

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

**Ovlivnění myofasciálního trigger pointu pomocí  
aplikace suché jehly**

*bakalářská práce*

Autor: Jana Halatová, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: as. Mgr. Zdeněk Čech

Praha 2015

Jméno a příjmení autora: Jana Halatová

Název práce: Ovlivnění myofasciálního trigger pointu pomocí aplikace suché jehly

Vedoucí práce: as. Mgr. Zdeněk Čech

Oponent práce:

Rok obhajoby diplomové práce: 2016

## **Bibliografický záznam**

HALATOVÁ, Jana. *Ovlivnění myofasciálního trigger pointu pomocí aplikace suché jehly*. Praha: Karlova Univerzita, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2016. 94 s. Vedoucí bakalářské práce as. Mgr. Zdeněk Čech

## **Abstrakt**

Historie terapie suchou jehlou svými kořeny zasahuje až do první poloviny 20. století. Vzhledem k obrovskému rozšíření problematiky myofasciálních trigger pointů ve společnosti se společně s jinými metodami dostává i terapie suchou jehlou stále více do popředí po celém světě.

Tato bakalářská práce psaná rešeršní formou pojednává o možnosti využití terapie suchou jehlou při léčbě myofasciální bolesti a myofasciálního syndromu. V první části se práce zaměřuje na charakteristiku myofasciálního trigger pointu, v další části je podrobně popsána samotná terapie suchou jehlou. Důraz je kladem na vysvětlení mechanismu účinku, popisu postupu, bezpečnostních zásad a možných kontraindikací. Následně jsou popsány techniky, které lze při terapii suchou jehlou aplikovat, a účinky, včetně možných nepříznivých, doložené vědeckými studiemi.

Představena je také kazuistika pacienta, který by byl vhodným kandidátem pro tuto terapii. V příloze je přiloženo schéma, které popisuje možný návrh postupu při indikaci terapie suchou jehlou.

## **Klíčová slova**

myofasciální trigger point, terapie suchou jehlou, povrchová aplikace, hluboká aplikace, akupunkturní jehla, bolest

## **Bibliography**

HALATOVÁ, Jana. *Myofascial trigger point dry needling*. Praha: Prague: Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sports Medicine, 2014. 94 p. Supervisor Zdeněk Čech DPT

## **Abstract**

The historical roots of dry needling go back to the first half of the 20th century. According to huge spread of issues connected with myofascial trigger points in society, dry needling is together with other therapeutic methods more and more on the front burner all around the world.

This bachelor thesis is theoretical and introduces dry needling as possible treatment of myofascial pain and myofascial pain syndrome. The first part is focused on characteristic of myofascial trigger points, in the next part is written detailed description of dry needling. Emphasis is put on explanation of mechanism of dry needling, its description, safety principles and possible contraindications. Different techniques, that can be used, and possible effects, including side effects, are described afterwards.

Next part is devoted to case report of patient, who could be recommended for dry needling. In the annex is added schematic diagram, which describes possible proposal of procedure, when the dry needling is indicated.

## **Keywords**

myofascial trigger point, dry needling, superficial dry needling, deep dry needling, acupuncture needle, pain

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením as. Mgr. Čecha, řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu a dodržovala jsem zásady vědecké etiky. Současně prohlašuji, že práce nebyla použita k získání stejného nebo jiného titulu. Souhlasím s tím, aby tato bakalářská práce byla umístěna v Ústřední knihovně UK a používána ke studijním účelům.

V Praze 19. 4. 2016

.....

## **Poděkování**

Velmi ráda bych upřímně poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Zdeňku Čechovi za jeho cenné a podnětné poznámky a připomínky k mé práci a za čas, který mi tímto způsobem společně s konzultacemi věnoval.

Dále bych také chtěla poděkovat pacientce, která mi během svého pobytu v Rehabilitační nemocnici Beroun věnovala svůj čas, souhlasila s vyšetřením a dovolila použít své osobní údaje v mé práci.

Nemohu také opomenout udělit velké poděkování také svému příteli Jonášovi, rodičům a přátelům, kteří mi tímto prokázali obrovskou dávku trpělivosti, pochopení a podpory ve všech mých činnostech a rozhodnutích.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Ach	acetylcholin
ATP	adenosintrifosfát (adenosine triphosphate)
cm	centimetr
CMP modulation)	podmíněná modulace bolesti (conditioned pain
CNS	centální nervová soustava
Cp	krční páteř
COX-2	cyklooxygenáza 2
DDN	hluboká aplikace suché jehly (deep dry needling)
DN	terapie suchou jehlou (dry needling)
EMG	elektromyografie
H <sup>+</sup>	vodíkový kationt
HIF-1	hypoxický indukibilní faktor (hypoxia inducible factor)
IES	intramuskulární elektrostimulace
IMS	intramuskulární stimulace
iNOS synthases)	isoforma syntázy oxidu dusnatého (isoform of nitric oxide
K <sup>+</sup>	draslíkový kationt
Lp	bederní páteř
LTR	lokální svalový záškub (local twitch response)
LTRs	lokální svalové záškuby (local twitch responses)
m.	sval (musculus)
mm.	svaly (musculi)

MEEPs potentials)	miniaturní ploténkové potenciály (miniature endplate potentials)
msec	milisekunda
MTrP	myofasciální trigger point (myofascial trigger point)
MTrPs	myofasciální trigger pointy (myofascial trigger points)
PAG	periaqueduktální šed'
PIR	postizometrická relaxace
PRT	periradikulární terapie
SDN	povrchová aplikace suché jehly (superficial dry needling)
SEA	spontánní elektrická aktivita
SP	substance P
TB	tuhý svalový snopec (taut band)
TBs	tuhé svalové snopce (taut bands)
TENS	transkutánní elektrická stimulace
Thp	hrudní páteř
TNF- $\alpha$	faktor nádorové nekrózy $\alpha$ (tumor necrosis factor)
VEGF growth factor)	vaskulární endoteliální růstový faktor (vascular endothelial growth factor)



## OBSAH

1. ÚVOD .....	12
2. MYOFASCIÁLNÍ TRIGGER POINT .....	13
2.1 Termín MTrP .....	13
2.2 Etiologie.....	13
2.2.1 Perpetuační faktory.....	14
2.2.2 Teorie vzniku.....	16
2.3 Epidemiologie.....	18
2.4 Klinická charakteristika .....	19
2.4.1 Lokální a přenesená bolest .....	20
2.4.2 Tuhý svalový snopec .....	21
2.4.3 Lokální svalový záškub .....	22
2.5 Patofyziologie MTrP .....	23
2.5.1 Hypoxie .....	23
2.5.2 Histologická změna .....	23
2.5.3 Spontánní elektrická aktivita .....	24
2.6 Diagnostika MTrPs .....	25
2.6.1 Palpace .....	25
2.6.2 Zobrazovací metody .....	26
2.7 Typy myofasciálních trigger pointů.....	27
2.7.1 Trigger point versus tender point .....	29
2.8 Myofasciální bolestivý syndrom .....	29
2.9 Terapie MTrPs .....	29

3.	DRY NEEDLING .....	31
3.1	Obecný úvod.....	31
3.2	Mechanismus účinku DN .....	32
3.2.1	Ovlivnění tuhého svalového snopce.....	32
3.2.2	Ovlivnění pojivové tkáně .....	33
3.2.3	Ovlivnění krevní cirkulace .....	36
3.2.4	Ovlivnění periferní senzitivace.....	36
3.2.5	Ovlivnění centrální senzitivace .....	37
3.2.6	Segmentální inhibice/mišňní vrátkový mechanismus .....	37
3.2.7	Uvolnění endogenních opioidů .....	38
3.2.8	Uvolnění neurotransmiterů.....	38
3.2.9	Vzdálené účinky.....	39
3.2.10	Placebo .....	39
3.3	Postup DN.....	40
3.3.1	Zásady bezpečné aplikace .....	41
3.3.2	Kontraindikace .....	42
3.4	Techniky a přístupy DN .....	44
3.4.1	Povrchová aplikace suché jehly .....	44
3.4.2	Hluboká aplikace suché jehly.....	46
3.4.3	DDN pomocí miniskalpelu.....	48
3.4.4	Intramuskulární elektrostimulace.....	49
3.4.5	MTrP model .....	50
3.4.6	Radikulární model.....	51
3.4.7	Model spinální segmentální senzitivace.....	52

3.5	Výhody terapie .....	53
3.6	Efektivnost terapie DN .....	53
3.7	Možné nepříznivé účinky terapie.....	58
3.8	Terapie suchou jehlou versus injekční terapie.....	62
3.9	DN versus akupunktura .....	63
4.	KAZUISTIKA PACIENTA .....	66
4.1	Anamnéza: .....	66
4.2	Kineziologický rozbor .....	67
4.2.1	Aspekce .....	67
4.2.2	Dynamické vyšetření.....	68
4.2.3	Neurologické vyšetření.....	68
4.2.4	Palpační vyšetření .....	69
4.3	Terapie .....	69
5.	DISKUZE.....	71
6.	ZÁVĚR.....	76
7.	REFERENČNÍ SEZNAM.....	77
8.	PŘÍLOHY .....	94

# 1. ÚVOD

Myofasciální trigger pointy (MTrPs) jsou extrémně časté a stávají se bolestivou součástí téměř každého člověka v průběhu jeho života (1).

Epidemiologické studie dokazují, že bolest vycházející z myofasciálního trigger pointu je důležitým zdrojem morbidity ve společnosti (10), přestože MTrPs jsou jedním z nejpřehlíženějších a nejkontroverznějších příčin muskuloskeletálních obtíží a často nejsou dostatečně léčeny (12, 13).

Bývají častým zdrojem bolesti a jejich vliv můžeme vidět téměř ve všech lékařských oborech. V novodobé fyzioterapii jsou považovány za nejrozšířenější funkční změny u bolestivých syndromů a je jim přikládána velká důležitost.

Možností, jak myofasciální trigger pointy ovlivňovat, je velké množství. Obliba určitých přístupů se liší podle různých zemí i samotných jednotlivých terapeutů. Ke komplexnímu přístupu k léčbě MTrPs využíváme invazivních a neinvazivních technik.

Podnětem k sepsání této bakalářské práce byl zájem o relativně novou invazivní metodu dry needling (DN), neboli terapii suchou jehlou, která má své zastoupení především v zahraničí a zdá se velmi účinným prostředkem k ovlivnění MTrPs.

Cílem této bakalářské práce je podrobné a komplexní popsání techniky suchou jehlou, způsoby aplikace, jejími výhodami a vedlejšími účinky, které s touto invazivní technikou souvisí.

V praktické části bude představena kazuistika pacienta, kterému by mohlo být ošetření MTrPs DN doporučeno.

## 2. MYOFASCIÁLNÍ TRIGGER POINT

### 2.1 Termín MTrP

Termín myofasciální trigger point byl vytvořen k popisu zóny intenzivní bolesti v tuhém svalovém snopci, který při stimulaci může vyzažovat bolest na vzdálenějších místech (5).

Myofasciální trigger point byl Travellovou a Simonsem klinicky definován jako bod zvýšené iritability v kosterním svalu spojený s palpačně bolestivým uzlíkem uvnitř tuhého svalového snopce. Kompresi tohoto bodu je bolestivá a může vyvolat typickou lokální bolest, přenesenou bolest, motorickou dysfunkci a vegetativní symptomy. Bolest vyvolána tlakem na tento bod bývá pacientem popisována jako známá bolest, na kterou si pacient stěžuje (pain recognition). Jeho přebrknutí palpujícím prstem vyvoláme lokální záškub (twitch response) a bolest (1).

Pro tento fenomén se v průběhu historie různými autory používalo mnoho označení (za termínem uveden autor a rok publikace), např. svalový revmatismus (Adler, 1900), fibrozitida (Gowers, 1915), myogelóza (Schade, 1919), trigger piont (Travell, 1944), myofasciální trigger point (Travell, 1952) a trigger zóny (Weeks a Travell, 1957) (1, 27). V posledních letech se však nejvíce užívá termín myofasciální trigger point (MTrP)-svalový spoušťový bod, zkráceně jen trigger point (TrP) (2).

### 2.2 Etiologie

Obecně platí, že akutní svalové přetížení může mít za následek aktivaci MTrPs. Pokud MTrPs není významně vazivově přestavěn, lze jej vyloučením těchto faktorů jako například přetěžování nebo nevhodného zatěžování snadno inaktivovat..

K faktorům, které pomáhají ke vzniku vytvoření myofasciálního trigger pointu řadíme vliv biochemických změn (6), přetížení, svalového poranění (17), zřetězení aktivního MTrP (23), viscerální onemocnění (22) a dalších příčin (1).

### 2.2.1 Perpetuační faktory

Velmi významný vliv mají také faktory, které samy nezpůsobují vznik MTrPs, ale mohou přispívat k jejich vzniku, chronicitě a následné úspěšnosti či neúspěšnosti terapie. Tyto faktory nazýváme perpetuační. Jejich výskyt je častý a vyžadují speciální znalosti a zkušenosti, aby byla rozpoznána jejich souvislost s přítomností nebo vznikem MTrPs. Jejich význam je opakovaně přehlížen a podceňován, přestože se již mnohokrát stalo, že jejich pouhé odstranění znamenalo také odstranění MTrPs a ponechání naopak komplikovalo úspěšnost terapie. Vzhledem k množství těchto faktorů je vhodné je rozdělit do několika kategorií: mechanické, nutriční, metabolické a endokrinní, psychické a kategorie chronických infekcí a nemocí.

K mechanickým perpetuačním faktorům se řadí například nestejná délka končetin, skolióza, vadné držení těla, nevhodná obuv, matrace nebo kancelářské židle, imobilita, neideální zapojení svalů nebo útlak měkkých tkání například příliš utaženým páskem okolo kalhot.

Kategorie nutriční, typická nedostatkem některých vitamínů a minerálů může velmi ovlivňovat průběh myofasciálního syndromu. Ohrožení jsou především lidé, kteří nemají pestrou stravu, užívají velké množství alkoholu nebo trpí chronickými zažívacími potížemi. Nejčastěji se setkáváme s deficiencí vitamínu B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, kyselinou listovou, vitamínem C, kalcium, železem, hořčíkem a draslíkem. Jejich insuficienci nelze považovat za vzácnou, přesto patří k nejčastěji přehlíženým faktorům.

Zdá se, že každá změna energetického metabolismu zhošuje nebo recidivuje stav MTrP, proto jakékoli změny v metabolickém nebo endokrinním systému patří také k perpetuačním faktorům. Nedostatečná funkce štítlé žlázy neboli hypothyroidismus, hypoglykémie nebo dna ztěžují průběh myofasciální terapie, nebo zkracují dobu jejího působení.

Zhoršený psychický stav vlivem deprese, úzkosti, strachu nebo také špatným snášením bolesti zhoršuje bolestivé stavy a může formovat nebo zintenzivnit bolestivost MTrPs. Podobný vliv mohou mít také například chronické infekce nebo další faktory, jako alergická rýma nebo přerušovaný spánek (1).

Perpetuační faktory vztahující se ke vzniku MTrPs		
Kategorie	Specifický mechanismus vzniku	Klinické příklady
Trauma	Makrotrauma	Kontuze, vyvrtnutí, pohmožení
	Mikrotrauma	Chronické repetitivní přetěžování
Mechanická	Interní faktory	VDT, skolióza
	Externí faktory	Špatná ergonomie
Degenerace	Kloubní degenerace	Osteoartritida spojená se ztrátou svalové flexibility
Útlak nervového kořene	Senzitizace nervového kořene	Senzitizace míšního segmentu a svalů jím inervovaných
Emocionální & psychická	Úzkost, stres, spánková deprivace	Svalové napětí, únava, nízký práh bolesti
Endokrinní & metabolická	Insuficience hormonů štítné žlázy, estogenu	Může vyvolat nebo zesílit myofasciální bolest
Nutriční	Insuficience vitamínů, minerálů	Může vyvolat nebo zesílit myofasciální bolest
Infekce	Viry, parazité	Může zesílit myofasciální bolest
Respirační	Hypokapnie	Může vést ke snížené oxygenaci a zánětu myofasciálního systému

**Obrázek 1. Možné perpetuační a urychlující faktory vztahující se ke vzniku MTrPs (13), převzato a upraveno**

## 2.2.2 Teorie vzniku

Formování trigger pointů a jeho mechanismus při vytváření somatických symptomů není zcela přesně objasněn (6). V posledních letech se setkáváme nejčastěji s teorií o vzniku MTrPs vysvětlenou v původní podobě Travellovou a Simonsem, která je zároveň nejčastěji citována a přijímána.

Teorii vzniku o dysfunkci nervosvalové ploténky položila Travellová se Simonsem (4), poté byla Simonsem a dalšími autory rozšířena na Integrovanou hypotézu (1). Integrovaná hypotéza spojuje Teorii o dysfunkci svalové ploténky a Teorii energetické krize a byla později upravena a rozšířena (5).

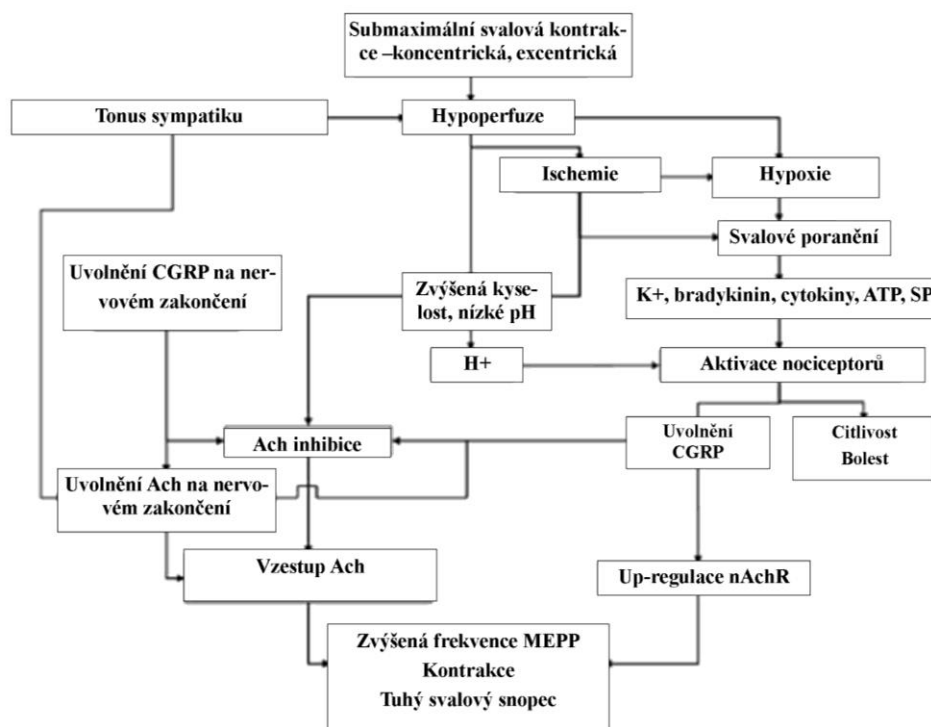
Integrovaná hypotéza se vyznačuje třemi nezbytnými rysy: nadměrným uvolněním acetylcholinu, zkrácením sarcomery a uvolněním senzitivizujících substancí (17).

Primárně je zde popsána dysfunkce nervosvalové ploténky, kdy dochází k abnormálnímu uvolnění acetylcholinu (Ach) z nervového zakončení na principu nízkého prahu uvolnění. Poškození může nastat také v sarkoplazmatickém retikulu. Toto zvýšené množství drobných akčních potenciálů vede k depolarizaci membrány svalového vlákna, uvolnění kalciových iontů ze sarkoplazmatického retikula a následné kontrakci sarkomer. Kontrahované vlákno snadno utlačí bohatou síť krevních kapilár, omezí přívod živin a kyslíku a způsobí lokální ischemii a následnou hypoxii. Kontrahované svalové vlákno souvisí s vyššími požadavky na energii (ATP – adenosintrifosfát), společně s lokální ischemií způsobí místní energetickou krizi a porušení kalciových pump, které za normálních okolností vracejí kalciové ionty zpět do sarkoplazmatického retikula. Vysoká koncentrace kalciových iontů trvale kontrahuje sarkomery a zvyšuje metabolické požadavky pro danou oblast. Hypoxie a energetická krize způsobuje vznik circulus vicius, tzv. “začarované kruhu”. Při tom může dojít k stimulaci a vylití vasoreaktivních a neuroaktivních substancí (prostaglandinů, bradykininů, cytokinů, histaminu a dalších), které pomocí senzitivních a aferentních nervových vláken senzitivizují lokální nociceptory, odpovídají tak za specifickou bolest a modifikují funkci autonomních a senzitivních nervů (1, 13).



Drobné krevní cévy, sensorické nervy a autonomní nervy jsou součástí stejného nervocévního svazku, který také zahrnuje motorický nerv. Na vzniku circulus vicius se tedy částečně podílí faktory každého z výše uvedených. Senzitizace lokálních nociceptorů může odpovídat za intenzivní citlivost v MTrP, přenesenou bolest a vznik lokálního záškubu. Změna poměrů v tkáni snižuje aktivační práh nociceptorů a vedení nociceptivního vzruchu mohou převzít vyšší etáže centrální nervové soustavy (CNS) (1). Centrální senzitizace zvýší excitabilitu neuronů v CNS a způsobí hypersenzitivitu. Normální podnět poté působí jako abnormální a setkáváme se s neadekvátní odpovědí (4). Pacienti s MTrPs mohou uvádět přítomnost vegetativních symptomů jako například zvýšené lokální pocení, pilomotorickou aktivitu, slinění a slzení. Vlivem zvýšeného tonu sympatiku může také vzrůst motorická aktivita a vzniknout bolest svalů v MTrP (5).

Gerwin et al. obohatil teorii o vysvětlení vlivu sympatiku v MTrP, kterým doplnil základní nedostatek předešlé Integrované Hypotézy. V poraněném svalů dochází k vzestupu substancí, které aktivují svalové nociceptory a způsobují bolest. Tato facilitace a adregenní aktivita může pozměnit uvolňování Ach z nervosvalové ploténky a může také způsobit vasokonstikci skrz nepoměr desenzitivace a down regulace  $\beta$ 2 adrenoreceptorů nebo up – regulation  $\alpha$ 2 adrenoreceptorů. Přítomností těchto a dalších faktorů se násobně zvyšuje riziko hypoperfuze, následné ischemie a patologického stavu (5).



Obrázek 2. Schéma rozšířené Integrované hypotézy (5), převzato a upraveno

### 2.3 Epidemiologie

Výskyt MTrPs je velmi častý a jejich problematika nabývá čím dál větší důležitosti. Podle studií má každý dospělý jedinec ve své kosterní svalovině velké množství latentních MTrPs. (17).

Během studií bylo dokázáno, jak běžná je její přítomnost u pacientů v téměř všech lékařských oborech. Například trigger pointy byly primárním zdrojem bolesti v 74% z 96 pacientů s muskuloskeletální bolestí, kteří vyhledali neurologa (8). U 55 % z 164 pacientů dentální kliniky stěžujících si na chronickou bolest hlavy a krční páteře byly nalezeny aktivní myofasciální trigger pointy, které se ukázaly jako primární zdroj bolesti (9). Studie zabývající se muskuloskeletálními onemocněními ve vesnicích v Thajsku na tento fakt také upozornila, myofasciální bolest byla primární diagnózou u 36% z 431 případů vesničanů trpících nějakým

druhem bolesti v předešlých 7 dnech (11). Problematika MTrPs se nevztahuje ale pouze k dospělé populaci.

Kao et al ukázali, že každý dospělý člověk účastníci se jejich studie měl přítomný hyperiritabilní tuhý svalový snopec v musculus brachioradialis, ovšem žádné dítě ve věku do 1 roku tento latentní MTrP nemělo (24). Podle těchto výsledků lze předpokládat, že mechanismus vzniku MTrPs se vyvíjí v pozdějších letech dětského věku.

Tuto teorii také podpořil Han et al. V jejich studii jedinci dětského věku začali pociťovat větší citlivost například v břišních svalech až 4. roce svého věku. Podle výsledků této studie se u dětí myofasciální trigger pointy v musculus brachioradialis a dalších svalech začínají formovat až po 4.roce věku (25).

Hong et al ale uvádí, že se jedinci staršímu již 6 měsíců v důsledku mírných traumat vyvíjí latentní MTrPs (26).

## 2.4 Klinická charakteristika

Klinická charakteristika a kritéria pro diagnostiku MTrPs se u různých autorů liší. V tabulce jsou uvedeny nejfrekventovanější a podle autorů nejhodnotnější popisované kombinace. “Lokální a přenesená bolest, “tuhý svalový snopec” a “lokální svalový záškub” jsou dále popsány podrobněji.

<i>Charakteristické vlastnosti myofasciálního trigger pointu</i>
1. Místo palpační citlivost svalu
2. Palpační bolestivost při tlaku okolo 3 kg
3. Tuhý svalový snopec
4. Omezený rozsah pohybu daného svalu
5. Svalové oslabení
6. Přenesená bolest
7. Vyvolání lokálního svalového záškubu

**Obrázek 3. Charakteristické vlastnosti MTrPs (15), převzato a upraveno**

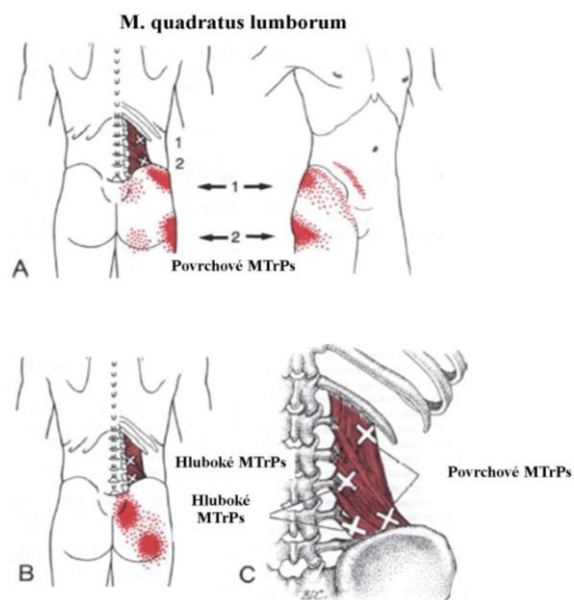
### **2.4.1 Lokální a přenesená bolest**

Bolest myofasciálního trigger pointu je definována jako bolest vycházející z jednoho nebo více MTrPs a je často diagnostikována (10).

Bolest udávaná pacientem v místě MTrP se nazývá lokální bolest. Kromě lokální bolesti si pacienti také stěžují na bolest vzdálenou od zdroje bolesti, tedy tzv. přenesenou bolest (146). Přenesená bolest může být vnímána různým stupněm intenzity na kterékoli části těla podle stupně senzitivace centrálního nervového systému a její fenomén je v klinické praxi velmi častý.

Doba trvání přenesené bolesti může být přítomna od několika sekund po několik týdnů a bývá popisovaná jako difuzní, páčivá, svíravá a neodkladná. Mohou ji také doprovázet další symptomy jako necitlivost, chlad, slabost, motorická dysfunkce a další. Tyto symptomy se mohou vyskytovat ale také samostatně, přenesená bolest nemusí být tedy plně vystihujícím termínem a setkáme se proto i s pojmem referred sensation (23, 145).

Vzory přenesené bolesti jednotlivých svalů a MTrPs byly popsány Simonsem a Travellovou. Komprese aktivního nebo latentního MTrP může vyvolat typický vzor přenesené bolesti daného MTrP (1). Znalost vzorů přenesené bolesti a jejich diferenciací umožní určit správnou diagnózu pacienta a směr, kterým se má terapie adekvátně zaměřit, neznámá to ale, že by samostatný vzor byl dostatečným samostatným kritériem k charakteristice MTrPs.



**Obrázek 4. Lokalizace a oblast přenesené bolesti MTrPs v m. quadratus lumborum (1), převzato a upraveno**

#### **2.4.2 Tuhý svalový snopec**

MTrP je uložen ve skupině několika napjatých, kontrahovaných svalových vláken jdoucí od začátku k úponu svalu, pro které byl vytvořen společný název tuhý svalový snopec (taut band, dále jen TB) (1,23). TB je tvořen pomocí velmi zkrácených sarkomer v nejbližším okolí MTrP stejně tak jako velmi protáhlými sarkomerami vzdálenějšími od MTrP (145).

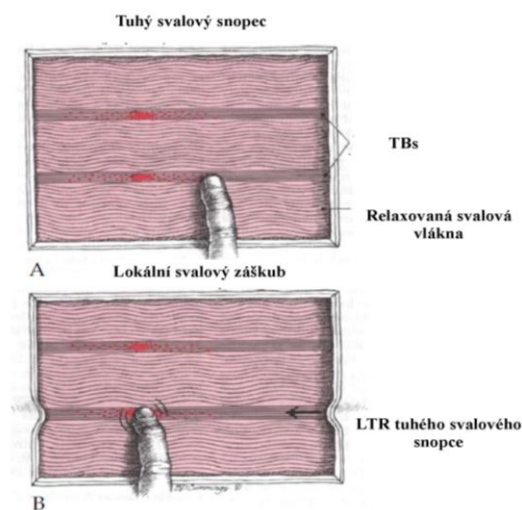
Vytvoření TB vždy předchází formování MTrP. Zároveň také platí, že ovlivněním MTrP dojde také k ovlivnění TB (145). Projevem reflexní kontrakce vláken TB je lokální svalový záškub (1, 23).

Je důležité zdůraznit, že tyto kontrahovaná svalová vlákna nemají stejné vlastnosti jako svalový spasmus, který je definován jako patologická mimovolní elektrogenní kontrakce všech svalových vláken svalu. Naopak TB se ve svalu vyznačuje kontrakcí pouze určitých svalových vláken, jeho původ je endogenní a je nezávislý na elektromyogenické aktivitě. (146).

### 2.4.3 Lokální svalový záškub

Lokální svalový záškub (LTR) je spinální reflex charakteristický mimovolní kontrakcí svalových vláken tuhého svalového snopce (75), který může být vyvolán „přebrnknutím“ při palpaci nebo proniknutím jehly (76). LTR může být zaznamenán vizuálně, elektromyograficky nebo pomocí ultrazvuku (140). Množství vyvolaných LTRs závisí na stupni iritability svalového MTrP a tedy souvisí se stupněm senzitivace svalových nociceptorů skrz množství bradykininu, serotoninu, prostaglandinu a dalších (141). Aktivní MTrPs ovlivňované pomocí DN vyvolali kromě ipsilaterálních také v 61,5% kontralaterální LTRs na rozdíl od latentních MTrPs, u kterých byly stejnou metodou vyvolány LTRs pouze ipsilaterální (142).

LTRs jsou považovány za základ úspěšné terapie suchou jehlou (143). Po vyvolání několika po sobě jdoucích LTRs byla zaznamenána nižší hladina neurotransmiterů, například calcitonin generelated peptidu (CGRP), substance P, cytokinů, interleukinů a dalších, jejich koncentrace ale přesto nedosahovala hodnot normální svalové tkáně a po 10 minutách se opět začala pomalu zvětšovat. Zda se zvyšování hodnot ustálilo nebo dosáhlo předchozí hodnoty zaznamenané před terapií nebylo zjištěno (144).



**Obrázek 5. Tuhý svalový snopce s MTrPs (červéné body) a znázornění LTR (1), převzato a upraveno**

## **2.5 Patofyziologie MTrP**

Integrovaná hypotéza a její rozšířená forma byla vysvětlena již podrobně v předchozí kapitole. Patofyziologie MTrPs je charakteristická svou lokální ischemií, hypoxií, změnou pH, biochemického prostředí a spontánní elektrickou aktivitou.

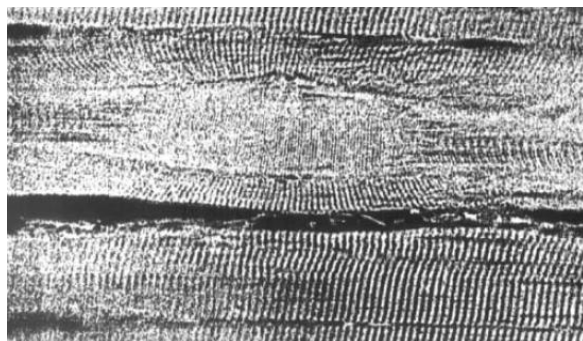
### **2.5.1 Hypoxie**

Neulevující kontrakce svalových snopců způsobuje lokální ischemii a hypoxii, ta podněcuje k nízké hladině kyslíku v tkáni a následnému výraznému poklesu pH (19). Nízké pH snadno podráždí svalové nociceptory a zaktivuje nociceptivní dráždění, které může snadno způsobit neuroplastické změny v zadních míšních rozích a pravděpodobně také v mozkovém kmeni (18). V nedávné studii byla potvrzena pomocí ultrazvukového vyšetření značná odchylka proudění krve a většího cévní odporu v aktivních MTrPs oproti latentním MTrPs nebo normální svalové tkáni. V okolním prostředí MTrP byla také naměřena vyšší hodnota saturace než v jádře MTrP (132). Nízké pH může dosáhnout hodnot nižších než 5, zpomalit regulaci acetylcholinesterázy a uvolnit mnoho nociceptivních substancí jako bradykininu, CGRP (calcitonin generated peptide), serotoninu, prostaglandinu, substance P (SP) a dalších. Substance P je zodpovědná za lokální edém a může podnítit k další aktivaci periferních nociceptorů (51). Aktivované nociceptory ve svalu se vyznačují nízkým prahem stimulace a proto i normální nebolestivý tlak působí jako vysoce bolestivý (133).

### **2.5.2 Histologická změna**

Zdá se, že k dalším změnám dochází také na úrovni histologie svalu. Tyto důkazy poprvé položil Simons a Stolov, kteří se zabývali biopsií MTrP u psího vzorku. Vzorek svalu prokázal svalová vlákna s výrazně kontrahovanou sarkomerou, která Simons začal nazýval kontrahovanými uzly (134). Podobný nález popsal Mense et al u krys, abnormální kontraktury ale nazývali kontraktilními disky (135). Mnoho dalších studií se zabývalo histologií svalových onemocnění a bolestivých svalových vláken u lidských vzorků, ale žádná se nezaměřovala přímo na tkáň MTrP. Bylo by potřeba další konkrétní studie, která by se věnovala histomorfologickému

nálezu ve svalové tkáni s přítomným MTrP.



**Obrázek 6. Podelný řez kontraktálním uzlem ve vzorku psího m. gracilis (1), převzato**

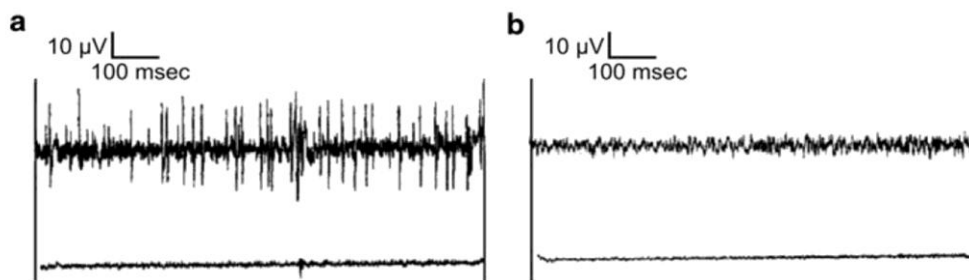
### **2.5.3 Spontánní elektrická aktivita**

Spontánní elektrická aktivita (SEA) hraje důležitou roli v MTrPs ve vzniku svalové bolesti a centrální senzitivaci.

Pomocí jehlové elektromyografie (EMG) bylo dokázáno, že SEA je jednou z vlastností MTrP v klidové aktivitě (16). První zmínku o neustálých výbojích o nízké amplitudě a vysoké frekvenci položil Hubbart a Berkoff v roce 1993. Tato aktivita nazývána jako spontánní elektrická aktivita, je spojována s oblastí MTrPs (136). K jejímu vzniku pravděpodobně dochází v nervosvalové ploténce (1) a Simonsem bývala popisována jako tzv. endplate noise, tedy ploténkový šum (137).

Drobné monofázické negativní vlny jsou nazývány miniaturními ploténkovými potenciály (MEPPs). Vlny o vyšší amplitudě přítomné pouze u aktivních MTrPs bývají spojovány s prudkými výboji akčního potenciálu (138). Spontánní elektrická aktivita je považována za výsledek spontánního uvolňování acetylcholinu z motorické ploténky. Ploténkový šum závisí na stupni iritability MTrPs, proto je mnohem výraznější u aktivního, spontánně bolestivého MTrP než u latentního MTrP (139).





**Obrázek 7. Vysokofrekvenční, spontánní elektrická aktivita o střídající se nízké a vysoké amplitudě charakteristická pro aktivní MTrP (a). Sousedící svalová vlákna, která nejsou součástí MTrP jsou elektricky němá. Účinky systemického phentolaminu, alfa-adrenergního inhibitoru na modulaci SEA (b), (149), převzato a upraveno**

## 2.6 Diagnostika MTrPs

### 2.6.1 Palpace

K diagnostice a identifikaci TB a MTrP využíváme především jedné nejdostupnější metody - palpace. Tuhý svalový snopec lze cítit jako provázek tuhých svalových vláken o velikosti nejčastěji 1 - 4 mm mezi snadno poddajnými normálními vlákny, v kterém lze dále napalповat ohraničený, lehce zvětšený uzlík snížené poddajnosti, MTrP. MTrP je zároveň místo nejvyšší citlivosti (1).

Nejčastější formy manuální palpace je palpace pomocí plošné palpace – například pro m. infraspinatus, m. masseter a dolní část m. trapezius. Pomocí pinzetového úchopu lze palpovat například m. gastrocnemius, m. sternocleidomastoideus nebo horní porce m. trapezius. Plošná palpace je vhodná především u povrchově uložených svalů, narozdíl od hluboké palpace nebo pinzetového úchopu, kterými se palpují hluboce uložené svaly nebo tuhé svalového snopce, jejichž bříška lze snadno uchopit mezi prsty.



**Obrázek 8. Plošná palpance (152), převzato**



**Obrázek 9. Palpance MTrP pomocí pinzetového úchopu (152), převzato**

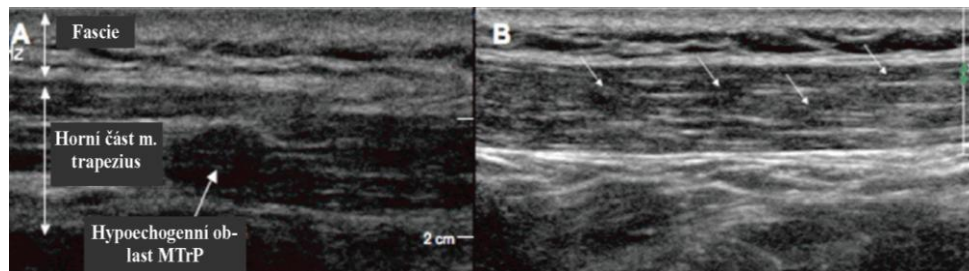
Palpance je nejpřístupnější a nejcitlivější metodou k získání informací o tkáni a MTrP, není ovšem měřitelná a podléhá značné subjektivnosti, její důležitost a objektivnost bývá tedy často podceňována a přehlížena. Vjemy získané palpací jsou jedinou možností a základem všech léčebných přístupů využívaných k terapii MTrPs.

### **2.6.2 Zobrazovací metody**

Poslední pokroky v zobrazovacích metodách umožnili vizualizovat MTrPs a tuhé svalové snopce. Nedávno byla představena sonoelastografie, jedinečná ultrazvuková aplikace, která umožnila zobrazit MTrPs. MTrPs v horní části musculus trapezius byly ohniskové oblasti hypoechogenicity (místa, které slabě odráží ultrazvukové vlny do ultrazvukové hlavice) tvaru elipsy, které byly shodné s palpovatelným tuhým svalovým snopcem (4). Magnetická rezonanční elastografie (MRE) byla také využívána k určení asymetií ve svalových vláknech a k lokalizaci

MTrPs. MRE má schopnost zaznamenat tuhost v měkkých tkáních pomocí šíření tzv. shear waves, které využívá i standardní magnetická rezonance (14).

Přestože tyto specifické zobrazovací metody mohou usnadnit identifikaci konkrétní polohy MTrPs, jejich dostupnost a nákladnost neumožňují jejich široké využití. Proto je systematický přístup a palpace trigger pointů nezbytnou cestou k diagnostice i následné léčbě (4).



**Obrázek 10. Tmavě šedá skvrna zobrazující MTrP v horní části m. trapezius pomocí ultrazvuku (A), 4 hypoechoic uzlíky znázorňující MTrPs (B) ve stejnojmenném svalu, (13), převzato a upraveno**

## 2.7 Typy myofasciálních trigger pointů

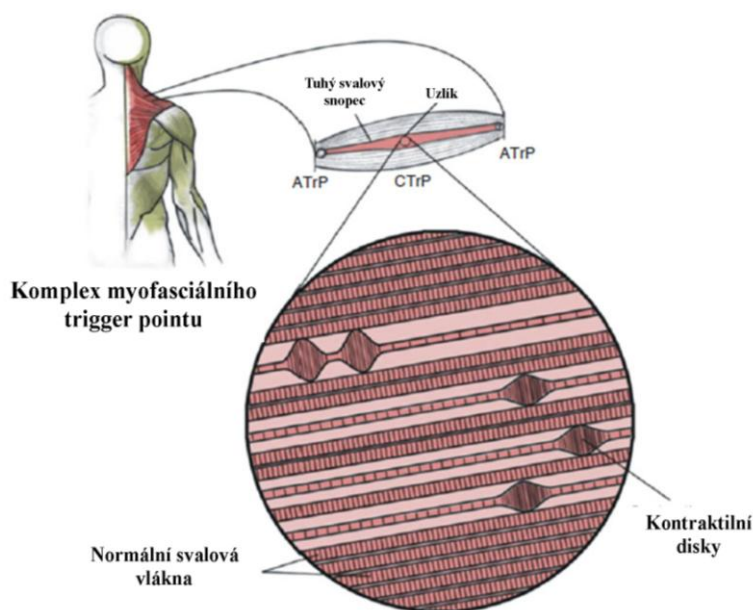
**Aktivní MTrPs** jsou zodpovědné za lokální bolest, přenesenou bolest nebo parestézii a mohou vyvolávat spontánní bolest v klidu (15). Lokální nebo přenesená bolest může být spontánní nebo vzniká při manuální kompresi a pacient ji rozpoznává jakou svou obvyklou, známou bolest. Aktivní MTrPs přispívají k akutním a chronickým myofasciálním syndromům, což dokazuje jejich přítomnost u pacientů s laterální epikondylagií, bolestmi hlavy, bolestmi krční páteře a bolestmi v oblasti temporomandibulárním skloubení. Jsou také hlavními zdroji bolesti při generalizovaných bolestivých syndromech jako například fibromyalgie nebo whiplash syndrom (16).

**Latentní MTrP** je tuhý a citlivý bod, který nemusí být přímo zdrojem lokální nebo přenesené bolesti, pokud není stimulován a komprimován. Ovlivňují a mění ovšem pohybové vzory, které mohou vyústit v omezení pohybu nebo oslabení samotného svalu (15). Latentní

MTrPs jsou přítomny ve svalech u téměř každého dospělého člověka. Latentní MTrp se snadno může aktivovat v aktivní MTrP nebo se může začít jeho bolestivá oblast přesunout do oblasti jiné a tak vyvinout další aktivní MTrPs. Tento původní MTrP nazýváme **primárním nebo klíčový MTrP** a následně vytvořené MTrP jako **sekundární nebo také satelitní MTrP**. Ovlivnění klíčového MTrP může následně odstranit i satelitní MTrP (17).

Za přítomnost vegetativního fenoménu v oblasti přenesené bolesti se považuje zodpovědný pouze velmi aktivní MTrP (19). Některé studie ovšem uvádí přítomnost mírné vazokonstrikce i při stimulaci latentního MTrP (20). Na druhé straně byla pomocí infračervené termovizní kamery zaznamenána intenzivní krátkotrvající vazodilatace v různých oblastech zadní strany dolní končetiny po aplikaci suché jehly do aktivního MTrP v musculus gluteus minimus (21).

V rámci jednoho tuhého svalového snopce lze také nalézt **centrální MTrP** v jeho prostřední porci a **úponové MTrPs** v krajních částech svalu (1).



**Obrázek 11. Intenzivně kontrahované sarkomery s kontraktilními disky charakterizující tuhý svalový snopec. Centrální a dva úponové MTrPs v tuhém svalovém snopci (1), převzato a upraveno**

Zajímavé bylo také rozdělení MTrPs Lewitem na MTrPs, které lze snadno ovlivnit neinvazivními metodami a manuální terapií, a které jsou vůči těmto postupům odolné. K jejich ovlivnění je vhodné použít razantnějších invazivních technik, jako příklad DN (50).

### **2.7.1 Trigger point versus tender point**

Je nezbytné odlišovat MTrPs od jiných bolestivých bodů jiného původu – konkrétně například s tender pointy (TPs). Vyskytují se u systémového bolestivého onemocnění zvaného fibromyalgický syndrom - revmatického onemocnění s bohatou symptomatikou, která je typická svou bolestivostí na všech čtyřech kvadrantech těla, je přítomna déle než 3 měsíce (29) a jejich podstatou nejsou změny ve svalové tkáni, ale změny biochemické a změny v CNS. Tyto změny se nachází v různě definovaných měkkých tkáních včetně tkáně svalové. Ve svalové tkáni ovšem není přítomen tuhý svalový snopec, při jeho “přebrnknutí” nevyvoláme lokální záškub a k bolesti dochází jen na místě její stimulace, nevyvolává tedy žádnou přenesenou bolest. Vzhledem k jinému původu TPs nemá efekt používat terapeutické metody sloužící k ovlivňování MTrPs.

Situaci také poněkud komplikuje častá koexistence fibromyalgie a a myofasciálních trigger pointů. (2).

## **2.8 Myofasciální bolestivý syndrom**

Myofasciální bolestivý syndrom je definován jako skupina senzorických, motorických a autonomních znaků a symptomů, které pochází z MTrPs (1). Myofasciální syndrom lze specifikovat jako akutní nebo chronický, regionální nebo generalizovaný nebo také primární nebo sekundární, který je následkem jiných zdravotních obtíží nebo bolestivých syndromů v jiné oblasti (16).

## **2.9 Terapie MTrPs**

Paleta přístupů využívaná k léčbě MTrPs je velmi široká a liší se v jednotlivých zemích i u jednotlivých terapeutů. Podle jejich charakteru lze techniky rozdělit na invazivní a neinvazivní, nelze ale opomenout nespecifické ovlivnění MTrPs při odstranění perpetuačních faktorů, změně

životního stylu, uvolnění měkkých tkání, mobilizací kloubů a mnoha dalších faktorů.

Nejčastěji se setkáváme s neinvazivními metodami, jako je například manuální tlak neboli ischemická komprese nejčastěji pomocí prstů, ischemická komprese společně s aktivní kontrakcí svalových vláken, postizometrická relaxace (PIR), masážní techniky, metoda spray and stretch, termoterapie, ultrazvuková terapie, kombinovaná terapie, elektroterapie především pomocí transkutánní elektické nervové stimulace (TENS), terapie laserem a mnoho dalších.

K invazivním technikám se řadí terapie suchou jehlou a terapie injekcí, nejčastěji s lidocainem, botulotoxinem, antagonistou serotoninu nebo jiným anestetikem (3, 33, 145, 147).

Další samostatná kapitola je věnována podrobnému popisu invazivní techniky suchou jehlou, která má svou hojnou tradici především v zahraničí. V naší zemi je prozatím nedostatečně rozšířena a využívána, přestože právě Prof. Lewit byl jedním z klíčových světových průkopníků této metody.

### **3. DRY NEEDLING**

#### **3.1 Obecný úvod**

Ovlivňování MTrPs pomocí techniky injekce poprvé začala používat Janet Travellová a popsala ji již v roce 1942 (30). Stala se tak průkopicí této invazivní metody a položila tak základy, které vedly k vzniku techniky DN.

Efekt samotné jehly popsal v roce 1979 Karel Lewit, když zjistil, že dominantní účinek na bolestivý tuhý svalový bod má vlastní mechanické proniknutí jehly, nikoli její následné vstříknutí anestetika. Technika suché jehly aplikována na MTrPs pomocí akupunkturální jehly vyvolala okamžité odstranění bolesti u téměř více než 87% případů. U 31% pacientů došlo k permanentní analgezi, 20% pocítovala úlevu od bolesti několik měsíců, 22% pár týdnů a 11% několik dní. Pouze u 14% případů ke zmírnění nebo odstranění bolesti nedošlo (31). Do jisté míry by se tedy dalo říci, že moderní terapie suchou jehlou má české kořeny, přestože je v současné době mezi lékaři méně známá a bývá čteně zaměňována za tradiční čínskou akupunkturu.

Terapie suchou jehlou je invazivní technika, při které akupunkturální jehla pronikne kůží až do svalových vláken a není při ní vstříknuta žádná léčebná látka. Tato relativně nová metoda je již rozšířena po celém světě a je využívána lékaři a fyzioterapeuty k ovlivnění myofasciální bolesti v kombinaci s dalšími léčebnými přístupy. Cílem techniky je pozitivně ovlivnit dysfunkci v kosterní svalovině, fascii a další pojivové tkáni, snížit bolest a umožnit následnou ideální funkci a zapojení všech struktur.



**Obrázek 12. Terapie suchou jehlou na MTrP v musculus trapezius (19), převzato.**

### **3.2 Mechanismus účinku DN**

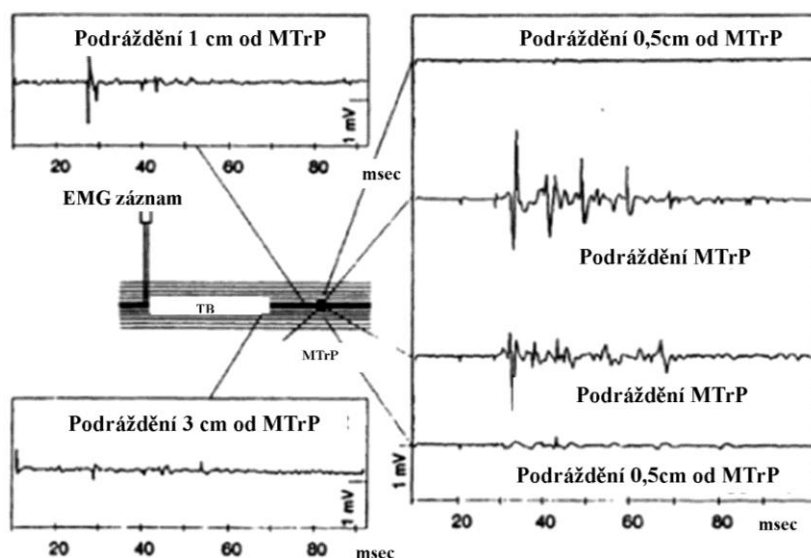
Ovlivnění MTrP pomocí DN spočívá především v jeho ovlivnění tuhého svalového snopce, pojivové tkáně, periferní a centrální senzitivace, snížené perfuze a mnoho dalších faktorů, které budou následně popsány.

#### **3.2.1 Ovlivnění tuhého svalového snopce**

V odborné literatuře se často setkáváme s výrokem, který tvrdí, že účinnost DN pravděpodobně spočívá v mechanickém narušení dysfunkční motorické ploténky (1), prozatím ale neexistuje vědecká studie, která by se samostatně touto teorií zabývala a prokázala ji.

Mnoho autorů ale zmiňuje možný vliv na spontánní elektrickou aktivitu pomocí vyvolání lokálního svalového záškubu. Chen et al a Hsieh et al ukázali, že DN může účinně potlačit SEA pokud byl vyvolán LTR. Proniknutí jehly do nervosvalové ploténky vede ke zvýšenému uvolnění, poté k okamžitému snížení dostupného acetylcholinu a to vede k následnému snížení SEA (44,45). Dostatečná mechanická stimulace jehlou v oblasti nervosvalové ploténky může způsobit uvolnění svalových vláken a tím vyvolat LTR. LTR způsobuje změnu v délce a napětí svalových vláken a stimuluje mechanoreceptory inervované A  $\beta$ -vlákný (46). Podle Honga je DN nejúčinnější, pokud jsou u něj vyvolány LTRs (32).



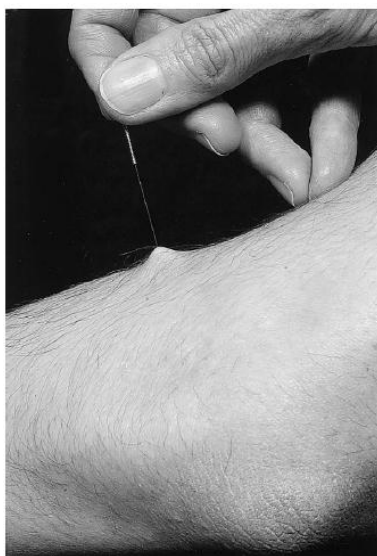


**Obrázek 13. LTR vyvolané stimulací MTrP u králíka při inserci jehly. Na EMG záznamu je vidět, že LTR lze vyvolat podrážděním výhradně v MTrP, aplikace jehly již 0,5 cm od MTrP LTR nevyvolá (69), převzato a upraveno**

### 3.2.2 Ovlivnění pojivové tkáně

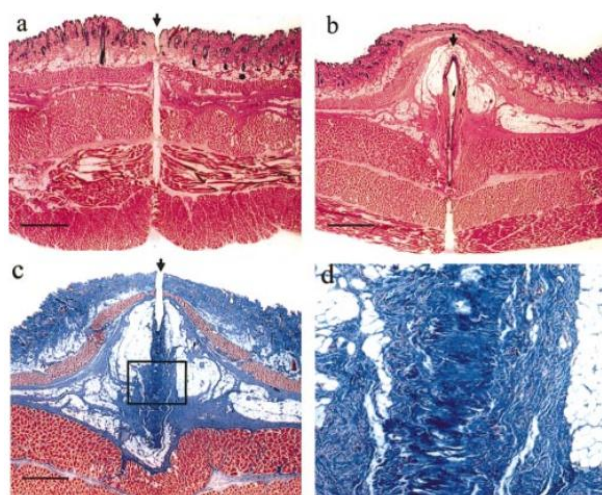
DN lze využít také při ovlivňování fascií a dalších pojivových tkání, včetně jizvy. Je nutné napalповat bariéru tkáně a do ní zavést jehlu, ovšem více povrchověji směrem k adhezím a omezením. Jedná se tedy hlavně o povrchovou aplikaci DN. Pomocí drobných rotací jehly dojde k facilitaci mechanotransdukce a v tkáni je ponechána, dokud nedojde k její relaxaci. Jako důkaz relaxace slouží snadné vyjmutí jehly z tkáně (81). Tento princip bude dále podrobněji vysvětlen.

Ze svých vypořizovaných zkušeností terapeuté často popisovali fenomén, kdy došlo k sevření jehly (tzv. needle grasp) v důsledku kontrakce svalových vláken, k jejímu upevnění na místě a většímu odporu při manipulaci s ní (78). Studie Langevin ale poskytla důkazy, že tento jev nenastává pouze v důsledku svalové kontrakce, ale hraje v ní klíčovou roli vliv pojivové tkáně a to především při manipulaci s jehlou.



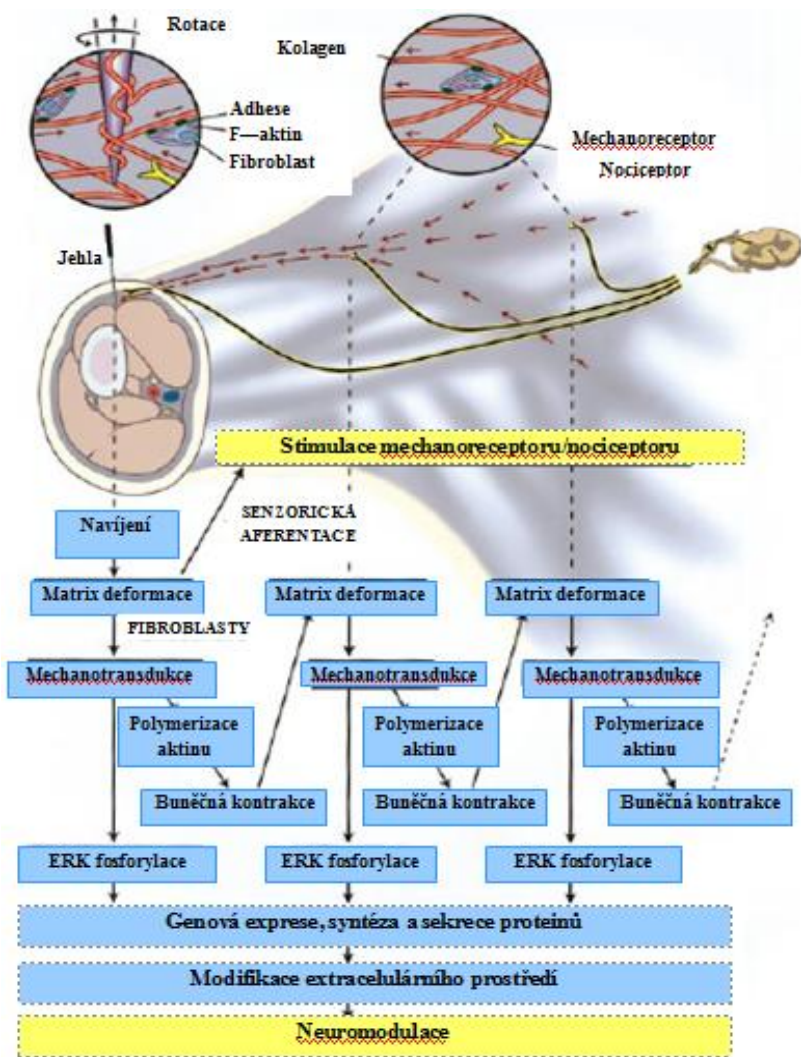
**Obrázek 14. Napínání kůže pozorovatelné při needle grasp (148), převzato**

Během rotace jsou kladeny vyšší nároky na pojivovou tkáň a dochází v ní ke změně architektury z důvodu otáčení pojivových vláken při úzkém mechanickém spojení mezi jehlou a tkání (78, 79).



**Obrázek 15. Proniknutí akupunkturní jehly skrz krysí tkáň bez rotace jehly (a) a s rotací jehly s navíjením pojivové tkáně (b-d), (148), převzato a upraveno**

Dokonce i velmi malá rotace jehly způsobuje napětí kolagenních vláken směrem k jehle a zahajuje tak specifické změny fibroblastů vzdálenějších od jehly. Fibroblasty reagují změnou tvaru z kruhovitěho na vřetenovitý a kolagenní vlákna se mohou prodloužit až o několik milimetrů. Dochází tak k řadě celulárních a extracelulárním změn zahrnující stimulaci mechanoreceptorů a nociceptorů, změnám v cytoskeletu aktinu, buněčné kontrakci, genové expresi, složení extracelulární matrix a pravděpodobně i neuromodulaci (80).



**Obrázek 16. Pravděpodobný mechanismus působení akupunkturní jehly na pojivovou tkáň (148), převzato a upraveno**

### **3.2.3 Ovlivnění krevní cirkulace**

O hypoxii a ischemii v oblasti MTrPs bylo již zmíněno v samostatné kapitole. I v této oblasti má DN pozitivní účinek, zvyšuje svalové prokrvení a oxygenaci (47). Jako nejpravděpodobnější vysvětlení tohoto jevu se považuje o uvolnění vasoreaktivních substancí jako například CGRP a SP, které aktivují A $\delta$  a C vlákna a způsobí tak vazodilataci drobných cév a zvýšení krevního průtoku (48).

V literatuře se setkáváme s rozdílnými názory, zda jsou tyto oběhové změny přítomny pouze v MTrP a jeho blízkém okolí (47), nebo zda se vazodilatace a zvýšený krevní průtok objevuje i na vzdálenějších místech od MTrP. Sandberg et al zaznamenali přechodnou, výraznou změnu na kontralaterální straně m. trapezius po aplikaci suché jehly. Tato změna byla podstatně menší než na stimulovaném svalu a trvala pouze 2 minuty po aplikaci, potvrzovala ale tuto domněnku o vzdálenějším účinku DN (49).

Hsieh et al zaznamenali zvýšené množství proteinů reagujících na změny buněčné hladiny kyslíku v m. biceps femoris po DN. Tyto proteiny podporují angiogenezi, vazodilataci a upravují metabolismus glukózy v hypoxické tkáni. Opakovaná DN by mohla tímto způsobem zvýšit produkci těchto proteinů a teoreticky zvýšit množství nových kapilár v kosterním svalu. Výsledkem by poté byla vyšší krevní cirkulace ve svalu i v samotném MTrP (45). Bohužel prozatím neexistuje studie zabývající se vlivy DN na změnách v cirkulaci přetrvávajících déle než 5 dní po aplikaci, která by tuto myšlenku mohla potvrdit.

### **3.2.4 Ovlivnění periferní senzitivace**

Shah et al objevili vyšší koncentraci substance P a CGRP v blízkosti aktivních MTrPs v porovnání s latentními MTrPs nebo normální svalovou tkání. Po vyvolání LTRs se hodnoty SP a CGRP výrazně snížili v porovnání s předchozími hodnotami (51). Tyto výsledky se shodují s výsledky Hsieha et al.

Fakta získaná z této studie poukazují na snížení bolesti již po jednodenní terapii DN prostřednictvím snížení substance P na periférii. Po 5 dnech po aplikaci zde tento účinek již ale

nepřetržoval. Při terapii trvající pět po sobě následujících dní (vždy jedna terapie za den) došlo ke zvýšení hladiny SP okamžitě po aplikaci DN, a byla náseledně doprovázena zvýšenou hladinou TNF- $\alpha$  (faktor nádorové nekrózy  $\alpha$ ), iNOS (inhibitor syntézy oxidu dusnatého), HIF-1 (hypoxický indukibilní faktor 1), COX-2 (cyklooxygenáza 2) a VEGF (vasculární endoteliální růstový faktor). Vyšší množství COX-2 a TNF- $\alpha$  bylo spojováno s poškozením svalových vláken (52). V porovnání s jednorázovou terapií DN byly při kontinuální 5 denní terapii naměřené zvýšené hodnoty substancí i po 5 dnech. (45).

Hsieh et al poukázal také na vyšší hladinu  $\beta$ -endorfinů vyplavených při DN, které mohou potlačit uvolňování SP z neuronů a tím inhibovat přenesení bolesti (45).

### **3.2.5 Ovlivnění centrální senzitivace**

Jedním z nejstarších způsobů úlevy od bolesti je hyperstimulační analgezie vyvolaná v tomto případě vyvolaná stimulací MTrP suchou jehlou, vyvolat lze ale také intenzivním chladem, intenzivní teplem nebo pomocí akupunktury. Přiměřený intenzivní sensorický podnět hyperstimulační analgezie je aplikován okolo bolestivého místa, někdy ale také vzdáleně od něj, a může ulevit od bolesti na dlouhou dobu, někdy permanentně. DN stimuluje mechnicky A $\delta$ , A $\beta$  vlákna, stejně tak jako C vlákna nepřímou uvolněním zánětlivých mediátorů. A $\delta$ , A $\beta$  jsou aktivovány mechanickou stimulací a tuto informaci vedou aferentními vlákny pomocí senzitivních drah do supraspinálních a vyšších center zodpovědných za zpracování bolesti. Ty by měli informaci zpracovat, přerušit patologický reflexní oblouk přímou spinální inhibicí, normalizovat funkci a zabránit opakované abnormální nervové aktivitě. (53).

### **3.2.6 Segmentální inhibice/mišní vrátkový mechanismus**

Srbely vyslovil hypotézu, že DN může být zprostředkována segmentálním inhibicí vyvolanou stimulací velkých silných vláken v MTrP (54). Hsieh ve své klinické studii evidoval ovlivnění satelitního MTrP v oblasti přenesené zóny bolesti pomocí inaktivace klíčového MTrP technikou DN (55). Ferandéz-Carnero ukázal, že vyšší nociceptivní aktivita v latentním MTrP

v m. infraspinatus ovlivnila motorickou aktivitu a senzitivitu v MTrP ve vzdálených svalech na stejné segmentální úrovni (56).

### **3.2.7 Uvolnění endogenních opioidů**

Prozatím neexistuje mnoho důkazů o vlivu DN prostřednictvím uvolnění endogenních peptidů v CNS. Pomocí magnetické resonance Niddam et al dokázal, že bolest následující po vpichu jehly do MTrP v kombinaci s elektrostimulací je zprostředkována skrz periaqueduktální šed (PAG), která se nachází v mozkovém kmeni (57). Pomocí PAG se uplatňuje descendentní modulace mimo jiné i prostřednictvím opioidních interneuronů a receptorů a ovlivňuje tak přenos bolesti cestou rostální ventromediální prodloužené míchy do zadních rohů míšních (58). Je tedy otázkou, zda DN pomocí stimulace nociceptivních vláken může aktivovat enkefalinové inhibiční interneurony v zadních rozích míšních a zda je za to zodpovědná elektrostimulace, DN nebo vliv obojího. I v dalších studiích, které také využívali elektrostimulaci v kombinaci s DN nebo akupunkturou, byl v jejich laboratorních výsledcích zmíněn vliv opioidních peptidů (59).

Baldry zjistil při povrchové aplikaci DN, že A-nervová vlákna jsou neustále stimulovaná až 72 hodin po proniknutí jehly. Dlouhodobá stimulace sensorických aferentních vláken aktivuje enkefalinové inhibiční interneurony v zadních rozích míšních. Povrchová aplikace DN touto cestou může způsobit potlačení bolesti vlivem opioidů (64).

### **3.2.8 Uvolnění neurotransmiterů**

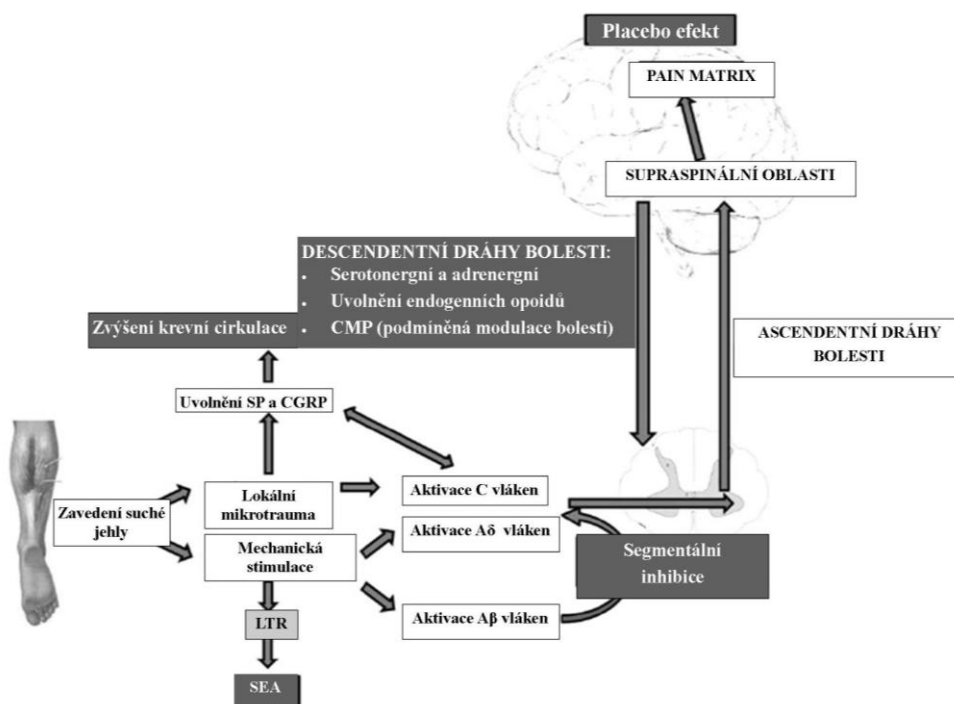
V descendentním kontrolním systému bolesti není podstatný vliv pouze endogenních opioidů, ale také neurotransmiterů jako serotoninu a noradrenalinu. Dopamin a mnoho dalších neurotransmiterů mohou také ovlivnit modulaci bolesti (58). Přestože se předpokládá, že stimulace A $\delta$  nervových vláken může aktivovat serotoninergní a noradrenergní descendentní inhibiční systém, studie, která by tuto skutečnost při DN potvrdila, neexistuje a tak základy této hypotézy lze stavět pouze na literatuře zabývající se akupunkturou (60).

### 3.2.9 Vzdálené účinky

Během studií byl prokázán vliv DN na vzdálenějších segmentech. Tsai potvrdil, že ovlivnění distálního MTrP snižuje dráždivost proximálního MTrP (61). V literatuře se objevil ale rozpor, zda může být tento účinek i na kontralaterální straně. Hsieh et al (62) tento vliv potvrdil ve své studii se zvířaty, Fu et al (63) nikoli.

### 3.2.10 Placebo

Skutečnost, že placebo efekt hraje důležitou roli v modulaci bolesti, je známá. Pomocí zobrazovacích metod byla prokázána aktivita subkortikálních a senzitivních mozkových oblastí zahrnující amygdalu, PAG, thalamus a prefrontální kortex při vlivu placebo. Mnoho z těchto oblastí vykazovalo také aktivitu při DN a akupunktuře. Magnetická rezonance potvrdila, že očekávání od úlevy od bolesti může ovlivnit účinek terapie jehlou. Je tedy zřejmé, že vliv placebo bychom měli vzít v úvahu při indikaci a provádění terapie jehlou (59).



Obrázek 17. Grafické znázornění možných účinků DN (59), převzato a upraveno

### 3.3 Postup DN

Významnou roli v terapii suchou jehlou hrají palpační schopnosti terapeuta, který musí identifikovat tuhý svalový snopec v cíleném svalu, do kterého bude nadále jehla aplikována. V závislosti na lokalizaci, orientaci a směru proniknutí jehly se při aplikaci využívá pinzetového úchopu nebo plošné palpance.

Akupunkturální jehla se většinou nachází v plastovém tubusu, který slouží jako aplikátor a po zavedení jehly bývá odstraněn, může se ale také vyskytovat a zavádět samostatně bez něj. Jehly se od sebe odlišují délkou a šířkou. Například jehla od šířce 0,3 mm a 50 mm délky je vhodná k ovlivnění většiny svalů. Pro hlouběji uložené svaly se využívá až délky 75 mm, naopak na předloktí jsou doporučené rozměry jehly 0,2 x 25 mm, na oblast obličeje a okolí hlavy 0,14 x 25 mm a na dlaně a chodidla 0,12 x 25 mm. Tyto rozměry je ale nutné brát pouze jako doporučující, hlavní a rozhodující slovo je na terapeutovi, který terapii provádí .



**Obrázek 18. Odlišné délky jehel uložených v aplikátoru (13), převzato a upraveno**



Před samotnou terapií DN je nutné pacienta informovat o celém postupu, pozitivních účincích a možných nepříznivých účincích terapie, zjistit možné kontraindikace terapie, důkladně ošetřit místo dezinfekcí a zvolit také vhodnou techniku k aplikaci.

Technik, pomocí kterých lze ovlivnit myofasciální trigger point pomocí DN, je mnoho. Nejčastěji se setkáváme s jejich základním rozdělením na hlubokou a povrchovou aplikaci suché jehly v závislosti na hloubce inserce jehly přímo do MTrP nebo pouze do tkáně nad jeho uložením. Dané techniky budou dale podrobně popsány v samostatné kapitole.

Následně může být jehla aplikována podle zvolené techniky. Místo aplikace by po ukončení terapie mělo být ihned stlačeno vatovým tamponem po dobu 30-60 sekund. Díky tomu terapeut vyšetří, zda nedochází v místě aplikace ke krvácení, a může tak zmírnit možné svědění nebo bolestivost po aplikaci. Následným palpačním vyšetřením terapeut zhodnotí účinek terapie (81,82).

K požadovanému efektu a eliminaci nepříznivých účinků je nezbytné dodržovat bezpečné zásady aplikace a dostatečně znát všechny možné kontraindikace a rizika terapie, které budou nádalé vysvětleny.

### **3.3.1 Zásady bezpečné aplikace**

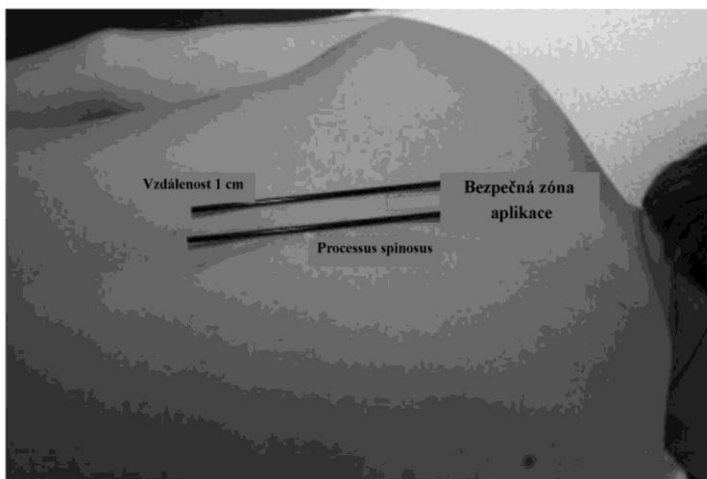
Komunikace terapeuta s pacientem je nezbytně nutná před, po i během terapie. Terapeut musí informovat pacienta s průběhem celé terapie, individuálně se řídit pacientovou tolerancí bolesti a reagovat na intenzivní netypickou bolest, která může signalizovat porušení například nervově cévního svazku nebo orgánu. Ostrá, řezavá, bodavá bolest pálivého nebo elektrizujícího charakteru může signalizovat vážné poškození okolní tkáně proniknutím jehly a musí být okamžitě vyjmuta. Poloha pacienta musí být pohodlná a umožnit bezpečnou aplikaci a její neustálou kontrolu.

Invazivní charakter této techniky vyžaduje důkladné dodržování hygienických zásad. Důkladné mytí rukou, používání jednorázových jehel, vatových tampónů a lékařských rukavic, ošetření pacientovy kůže před procedurou i po ní dezinfekčním přípravkem a následného

odstranění potenciálně infekčního odpadu musí být nutně dodržováno při každé proceduře.

Nejpodstatnější roli, na které závisí bezpečnost a úspěšnost terapie DN je edukace, palpační schopnosti a zkušenosti a 3D anatomická představivost a znalost terapeuta.

Například v oblasti hrudní páteře, která nedosahuje v literatuře takové pozornosti jako bederní a krční páteř, přestože MTrPs v mm. multifidi a m. longissius thoracis bývají častým zdrojem bolesti, MTrPs a ovlivňují další segmenty, je DN těchto svalů je obtížná, ale možná. V tomto případě by mohlo snadno dojít k porušení plic, míchy, míšních obalů, periferních nervů a cév, ale při dostatečných anatomických znalostech, palpačních schopnostech a zkušenostech terapeuta není důvod pro neprovedení DN i v této oblasti (116).



**Obrázek 19. Bezpečná zóna pro MTrPs-DN v hrudní části mm. multifidi (116), převzato a upraveno**

### 3.3.2 Kontraindikace

U některých pacientů by terapie suchou jehlou neměla být provedena, nebo pouze se zvláštní obezřetností, existují tedy relativní a absolutní kontraindikace DN.

1. Pacienti s akutní infekcí s horečkou i bez ní nesmí podstoupit DN.
2. Pacienti s výraznou vyšší/nížší krevní srážlivostí nebo pacienti s antikoagulační léčbou a INR skórem vyšším nežli 1,5 nesmí podstoupit DN. Opatrně se musí přistupovat

- k pacientům s křečovými žilami a k pacientům s léky na inhibici agregace trombocytů.
3. Pokud není pacient schopen dát plné svolení k terapii, například z důvodu poruchy kognitivních funkcí, terapie nesmí být provedena. Častým důvodem nesouhlasu může být také strach z jehel, v tomto případě by se terapeut neměl snažit přesvědčit pacienta k DN a k léčbě zvolit jiný přístup.
  4. Pacienti trpící poruchami citlivosti nebo pacienti, kteří nejsou schopni adekvátní spolupráce a feedbacku by neměli podstoupit DN.
  5. Při kožních změnách, alergiích a infekcích nesmí být provedena DN.
  6. Z důvodu vyššího rizika infekce se k lokálním kontraindikacím řadí lymfedém a stav po operaci odstranění lymfatických uzlin.
  7. Pacienti s nádorovým onemocněním by neměli podstoupit DN.
  8. Do oblasti hematomu nesmí být provedena DN.
  9. Z důvodu oslabení imunitního systému se po osteosyntéze, náhradě kloubu nebo jakéhokoli vložení implantátu nesmí do blízkého okolí aplikovat DN.
  10. Instramuskulární stimulace nesmí být provedena u pacientů s pacemakerem.
  11. U těhotných žen může být DN provedena s velkou opatrností, především v prvním trimestru těhotenství.
  12. U dětí může být DN provedena při souhlasu dítěte i rodiče.
  13. U psychiatrických pacientů může být DN provedena pouze s jejich souhlasem, pokud jsou k tomu způsobilí a ujistěním se, že rozumí možným rizikům.
  14. U pacientů s infekčními nemocemi přenosnými krví se může provést DN pouze se zvláštními opatřeními
  15. Při alergiích na materiál (například na kov nebo latex) by měl být pacientovi nabídnuta terapie pomocí jiného vhodného materiálu.
  16. U pacientů trpících epilepsií by terapie DN měla být zvážena.
  17. U pacientů s vážnými onemocněními dýchacích cest by se neměla aplikovat DN v okolí hrudníku.
  18. DN se neaplikuje na oblast genitálií, do očí a na sliznici.

<b>Relativní a absolutní kontraindikace DN</b>	
<b>Relativní/lokální kontraindikace</b>	<b>Absolutní kontraindikace</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strach z jehel</li> <li>• Nesouhlas pacienta nebo nemožnost pacienta souhlas poskytnout (porucha kognitivních funkcí)</li> <li>• Lokální lymfedém</li> <li>• Alergie na kovy a další materiály využívané při DN</li> <li>• Nádorová onemocnění</li> <li>• Poruchy citlivosti</li> <li>• Oblast hematomu</li> <li>• Infekční onemocnění přenosné krví</li> <li>• Epilepsie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poškození kůže</li> <li>• Horečnatý stav</li> <li>• Akutní lokální nebo systémové infekce</li> <li>• Abnormální krvácivost, srážlivost krve nebo stav vyžadující antikoagulační léčbu</li> <li>• Vaskulární onemocnění</li> <li>• První 3 měsíce těhotenství</li> <li>• Nespolupracující pacient</li> <li>• Pooperační stav (především v okolí po operaci kloubu)</li> </ul>

**Obrázek 20. Kontraindikace DN (15), převzato a upraveno**

### **3.4 Techniky a přístupy DN**

Protože se technika DN vyvíjela empiricky, postupem času došlo k vytvoření různých škol, konceptů a přístupů s individuálními teoriemi, hypotézami a chápáním. Základní klasifikace lze postavit na hluboké a povrchové aplikaci DN v závislosti na zavedení jehly do hloubky a na jejich modalitách. Dále bude představena instramuskulární elektrostimulace a 3 modely chápání DN, které mají v současnosti nejsilnější vliv: MTrP model, radikulární model a model spinální segmentální senzitivace.

#### **3.4.1 Povrchová aplikace suché jehly**

Při povrchové aplikaci suché jehly není jehla zavedena až do samotného MTrP, je ale aplikována a ponechána v tkáních povrchově uložených nad ním.

Průkopníkem této metody je **Baldry**, který v 80. letech minulého století tuto techniku vytvořil, když léčil pacienta s bolestí paže vzniklou vlivem MTrPs v m. scalenus anterior. Z obav

ze vzniku pneumotoraxu akupunkturní jehlu neaplikoval do MTrP ve svalu, ale do přilehlé tkáně uložené nad ním a po krátkou dobu ji zde ponechal. I přesto hyperalgezie MTrP i bolest ramene ustoupila. Proto začal tuto techniku aplikovat i na jiné části těla, aby zjistil, zda se takto nedá ovlivnit pouze bolest, ale také například TB v hluboce uložených svalech.

Samotnou techniku nazval jako povrchovou terapii suchou jehlou (SDN) a využíval ji nakonec i k ovlivnění i hluboko uložených svalů. Při této technice jehla nezasahuje přímo do MTrP, proto nelze očekávat přítomnost lokálního svalového záškubu.

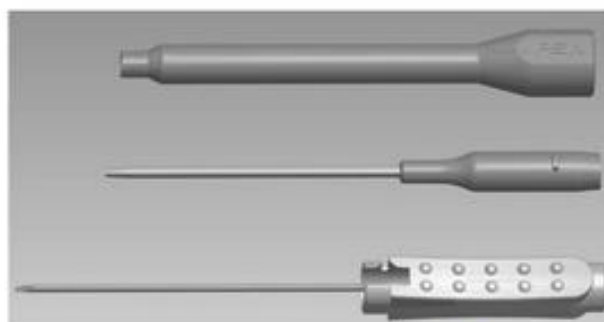
Ze svých zkušeností pacienty rozdělil do tří skupin podle velikosti jejich reakce na terapii na tzv. strong responders (silně reagující), average responders (průměrně reagující) a weak responders (slabě reagující). Strong a average responders se vyznačovali silnou reakcí a doporučil jim aplikovat akupunkturní jehlu povrchově do tkáně uložené přímo nad MTrP do hloubky 5-10 mm po dobu 30 sekund. Pokud bolest nadále přetrvává, jehla je opět vsunuta a nechá se působit další 2-3 minuty (46). U weak responders, kteří vykazují slabou reakci k terapii, Baldry nespécifikoval délku zanechání jehly, podle zkušeností terapeutů se ale jedná o dobu až 10-15 minut.

Výhoda aplikace je narozdíl od DDN v jejím snadném provedení, nepřítomnosti nebo minimální bolesti v průběhu aplikace a v minimálním riziku poškození nervů, cév a dalších struktur. Je tedy vhodná také pro aplikaci pacientům, kteří hlubokou aplikaci suché jehly netolerují nebo se jí obávají. Výskyt následující bolesti po samotném vpichu je také velmi nízký (66).

Účinnost této povrchové aplikace zkoumaly dvě studie. Edwards a Knowles rozdělil pacienty do tří skupin, první po dobu 6 týdnů kombinovala SDN s aktivním strečinkem, druhá byla léčena pouze aktivním strečinkem a třetí nepodstoupila ani jednu z léčebných metod. Po 6 týdnech vykazovala první skupina výrazně nižší citlivost na bolest v porovnání s třetí skupinou a mnohem vyšší hodnoty prahu bolesti při tlaku v porovnání se skupinou, která pouze prováděla aktivní strečink (67).

V jednoduchém slepém pokusu 17 pacientů s chronickými bolestivými MTrPs dosáhly mnohem lepších výsledků pacienti, kteří podstoupili SDN, narozdíl od pacientů, na které bylo aplikováno placebo (68).

K dalšímu typu povrchové aplikace jehly patří **Fuova subkutánní terapie jehlou**, která vyžaduje speciální jehly o průměru 1 mm a délce 31 mm uložené v plastovém tubusu připomínající katétr. Jehla je zavedena přibližně 7-8 cm od MTrP do subkutánní krajiny. Poté terapeut pohybuje jehlou ze strany na stranu paralelně s kůží o amplitudě 25°- 35°. Manipulace s jehlou musí být zcela bezbolestná a pacient musí při ní pociťovat úlevu od bolesti. Průměrně dojde přibližně k 200 pohybům během 2-3 minut, následně je jehla odstraněna, ale katétr ponechán a zafixován po dobu 2-8 hodin u akutních pacientů, až 24 hodin u chronických pacientů (65). Při této technice je velké riziko poškození tkáně při nesprávné aplikaci a infekce, zvláště při ponechání katétru v subkutánní krajině.



**Obrázek 21. Jehly s katétrem využívané při Fuově subkutánní terapii suchou jehlou (69), převzato**

### **3.4.2 Hluboká aplikace suché jehly**

Při hluboké aplikaci suché jehly (deep dry needling - DDN) jehla pronikne kůží a je vedena až k MTrP, kdy je cítit první odpor a je vyvolán LTR. Vyvolání LTR bývá považováno za nutnou komponentu k dosažení žádoucího terapeutického efektu (32).

Pravděpodobně nepoužívanější DDN technikou je **fast-in fast-out** technika, při které je

jehla rychle a opakovaně zavedena do MTrP a následovně opět rychle vyjmuta. Během této techniky je možno vyvolat řadu LTRs. Fast-ins a fast-outs jsou jehlou vykonávány do té doby, než dojde k vyčerpání LTRs nebo do chvíle, kdy již pacient není schopen nadále terapii tolerovat. Nejvhodnější využití této techniky je u strong responders pacientů.

U weak responders se doporučuje **statická technika DDN**, při které je jehla zavedena do MTrP a je zde ponechána po několik minut. Délka terapie této techniky je individuální, jak bylo již zmíněno výše, může se jednat o dobu až 10-15 minut.

Účinkem DDN se zabývala například studie Dilorenza, který rozdělil 101 pacientů po cévní mozkové příhodě s bolestí ramene na skupinu léčenou standartní rehabilitací a skupinu léčenou standartní rehabilitací s DDN. Po 5 až 7 terapiích pacienti, kteří podstoupili také DDN uáděli mnohem klidnější spánek a menší bolest při spánku, cvičení i běžných denních aktivitách. Následně jim byla snížena medikace a jejich výsledky v rehabilitačním programu byly mnohem úspěšnější (102).

Mnoho prací se věnuje srovnáním povrchové a hluboké aplikace suché jehly. Ceccherelli et al ukázal, že hloubková stimulace vykazovala pozitivnější analgetický efekt v porovnání s povrchovou stimulací. Během hluboké aplikace dochází k proniknutí jehly skrz vrstvy jako kůže, fascie a svalové tkáň narozdíl od povrchové aplikace, kdy jehla zasahuje pouze do kůže a povrchově uložených vrstev. Je tedy zřejmé, že hloubková aplikace ovlivňuje více vrstev, přináší výraznější výsledky a má dlouhodobější efekt (43).

Další studie srovnávala účinky standartní akupunktury, povrchové aplikace suché jehly a hluboké aplikace suché jehly u starších pacientů trpících bolestí v bederní části páteře. Při standartní akupunktuře byla jehla umístěna na akupunkturní body do hloubky 20 mm. U dalších dvou skupin se terapie zaměřila na MTrPs především v m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, m. piriformis, m. gluteus maximus, m. gluteus minimus a v dalších svalech. U povrchové aplikace byla jehla zavedena do hloubky přibližně 3 mm, u hlubkové se posunula o dalších 20 mm hlouběji. Terapie byla provedena dvakrát s rozestupem 3 týdnů od prvního intervalu. Na konci vykazovala skupina podstupující DDN menší intenzitu bolesti v porovnání s dalšími dvěma

skupinami, ale rozdíl mezi nimi nebyly velmi výrazné (70).

Poznatky o větší důležitosti aference ze svalů nežli z kůže při formulaci přenosu bolesti podpořil Ceccherelli (43). Itoh ale zdůraznil umístění MTrPs poblíž nociceptorů, především u polymodálního typu, které reagují na různou chemickou, tepelnou a mechanickou stimulaci (70). Větší aktivace těchto polymodálních nociceptorů a tedy významnější úlevu od bolesti byla zaznamenána při ovlivňování MTrPs suchou jehlou. Tyto receptory jsou ale rozptýleny v kůži stejně jako ve fascii a svalové tkáni, možnosti účinnosti povrchové aplikace suché jehly tedy nemůže být vyloučena. Účinnost povrchové aplikace suché jehly by byla potřeba doplnit aktuálními a konkrétnějšími studiemi.

Přestože se podle výsledků studií zdá být DDN účinnější technikou nežli SDN, je nutné si uvědomit, že SDN je velmi vhodnou volbou u pacientů, kteří DDN nejsou schopni tolerovat nebo potřebují ošetřit místa, kde by mohlo dojít k ohrožení nervově cévního svazku nebo orgánů.

### **3.4.3 DDN pomocí miniskalpelu**

V nedávné studii byl analyzován účinek jehly známé jako miniskalpel na TB v m. trapezius. Tato jehla je 1 mm široká narozdíl od akupunkturální jehly, jejíž průměr bývá okolo 0,3 mm. Její hrot je plochý a ostrý, stejně jako čepel skalpelu. Během 3 měsíční terapie vykazovali pacienti podstupující terapii miniskalpelem lepší výsledky v porovnání se standardní DDN technikou, obě metody dosahovaly lepšího účinku oproti samotnému strečinku (90). K potvrzení účinnosti terapie je nutné provést další studie, vzhledem ke své velké invazivnosti a agresivnosti by ale měla být technika volena jen pokud by předchozí metody DN nefungovaly.



**Obrázek 22. Miniskalpel (90), převzato**

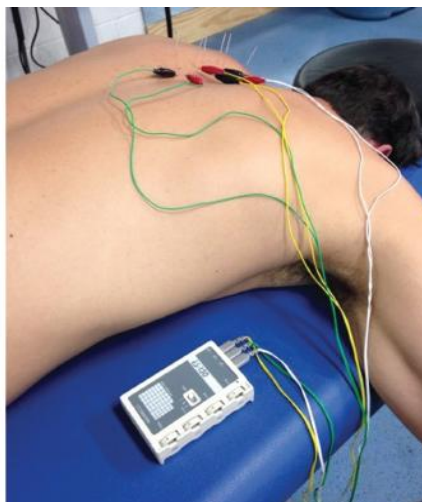


### 3.4.4 Intramuskulární elektrostimulace

DN může být snadno kombinována také s elektrostimulací, v takovém případě se jehly stanou také elektrodami. Pro tuto terapii byly využity termíny jako podkožní elektrická nervová stimulace, podkožní elektrická svalová stimulace, podkožní neuromodulační terapie nebo elektroakupunktura, nakonec se uchytil termín intramuskulární elektrostimulace (IES).

K terapii musí být použity minimálně dvě jehly, souběžně ale může pracovat více obvodů zároveň. Nejvyššího účinku lze dosáhnout při umístění elektrod do dermatomu odpovídající dysfunkční oblasti (83). K modulaci bolesti se často využívá frekvence mezi 2 až 4 Hz. Během aplikace bylo zaznamenáno uvolnění endorfinů a enkefalinů. U neuropatické bolesti byla využita frekvence mezi 80 až 100 Hz a způsobila uvolnění dynorfinu,  $\gamma$ -aminomáselné kyseliny a galaninu (81, 84). Ačkoli studie zkoumající vliv nízké a vysokofrekvenčních IES na bolest po břišních operacích prokázala pozitivní účinky u obou případů (91), další studie zase upozorňovala na větší účinnost stimulace o vyšší intenzitě (92).

Jehly mohou být umístěny přímo do MTrP nebo do jeho okolí. Katoda se většinou umísťuje přímo do MTrP, anoda do tuhého svalového snopce v okolí MTrP. Elloriaga ale zaváděl obě elektrody přímo do MTrP (93) narozdíl od Mayorala del Morala, který doporučoval jejich umístění do tuhého svalového snopce po stranách MTrP (94). Chu přišla s novou metodou, při které elektrická stimulace vyvolávala LTRs (95).



**Obrázek 23. DN v kombinaci s IMS (151), převzato**

Následně budou představeny 3 modely DN podle vnímání a chápání různých autorů, které v sobě některé předešlé techniky zahrnují.

### **3.4.5 MTrP model**

Podle tohoto modelu je DN zacílena přímo do MTrP, jejichž charakteristika a symptomy byly důkladně popsány v samostaté kapitole této práce. V MTrP modelu se využívá přístupu hloubkové i povrchové aplikace DN.

Tento koncept slouží k terapii i samotné diagnostice, především v hlubokých strukturách, jako jsou mm. multifidii, m. psoas nebo m. soleus, kde nemusí manuální technika poskytnout dostatečné diagnostické informace. Například bolest připomínající podobu kořenového syndromu C8 nebo L5 může být způsobena hlubokými MTrPs v m. teres minor nebo m. gluteus minimus (podle pořadí). Tento pseudoradikulární syndrom lze kromě neurologického vyšetření ozřejmit také pomocí DN. Pokud při stimulaci takového MTrP vyvoláme u pacienta jeho známou, přenesenou bolest na dané končetině, zdroj alespoň části jeho bolestí je původem myofasciální než výhradně neurogenní (89).

### 3.4.6 Radikulární model

Radikulární model vznikl na základě empirického poznání kanadského lékaře Chana Gunna, který byl zároveň jedním z průkopníků techniky DN. Zavedl také termín intramuskulární stimulace (IMS), kterým nakonec zcela nahradil termín DN. Technika intramuskulární stimulace vychází z představy, že myofasciální bolestivý syndrom je důsledek periferní neuropatie nebo radikulopatie a je tedy onemocněním způsobeným poruchou periferního nervu. Z Gunnova pohledu hypertonus a zkrácení paravertebrálních svalů, především mm. multifidů, vede ke kompresi intervertebrálního disku, zúžení intervertebrálních foramin nebo k přímému tlaku na nervový kořen. Tento stav může následně vyústit v periferní neuropatii, podráždění citlivých nociceptorů a v bolest (85).

Jeho myšlenka vychází ze Zákona o denervaci Cannona a Rosenbluetha, který zastává názor, že funkčnost a integrita inervovaných struktur je závislá na volném toku nervových impulzů (86). Pokud je jejich tok omezen, všechny inervované struktury včetně kosterní a hladké svaloviny, spinálních neuronů, ganglií, endokrinních žláz, potních buněk a mozkových buněk se stanou atrofickými, vysoce dráždivými a citlivými. Gunn ukázal mnoho častých diagnóz jako zánět Achillovy šlachy, zmrzlé rameno, laterální epikondylitidu, bolest hlavy, plantární fascitidu, dysfunkci temporomandibulárního kloubu a v neposlední řadě myofasciální bolestivý syndrom, které se mohou vytvořit z této neuropatie (85). Na základě tohoto konceptu Chu objevila, že MTrPs bývají velmi častým důsledkem lumbální nebo cervikální radikulopatie (87,88).

Podle přístupu Gunna by tedy jehla měla být aplikována nejen do bolestivé oblasti, ale také do paraspinálních svalů stejného míšního segmentu, který inervuje poškozený sval. Podstatnou roli zde hraje vyhodnocení motorických, sensorických a trofických změn, které jsou charakteristické pro neuropatickou bolest a daný segment. Zajímavé bylo upozornění na trofické změny v paraspinální oblasti projevující se například "pomerančovou kůží", kožními záhyby a prosaky nebo oblastí bez ochlupení v dermatomu (71).

Ga a jeho kolegové porovnali účinnost této paraspinální a neparaspinální techniky u 40 starších pacientů trpících myofasciálním bolestivým syndromem. Během 3 týdnů byla 18

pacientům suchá jehla zavedena do MTrP v horní části musculus trapezius, dalším 22 se jehla pokládala také do paraspinální oblasti. Pacienti, kteří podstoupili druhou léčebnou metodu, subjektivně uváděli větší a dlouhodobější snížení bolesti a vykazovali zlepšení rozsahu pohybu v krční oblasti v porovnání s druhou skupinou (72). Tato studie považující paraspinální metodu za výhodnější techniku byla zaměřena pouze na starší populaci, neproběhla zaslepenou formou a počet probandů byl nedostatečný, proto by doporučení k paraspinální metodě mělo být potvrzeno dalšími studii a vědeckými měřeními. Dále neexistuje vědecký důkaz, že MTrP je vždy projevem poškození nervu a Gunnův model nebyl nikdy zcela akceptován.

### 3.4.7 Model spinální segmentální senzitivace

Model spinální segmentální senzitivace byl vytvořen Fischerem a kombinuje předchozí dva modely. Fischer poukazuje na komplexní přístup v léčbě muskuloskeletální bolesti v podobě injekcí blokády, využití jehel, metody spray and stretch, zahrnutí do problematiky MTrPs, TPs, somatické bloky a relaxační cvičení. Upozorňuje na terapii supraspinálních ligament, které ovlivňují tender pointy a trigger pointy v příslušném myotomu. Injekce a jehly využívá k mechanickému zničení abnormální tkáně a vrstvy edému. Oproti Gunnovi využívá injekcí, zdůrazňuje důležitost MTrP a supraspinálních ligament a jeho přístup se zdá být celkově dynamičtější než Gunnův(42).

	<b>MTrP model</b>	<b>Radikulární model</b>	<b>Model spinální segmentální senzitivace</b>
<b>Povrchová aplikace DN</b>	Ano	Ne	Ne
<b>Hluboká aplikace DN</b>	Ano	Ano	Ne
<b>Terapie injekcí</b>	Ano	Ne	Ano

**Obrázek 24. Odlišné modely DN (33), převzato a upraveno**

### **3.5 Výhody terapie**

Jedna z výhod terapie DN jehlou je možnost ovlivnění spošřvých bodů ve svalech, které bývají obtížné ovlivnit palpačně, například m. subscapularis, m. iliacus nebo m. pterygoideus lateralis. Možnost ovlivnění i tak nepřístupných svalů jako je m. pterygoideus lateralis dokázal ukázat Jimenéz et al na mrtvole člověka, když pomocí 2 jehel o délce 50mm a 60 mm dosáhl jehlou k horní i spodní hlavě svalu (125).

Terapeuté také upozorňují na nespornou výhodu DN v ovlivňování perzistentních MTrPs z důvodu vazivové přestavby, u kterých nedošlo k požadovanému efektu manuální terapií nebo jinou technikou.

V následující kapitole budou prezentovány právě studie a příklady účinky DN ve srovnání s jinými technikami, které mnohdy nedosahovaly takového účinku jako právě DN.

### **3.6 Efektivnost terapie DN**

Účinnost terapie je velmi závislá na schopnosti přesného napalpování MTrP a následném vložení jehly do tohoto identifikovaného bodu. Kromě vytříbených palpačních schopností musí terapeut ovládat také vizualizaci 3D obrazu místa aplikace z důvodu bezpečnosti a účinnosti terapie. Tyto dovednosti jsou výsledkem mnohaletého intenzivního učení a zkušeností, které terapeut nabyl. Vysoká schopnost vnímání umožňuje terapeutovi používat jehlu jako palpační nástroj místo rukou a uvědomovat si změny pevnosti v tkáních během proniknutí jehly. Například zkušený terapeut dokáže vnímat rozdíl mezi proniknutím jehly kůží, podkožím, přední laminou m. rectus abdominis, samotným svalem, tuhým snopcem ve svalu, zadní laminou a peritoneální dutinou a tím zajistit přesnost terapie a snížit rizika spojená s ní. Dále se na účinnosti terapie podílí hloubka inserce jehly, její směr a vliv dalších terapií kombinovaných s DN.

Pokud zvážíme invazivní charakter DN, je poměrně obtížné vytvořit a zrealizovat dvojité zaslepenou randomizovanou studii, která by podpořila teorii o jejích účincích. Při použití minimální, povrchové, falešné nebo placebo metodě bylo dokázáno, že stačí pouze drobný dotek

kůže, který již stimuluje mechanoreceptory spojené s pomalými vlákny, a které tak způsobují aktivitu v insule a následně suspenduje nepříjemné pocity příjemnými (96,97). Přesto existuje řada takových prací, článků a studií dokazujících a vyvracejících účinky DN, která v sobě vliv placebo zahrnuje.

Srovnání účinků jedné z forem hloubkové a povrchové aplikace suché jehly bylo již popsáno v předchozí kapitole, nyní budou shrnuty obecné poznatky DN z různorodě zaměřených studií.

Například Cummings a White konstatovali, že DN se zdá být účinnou metodou, ale zároveň poukazují na vliv placebo, jehož vliv nebyl ani vyvrácen, ani potvrzen (10). Nejobsáhlejší souhrn zpracoval Tough a jeho kolegové, kteří zkoumali DN z různých pohledů v 7 studiích. První studie ukázala, že přímá inserce do MTrP je účinnější než žádný přístup. Další dvě studie si vzájemně odporovali při srovnávání aplikování jehly do MTrP a na jakékoli jiné místo ve svalu. Další čtyři studie nepotvrdili, že aplikace jehly přímo do MTrP je účinnější metoda v porovnání s neinvazivním přístupem a placebem. Podle jejich závěru existují velmi limitované a nedostatečné důkazy o významnějším léčebném efektu DN přímo do MTrP v porovnání se standárními metodami. Současně ale uznali, že studie by potřebovala větší škálu probandů, kvalitnější zvolení placebo a její výsledky tak nejsou jednoznačné (103).

Ingber doložil úspěchy terapie při léčbě m. subscapularis u tří pacientů s chronickým impingementem ramenního kloubu. První pacient podstoupil ze svých 11 návštěv 6 terapií DN v kombinaci s protahovacími a posilujícími cvičeními. U druhého pacienta s roční historií této diagnózy vyžadoval jeho stav 11 terapií DN, než se mohl pozvolna vrátit k trénování racquetballu. U obou pacientů nebyly úspěšné dosavadní terapie v podobě elektrické stimulace, ledování, ultrazvuku, masáží, pasivních pohybů, izotonického posilování a ergometru na horní končetině. Třetí pacient byl profesionální racquetballový hráč, který si stěžoval na bolest ramenního kloubu na přední straně a nedokázal sportovat ani při vlivu medikamentózní léčby. Po intenzivní dvoutýdenní léčbě DN a několika následujícím terapiím nepocíťoval nadále žádnou bolest při sportu a uváděl návrat původní síly a stavu při forehandu a servisu (98).

Podobné výsledky byly zaznamenány u 54 leté pacientky s bolestí ramena a ztráty jeho pohyblivosti v důsledku adhezivní kapsulitidy. Ačkoli manuální terapie a mobilizace umožnila funkční zlepšení, terapii stále limitovala velká bolest. DN MTrPs v m. deltoideus, m. levator scapulae, m. trapezius a m. infraspinatus, které byly hlavním zdrojem bolesti. Bolest byla výrazně snížena a umožnila po ošetření DN pokračovat v původní manuální terapii (114).

Cummings prezentoval případ 28 leté ženy s trombózou levé axilární žíly, která podstoupila operaci žíly a trans-axilární resekci prvního levého žebra. Pacientka trpěla následnými chronickými bolestmi na hrudi, levé paži, předloktí a ruky a její symptomy byly zpočátku přisuzovány poškození nervus intercostobrachialis, atrofii rotátorové manžety, Raynaudovému fenoménu a případnému jizvení na nervovém kořeni C8/Th1. Po 7 měsíční chronické bolesti svůj stav konzultovala s lékařem, kterému byla problematika MTrPs dobře známá, a který objevil MTrP v m. pectoralis major. Postoupila pouze 2 jemné terapie DN trvající pouhých 10 sekund v kombinaci se strečkem v domácím prostředí a po dvou týdnech pociťovala pouze mírné přetrvávající symptomy. Další dvě terapie pomohly odstranit i tyto příznaky (99).

Studie porovnávací terapeutický efekt DN a placebo na vnitřní rotaci, flexi, bolest a svalové napětí v oblasti kyčelního kloubu u australských fotbalových hráčů nezaznamenali rozdílné výsledky v udávané bolesti a rozsahu pohybu těchto dvou skupin (100). Bohužel ale k ovlivnění MTrP v gluteálních svalech použili jehlu o délce pouhých 25 mm, která nemůže dosáhnout do hluboko uložených MTrPs. Pokud tedy nedošlo k přímému zásahu do MTrP, mohly být obě dvě metody placebem. Zároveň je nutné uvědomit si, že k ovlivnění rozsahu pohybů v kyčelním kloubu nestačí ošetřit MTrPs pouze v gluteálních svalech, ale také ve vnějších rotátorech kyčle, adduktorech, hamstrinzích a dalších (73). Výsledky této studie tedy nelze považovat za jednoznačné.

Další australská studie zkoumala vliv latentního MTrP na aktivaci svalového vzoru v ramenním kloubu. Oproti zdravým jedincům vykazovali někteří pacienti při elektromyografii abnormální svalovou aktivaci v m. trapezius, m. serratus anterior, m. deltoideus a m.

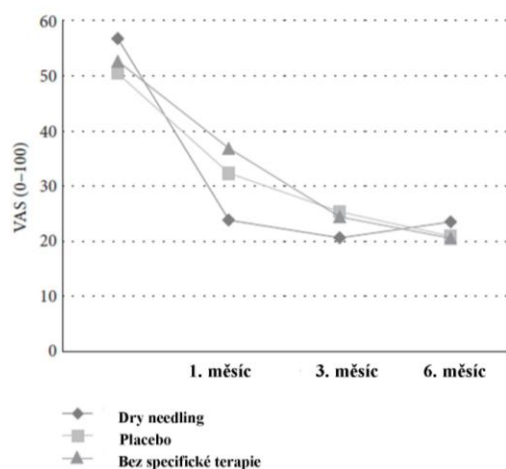
infraspinatus a byli nadále rozděleni na skupinu podstupující placebo pomocí falešného ultrazvuku nebo skupinu podstupující DN a strečink. Aktivace svalového vzoru se upravila po aplikaci DN a strečinku narozdíl od placebo skupiny. Autoři také prokázali, že DN v kombinaci se strečinkem svalů facilituje okamžité normální vzory svalové aktivace (101).

Studie Huanga et al poukázala na vliv dalších faktorů které mohou účinky DN ovlivňovat. 92 pacientů trpící myofasciálním bolestivým syndromem po dobu 3 měsíců a více podstoupilo 8 týdenní terapii suchou jehlou. Podle výsledků protokolu došlo k snížení intenzity a interference bolesti. Pacienti s dlouhotrvající bolestí o vysoké intenzitě, nekvalitním spánkem a opakovaným stresem dosahovali nižších výsledků. DN se zdá tedy jako účinná terapie v modulaci bolesti, k dosaženým výsledkům je ale nutné zahrnout celkovou charakteristiku onemocnění a profil člověka, které výsledky terapie ovlivňují (106).

Pozitivní účinky DN na MTrPs v m. trapezius byly prokázány v mnoha studiích (118,119) stejně jako na modulaci bolesti v dolní oblasti zad (120,121). U pacientů s chronickými potížemi po whiplash syndromu se cvičení s DN neukázalo přínosnější nežli placebo s cvičením (124). Naopak kombinace DN s cvičením m. peroneus longus dosáhla mnohonásobně větších výsledků v ovlivnění bolesti a funkci při nestabilitě hlezenního kloubu oproti cvičení samotnému a zdá se tak efektivnější metodou (122).

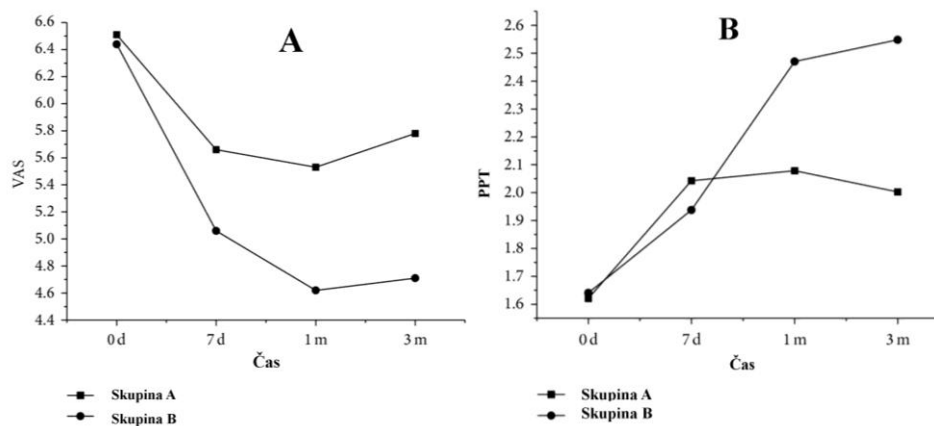
Zda může DN sloužit také jako prevence bolesti přinesla zajímavé výsledky studie, která se zabývala, zda DN provedená u pacientů těsně před operací náhrady kolenního kloubu zajišťuje následnou menší bolest v 1.,3. a 6. měsíci po zákroku. DN Pacienti uváděli výrazně nižší bolest v 1.měsíci a vyžadovali nižší potřebu analgetik po operaci oproti pacientům podstupující placebo. V 3. a 6. měsíci se rozdíl ve výsledcích vyrovnali, DN provedena již před zákrokem se zdá být tedy účinným prostředkem pro snížení bolesti u totální endoprotézy kolenního kloubu v 1. měsíci po operaci, kdy bolest dosahuje nejvyšší intenzity (108).





**Obrázek 25. Ovlivnění intenzity bolesti v 1., 3. a 6. měsíci po operaci endoprotézy kolenního kloubu prostřednictvím DN nebo placebo před zákrokem (108), převzato a upraveno**

Při srovnání samotné DN a kombinace DN v kombinaci s termoterapií nastala úleva od bolesti u obou skupin pacientů, oba přístupy tedy vykazovaly pozitivní účinky, ale DN v kombinaci s terapií teplem dosahovala dlouhodobějšího efektu než DN samotná (109).



**Obrázek 26. Srovnání účinků samostatné DN (skupina A) na VAS a PPT v porovnání DN s následnou kombinací tepelné terapie (skupina B) před terapií, v 7 dnech, 1. měsíci a 3. měsíci po terapii (109), převzato a upraveno**

Zároveň nebyly prokázány odchylky v účinnosti terapie při DN a manuální terapii na MTrPs, kromě vyšší tolerance bolesti na tlak u pacientů léčených DN (110). Pozitivní účinky obou terapií bez výrazných odchylek potvrdil také Rayegani et al při ovlivňování myofasciální bolesti v m. trapezius (113).

Prozatím jedinou zobrazovací metodou, která by zdokumentovala samotnou aplikaci a její výsledky je ultrazvuk. 30 letá pacientka s tendopatií m. supraspinatus podstoupila DN vedenou ultrazvukem. Po 10 dnech tato oblast vykazovala zvýšenou echogenicitu oproti původní heterogenní hypoechogenní oblasti a pacientka cítila úlevu od bolesti. Sonograficky vedená DN se zdá být vhodným úkazem změn před a po proceduře (105).

### **3.7 Možné nepříznivé účinky terapie**

Protože metoda DN patří k invazivním technikám, kromě přínosných účinků bývají zaznamenány i nepříznivé účinky, které ovšem bývají vzácné a jen zřídka mohou ztížit stav pacienta. Obecně ale platí, že DN je zcela bezpečnou a účinnou technikou, pokud je terapeut v tomto směru dostatečně vzdělaný, zkušený, dodržuje důkladně všechny bezpečnostní a hygienické zásady, zjisti si všechny kontraindikace a techniku aplikuje zcela správně.

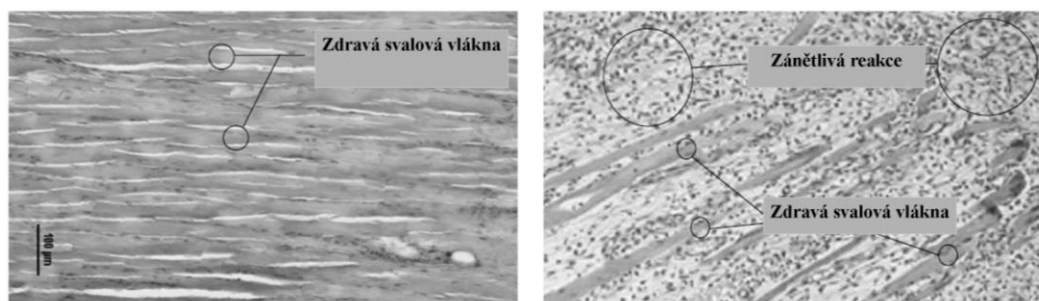
Přestože DN nemá mnoho společného s tradiční čínskou akupunkturou, v tomto případě jsou záznamy nepříznivých účinků akupunktury také vhodné k zdůraznění rizik DN.

Této problematice se nedávno věnoval Brady et al, který zaznamenal u 39 fyzioterapeutů účastnících se studie zabývající se vedlejšími účinky DN 19,18% drobných nepříznivých účinků po všech terapiích. Nejčastěji se setkali s krvácením (4,65%), hematomem (7,55%), bolestí při terapii (3,01%) nebo po terapii (2,19%), ale také s malátností (0,26%), bolestí hlavy (0,14%) a nauzeou (0,13%). Velmi zřídka (0,01%) bylo udáváno vyčerpání, svědění, třes, necitlivost nebo klaustrofobie. Nepříznivé účinky jsou tedy poměrně časté, ale nejsou podstatné a nebezpečné, tato studie tedy prezentuje DN jako bezpečnou (111).

Podobné následky také zaznamenala studie o akupunktuře. Studie se zabývala 229 230

pacienty, kteří podstoupili v průměru  $10.2 \pm 3.0$  akupunkturních terapií. U 8,6 % pacientů pocítilo alespoň jednou nějaký nepříznivý následek terapie, z nichž 2,2 % vyžadovala další ošetření. Většina zahrnovala krvácení a vznik hematomu, dále pacienti uváděli bolestivost a vegetativní symptomy. Pouze u dvou případů došlo ke vzniku pneumotoraxu, jeden z nich vyžadoval ošetření v nemocnici, u druhého bylo dostatečné stav pozorovat (153). Britská studie poukázala na drobné nepříznivé účinky u 671 případů z 10 000 pacientů, z toho bylo 14 vážných. U všech těchto případů potíže ustoupily do 1 týdne až na 2 výjimky. Jeden z pacientů udával bolest po dobu 2 týdnů, u druhého přetrvávala několik týdnů (74).

Některé techniky DN využívají opakované inserce jehly do MTrP a předpokládá se, že mohou způsobit poškození svalu a nervových vláken. Podle studie na myších, kterým se 15 krát aplikovala jehla do stejného svalu, byla sice prokázána vyšší hladina zánětlivých mediátorů až po dobu 7 dní, ale výsledky neukazují na poškozenou regeneraci a reinervaci svalu (107).



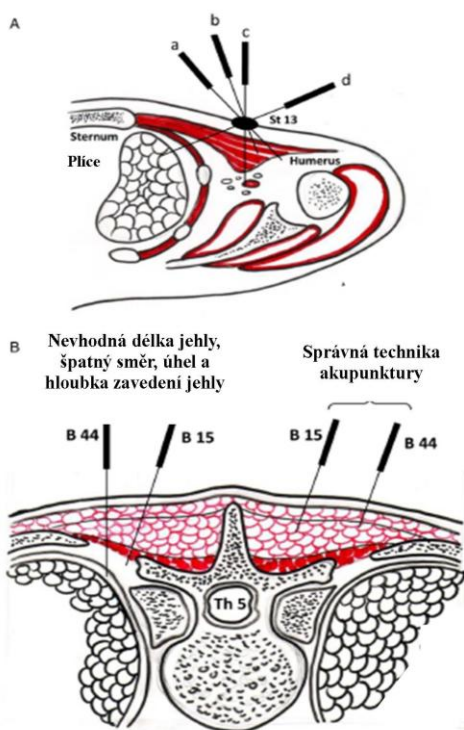
**Obrázek 27. Zdravá svalová vlákna (vlevo) a zánětlivá reakce ve svalových vláknech myši po aplikaci DN třetí den po terapii (107), převzato a upraveno**

Účinnou metodou, jak zabránit bolestivosti po terapii, se podle Zugastihio et al zdá být krátkodobá ischemická komprese ihned po aplikaci v daném místě. Oproti placebo nebo žádné intervenci pocítovali po stlačení pacienti menší následnou bolest ihned po terapii i 48 hodin po ní (123).

Zda může bolest po terapii ovlivnit metoda spray and stretch provedená ihned po ukončení DN a zda se na intenzitě bolesti promítají psychologické faktory se zabývala studie 70 pacientů, u

kterých byl nalezen latentní MTrP v m. trapezius. Z výsledků vyplynulo, že metoda spray and stretch vykazuje pouze krátkodobé pozitivní účinky (< 6h) po terapii DN latentního MTrP a že emoce a psychologické faktory hrají roli ve vnímání intenzity bolesti (112).

Pneumotorax vzniklý po aplikaci akupunktury nebo DN patří k nejvíce zdůrazňovaným a nejrizikovějším vedlejším účinkům. McCutcheon a Yelland zdokumentovali okolo 100 případů vzniklých pneumotoraxů, z nichž 4 následně skončili úmrtím. Je ovšem nutné zmínit, že všechna úmrtí nastala po terapii akupunkturou a celkově zjistili, že celková incidence byla nižší než 1/10000 (126).



**Obrázek 28. Důležitost správné délky jehly, směru a hloubky zavedení při akupunkturu a DN (150), převzato a upraveno**

Vážné komplikace mohou nastat, pokud dojde k zaseknutí jehly a nemožnosti jejího odstranění, například kvůli výraznému napětí svalů nebo okolních struktur. V tomto případě je nutné ponechat jehlu delší dobu na místě, uvolnit okolní tkáň nebo využít reciproční inhibice

cíleného svalu skrz jemnou izometrickou aktivaci antagonisty. Při nárazu jehly do kosti, silné fascie nebo kontrahovaného svalu se může jehla ohnout a měla by být vyměněna za novou. V souvislosti se zlomením nebo nalomením jehly akupunktury bylo zaznamenáno poškození medully spinalis a míšních kořenů. Fragmenty jehly nebo přímé poškození jehlou způsobilo míšní lézi, autoři také popsali několik případů arachnoidálního a subarachnoideálního krvácení (127). Zlomení jehly je velmi vzácné, přesto se u nekvalitních jehel nebo opakované inserce i před ohnutí jehly stává a je nutné ji bezpečně odstranit (82).

Při aplikaci akupunktury byly zaznamenány také případy bakteriálních infekcí, které končily smrtí (128). Walch v letech 1976 – 1997 popsal několik propuknutí hepatitidy typu B vzniklých z nedbalosti terapeuta. Neexistují záznamy výskytu HIV (human immunodeficiency virus), hepatitidy typu C nebo Crautzfeldtovy – Jakobovy choroby po terapii (129).

Od té doby se mnohé změnilo a je kladen velký důraz na jednorázové použití jehel, důkladné umývání rukou, používání dezinfekčních prostředků, latexových rukavic a dalších hygienických zásad, které zmírňují riziko infekce na minimum. Vulfons et al považují DN za techniku za bezpečnou, pokud je provedena trénovaným a školeným lékařem nebo fyzioterapeutem. Vážné nepříznivé účinky DN jsou velmi vzácné (130).

Velmi varovná a zajímavá komplikace byla popsána v roce 2002. Případ popisující 37 letého diabetika, který si po několika hodinách intenzivní práce na žebříku stěžoval na bolest ve spodní části lýtka, podstoupil terapii akupunkturou do m. gastrocnemius u připojení s Achillovou šlachou. Jehla byla zasunuta do hloubky 0,5 – 1 cm a byla několik minut ponechána na místě. Několik hodin po terapii pacient pociťoval bolest mnohem silnější, obvod lýtka se oproti druhému o 20 cm zvětšil a po diagnostice compartment syndromu byl okamžitě převezen na operační sál k provedení fasciotomie (131). Přestože je tento případ dalším zaznamenaným selháním při akupunktury, pacien byl navíc diabetikem, obecně platí, že oblast lýtka a předloktí je anatomicky velmi složitá. Bez dostatečných zkušeností, palpačních schopností a 3D představivosti se při terapii suchou jehlou může snadno ohrozit pacient compartment syndromem.

<i>Možné vedlejší účinky DN</i>	
<b>Časté vedlejší rizika/komplikace DN</b>	<b>Vážná a vzácná rizika/komplikace DN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolestivost po terapii</li> <li>• Hematom</li> <li>• Únava</li> <li>• Krvácivost v místě aplikace</li> <li>• Vasovagální odpověď</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infekce</li> <li>• Zlomení jehly</li> <li>• Pneumotorax</li> <li>• Kompartment syndrom</li> <li>• Poškození míchy nebo míšních kořenů</li> </ul>

**Obrázek 29. Možné vedlejší účinky DN (15), převzato a upraveno**

### **3.8 Terapie suchou jehlou versus injekční terapie**

Terapie suchou jehlou vznikla diferenciací z injekční terapie. Tradiční MTrP injekční technika spočívá v mnohočetném proniknutí jehly v různých směrech okolo MTrPs. Pomocí každého proniknutí injekční stříkačky se do okolí MTrPs vstříkávají lokální anestetika, solné roztoky, protizánětlivé nesteroidní látky, kortikoidy, včelí jed, botulotoxin nebo antagonist serotoninu. Steroidní hormony nebyly a nejsou doporučovány využívat z důvodu možnosti poškození a následné degenerace svalového vlákna. Při srovnání těchto technik došlo mnoho autorů ke stejnému názoru, který považoval terapii suchou jehlou za stejně efektivní v úlevě od bolesti jako terapii injekce s lidocainem, ovšem s výraznější následnou bolestí po aplikaci. Ale všechny dosud publikované studie, například podle Honga (32), který srovnával terapii suchou jehlou s injekcí lidocainu, využívali k oběma terapiím injekční jehlu stříkačku, nikoli akupunkturální jehlu. Pokud by se při srovnání použila k terapii suchou jehlou akupunkturální jehla, je možné, že by následná bolest po terapii nebyla odlišná (33).

Během terapie injekcí také dochází k poškození tkáně, proto Hong přišel s modifikací této techniky. Ta spočívá v co nejrychlejší aplikaci anestetika, aby došlo k co nejmenšímu poškození tkáně v důsledku vpichu nebo vyvolání lokálního záškubu (41). S další modifikací této terapie přišel Fisher, který aplikoval lokální anestetikum po celé délce tuhého svalového snopce až k jeho připojení ke šlaše, nejen do MTrP (42).

Ay et al srovnával vliv terapie injekcí a DN na bolest, rozsah pohybu v krční páteři a stupeň deprese u 80 pacientů s myofasciálním bolestivým syndromem. Obě skupiny kromě jednoho druhu terapie měli také zadány protahovací cvičení na m. trapezius v domácím prostředí. U obou skupin došlo během 8-12 týdnů u všech zkoumaných hodnot k výraznému zlepšení, podstatný rozdíl v účinnosti jedné nebo druhé metody ale přítomen nebyl (104). Stejně výsledky ale nepřinesl Liu et al, v jejichž studii došlo k větší úlevě od bolesti v oblasti kční páteře a ramenního kloubu u pacientů ošetřených injekcí s lidocainem oproti pacientům s DN (117).

### **3.9 DN versus akupunktura**

Přestože bývá DN považována za jednu z forem akupunktury, DN stojí na naprosto jiných principech a myšlenkách.

Tradiční čínská akupunktura je pravděpodobně první zaznamenaná technika, která k léčbě pacientů využívala jehlu. Je součástí tradiční čínské medicíny a byla považována za prostředek ke zmírnění a ovlivnění bolesti již před 2500 lety. Jako hlavní myšlenka zde slouží představa o liském těle jako o skupině sofistikovaných propojených vnitřních systémů. V těchto systémech proudí prostřednictvím meridiámů – kanálů ke každému orgánu energie nazývaná Qi. Pokud je proudění této energie blokováno, objeví se bolest a onemocnění. Pomocí vsunutí a správné manipulace jehly do akupunkturních bodů se meridiám uvolní, umožní standartní proudění Qi a bolest ustoupí. Akupunkturní body se většinou nachází v průběhu této dráhy. Pro plné zdraví by měly systémy fungovat v rovnováze (34). Tato hypotéza ovšem stále nebyla uznána moderní západní vědou a společností.

V průběhu začátků prozkoumávání využití akupunkturních jehel došlo k řadě nevhodně formulovaných definic a termínů, které mohly také vést ke splnutí termínů a rozdílů těchto technik. Například Gunn využíval akupunkturní jehly při léčbě pacientů trpících chronickou bolestí a tuto techniku ve své rané dokumentaci nazval akupunkturou. Jeho myšlenky ovšem stavěly na znalostech neurologie a vzájemné soustavě pohybové soustavy, ne na myšlenkách tradiční čínské medicíny (35).

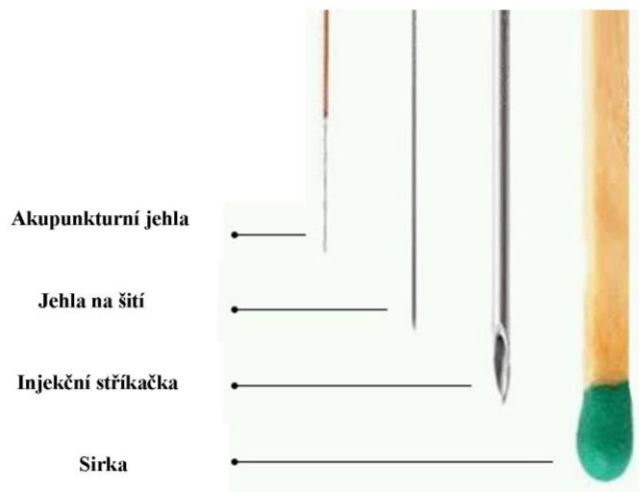
Existuje mnoho studií snažících se nalézt spojitost mezi těmito dvěma přístupy. Melzack et al během své studie, kdy nezávisle na sobě hledali lokalizaci MTrPs a akupunkturálních bodů, došli k závěru, že se tyto body shodovali svým umístěním v 71% (36). Doshier porovnal anatomické a klinické vztahy mezi 255 MTrPs popsané Simonsem a Travellovou a 749 akupunkturálními body popsané Šanghajskou univerzitou tradiční čínské medicíny. Podle jeho výsledků bylo zřejmé, že se akupunkturální body a MTrPs velmi často překrývají. Tato významná shoda by měla umožnit podle něj uvědomit si důležitost akupunktury a integrovat ji tak do léčebných postupů ovlivňujících bolest (37). Tyto studie zdůrazňují, že by mohla být DN považována za formu akupunktury, zároveň ale také obě připouští odlišnost lokalizace těchto bodů a jejich specifickou (33).

Birch znovu posoudil práce Melzacka et al z roku 1977, z které usoudil, že jeho studie byla založena na špatně koncipovaných aspektech a pochybných předpokladech. Podle něj se špatně domnívali, že se všechny akupunkturální body musí projevovat bolestí při tlaku a že tento znak je dostačující k určení vzájemné souvislosti. Po přezkoumání určil, že pouze 18-19% akupunkturálních bodů by mohlo souviset s MTrPs, ale poukázal na vzájemnou významnou spojitost mezi MTrPs a tzv. Ah Shi bodů, které patří k jedním ze tří základních pilířů tradiční čínské akupunktury. Akupunktura popisuje 361 základních akupunkturálních bodů týkající se meridianů-kanálů. Zmiňuje se ale také o sekundárních bodech, známých jako “mimořádné, nemeridianové” body. Poslední pilíř tvoří Ah Shi body, které se projevují bolestivostí při tlaku a jejich využití spočívá k ovlivňování bolesti a spasmů. Melzack et al se ve své studii zaměřili pouze na první dvě skupiny bodů a nezahrnuli zde vliv Ah Shi (38). Hong se společně s Audette a Binderem shodli, že MTrPs mohou být velmi dobře ovlivnitelné akupunkturou, pokud bude jejich léčba probíhat skrz Ah Shi body (39,40).

Zda by mohla být DN považována za formu akupunktury může také záviset na tom, jak je akupunktura definována a přijímána. Podle Zhoua et al by měla být DN uznávána jako jedna z podskupin západní léčebné akupunktury (115). Z pohledu fyzioterapie zde ale nejsou žádné společné znaky kromě využívání stejného nástroje, tedy jehly. DN nemá za cíl kontrolovat a regulovat tok a rovnováhu energie a nemá základ ve východním esoterickém a metafyzickém



konceptu. Terapie suchou jehlou je společně s dalšími postupy využívanými v moderní fyzioterapii stavěná na neurofyziologickém a biomechanickém základě a principech.



**Obrázek 30. Srovnání velikosti akupunkturní jehly oproti šicí jehle, injekční jehle stříkačky a sirce (Zdroj: <http://natureheals.co.uk/acupuncture>), převzato a upraveno**

## 4. KAZUISTIKA PACIENTA

Praktická část této bakalářské práce je věnována kazuistice pacientky, jejíž anamnéza byla odebrána v Rehabilitační nemocnici Beroun během mé klinické praxe, kde byla pacientka hospitalizována. Pacientka by byla vhodným kandidátem pro indikaci DN. U terapie pacientky jsem byla přítomna jednou denně po dobu 5 dní, vyšetření proběhlo pod odborným dohledem terapeuta.

Pacientka: M.P,

Narozena: 1974

### 4.1 Anamnéza:

**Dg:** Exacerbace bolestí Cp a Lp po opakovaných operacích, iritačně zánikový radikulární syndrom L4

**OA:** Dlouhodobé bolesti Lp a Cp, opakované operace Lp a Cp, fyzicky náročná práce (fyzioterapeut), dříve závodně sportovala (šerm, atletika)

1/2013 PRT Cp, efekt do levé horní končetiny, 7/2013 PRT C6 s parciálním efektem, 3/2014, 9/2014 PRT C7 s efektem

#### Operace:

10/1998 revize L5/S1 (lateris sinister) pro masivní herniaci

11/1998 pro akutní recidivu reoperace

8/2000 pro fibrózu revize s aplikací Adconu

2/2005 přední dikektomie a fúze L4/5 a L5/S1 se SynCage

6/2011 dikektomie C5/6 a totální artroplastika Actic-C

**RA:** matka v dětství skolióza páteře, bolesti Lp, nyní recidivující sarkom na předloktí

**PA, SA:** Fyzioterapeutka, žije sama

**NO:** Pacientka přijata k rehabilitaci pro výraznou exacerbaci bolestí Lp a Cp a iritačně zánikového radikulárního syndromu L4 vpravo. Zhoršení nastalo před 3 týdny v práci, kdy byla při zachycení obézního pacienta přimáčknutá na lehátko. Nejdříve se objevily bolesti v Lp, postupně se přidala parestezie typu brnění na pravé dolní končetině vpředu na stehně, pocit mrtvění končetiny, nestability a oslabení m. quadriceps femoris. Provedena MRI (magnetická rezonance) s nálezem cysticky rozšířené pochvy L5/S1 vpravo, bez známek útlaku kořene L4. Při přijetí antalgické držení těla, bolest v Lp, parestezie do pravé dolní končetiny po přední straně stehna, někdy až do bérce a prstů. Až do příhody s Lp potíže neměla, stěžovala si spíš na Cp, Cp omezení hybnosti a propagace bolesti do pravého ramene, hypestézie 1.-3. prstu.

## **4.2 Kineziologický rozbor**

### **4.2.1 Aspekce**

#### **Z boku**

- Lehce předsunutě držení hlavy, zvětšená krční hyperkyfóza, protrakce ramen, atrofie m. deltoideus vpravo, křivka hrudní a bederní páteře oploštělá, inspirační postavení hrudníku

#### **Zezadu**

- Hypertonus m. trapezius horní porce, hypotonie m. trapezius dolní porce a dolních fixátorů lopatek, postavení lopatek symetrické, levostranně zvětšený prostor thorakolumbálního trojúhelníku, oploštění hrudní i bederní páteře, hypertonus paravertebrálních svalů
- Sešikmení pánve (délka dolních končetin souměrná), SISP (spina iliaca superior posterior), palpačně i aspekčně výše než vlevo, hypotonie mm. glutei a vnějších rotátorů kyčle, výraznější vpravo, pravá gluteální rýha výše, podkolenní jamky souměrné, hypotrofie hamstringů a m. triceps surae vpravo, postavení pat symetrické

## **Zepředu**

- Lehké předsunutí hlavy, ramena v protrakci a elevaci, hypotrofie m. deltoideus vpravo, inspirační postavení hrudníku, hypotonie břišního svalstva, větší thorakolumbální trojúhelník vlevo, hypotrofie m. quadriceps, m. triceps surae femoris vpravo, patelly symetrické, plohonozí vlevo

### **4.2.2 Dynamické vyšetření**

- Bolestivá a omezená hybnost rotací a retroflexe Cp, Stiborova vzdálenost 5 cm, Schoberova vzdálenost 12 cm, Thomayerova zkouška 20 cm, lateroflexe trupu omezena vlevo, bolestivý oblouk při návratu z flekčního postavení Lp

- Pravá horní končetina: aktivní i pasivní hybnost ramenního kloubu omezená, elevace náhradním mechanismem, abnormální scapulohumerální rytmus, omezení vnitřní rotace, svalová síla akrálně i kořenově snížena, hypotonus m. deltoideus

- Romberg I,II,III negativní, stoj na jedné noze na pravé noze bolestivý, na levé noze stabilní, chůze antalgická, chůzi po patách a špičkách zvládne částečně

- Pozitivní fenomén předbíhání spin – suspektní blokáda sakroiliakálního skloubení

- Extenze s flexí kolene a flexe v kyčelním kloubu vpravo omezena pro bolest, mírný hypotonus a snížená svalová síla m. quadriceps femoris vpravo (4-)

### **4.2.3 Neurologické vyšetření**

- Pacientka lucidní, orientovaná
- Pravá horní končetina: snížení tricipitového reflexu, pyramidové jevy zánikové a iritační 0, taxe přesná bilaterálně, diadochokinesa, bez tremoru, hypestezie 1.-3. prstu, Tinnelův příznak negativní

- Pravá dolní končetina: Lasseguova zkouška 60°, obrácená Lasseguova zkouška pozitivní, reflexy L2/L4, L5/S1 symetrické, čítí: dysestezie, parestezie na přední ploše stehna, pyramidové jevy iritační a zánikové 0

#### 4.2.4 Palpační vyšetření

- Kožní posunlivost v oblasti beder omezena kraniokaudálně, posunlivost thorakolumbální fascie omazena kraniálně a laterálně, fascia dorsi omezena laterálním směrem
- Jizva po laminektomii klidná, povrchově posunlivá, v hloubce rezistentní
- Zkrácení mm. pectorales, hamstringů
- Blokáda 2., 5. žebra vpravo
- MTrPs: m. trapezius bilaterálně, m. levator scapulae vpravo, m. infraspinatus vpravo v dolní a střední části, m. biceps brachii vpravo, m. extenzor carpi radialis longus, m. pectoralis major, m. quadratus lumborum, m. gluteus medius, m. soleus
- Svalové hypertonie: hypertonus paravertebrálních svalů, m. piriformis, m. sternocleidomastoideus, m. iliopsoas, m. adduktor magnus
- Ostatní bolestivé body: palpačně citlivé trny dolní Cp a horní Thp, L3-5, hřeben kosti kyčelní vpravo

### 4.3 Terapie

**Krátkodobý rehabilitační plán:** redukce bolesti, uvolnění měkkých tkání, odstranění MTrPs, šetrná mobilizace žeber a páteře

**Dlouhodobý rehabilitační plán:** posílení hlubokého stabilizačního systému v různých polohách, nácvik vhodného dechového stereotypu, ovlivnění svalových dysbalancí, nácvik relaxace, instruktáž k samostatnému cvičení, postupný návrat k aktivnímu sportovnímu životu

Protažlivost a posunlivost kůže, fascií a jizvy v omezeném směru. Ovlivnění svalových hypertonií pomocí techniky reciproční inhibice a PIR. Technika PIR byla v kombinaci s manuální

kompresí aplikována také k ovlivnění MTrPs. Mobilizace žeber, lopatek, centrace ramenního kloubu, mobilizace periferních kloubů ruky a nohy, trakce kyčelního kloubu, šetrná trakce a mobilizace páteře, mobilizace sakroilikálního skloubení. Strečink zkrácených svalových skupin, posílení oslabených, především v oblasti ramenního pletence, gluteálních svalů a vnějších rotátorů kyčle. Nácvik aktivace hlubokého stabilizačního systému a bráničního dýchání ve všech posturálních pozicích, využití cvičení na neurofyziologickém podkladě (Vojtova reflexní lokomoce, propioceptivní neuromuskulární facilitace, senzomotorické cvičení). Nácvik ergonomie práce. Nácvik relaxace. K dalším procedurám byla zvolena terapie s ergoterapeutkou, kombinované elektroterapie a termoterapie.

Z důvodu k nemožnosti ovlivnění velmi aktivních MTrPs v m. infraspinatus, m. trapezius a m. gluteus medius pomocí neinvazivních technik (manuální komprese, PIR, reciproční inhibice, kombinovaná terapie, termoterapie), by u této pacientky měla být zvážena terapie suchou jehlou. Vzhledem k anatomické lokalizaci MTrPs by mohla být zvolena hluboká aplikace suché jehly statickou nebo fast-in fast-out metodou.

## 5. DISKUZE

Vzhledem k rozšířenosti a četnosti problematiky myofasciálního bolestivého syndromu a jeho dopadu na socioekonomickou situaci po celém světě, je důležité zabývat se možnostmi jeho léčby a být přístupný novým postupům, ke kterým lze zařadit například terapii suchou jehlou.

Největší význam DN je při ovlivnění takových MTrPs, které nejsou ovlivnitelné konzervativními neinvazivními technikami, protože jsou již vazivově přestavěné a jejich terapie vyžaduje razantnější přístup. Na ovlivnitelné a neovlivnitelné neinvazivními technikami rozdělil MTrPs již Lewit, který jako první poukázal na účinek samotné jehly, nikoli následného vstříknutí anestetika, jako je zvykem při injekční terapii (50). Stal se tedy jedním z průkopníků této techniky, bohatě techniku využíval a vyučoval a ve světě je jeho přínos stále hojně uváděn.

Mechanismus účinku DN stojí na několika principech. Jedním z hlavních cílů DN je ovlivnění tuhého svalového snopce. Travellová a Simons ve své ucelené publikaci o MTrPs uváděli jako jeden z hlavních principů ovlivnění TB pomocí injekční terapie narušením dysfunkční motorické ploténky (1). Touto myšlenkou se však nadále již nikdo ve studiích nezabýval a nebyla tak potvrzena. Naopak vyvolání LTR nebo několika LTRs a ovlivnění tak TB je Hongem et al považováno za základ úspěšné terapie jehlou (143). Při vyvolání LTR podle Chena et al dojde k ovlivnění SEA (44), to tvrdí zároveň i Hsieh et al (44, 45). Uvolnění vazoreaktivních substancí považuje Sato et al za způsob ovlivnění hypoxie a ischemie svalových vláken TB a zvýšení krevního průtoku v něm. Zda dojde ale k ovlivnění oběhových změn pouze lokálně (47) nebo na vzdálenějších místech jako tvrdí Sandberg (49) není jednoznačné.

Prostřednictvím ovlivnění hladiny CGRP, substance P a dalších zánětlivých faktorů dochází k transformaci periferní senzitivace (45). Regulace centrální senzitivace probíhá skrz mechanickou stimulaci  $A\delta$ ,  $A\beta$  vláken, které tak způsobí stimulaci mozkových center zodpovědných za zpracování bolesti a skrz spinální inhibicí ovlivní patologický reflexí oblouk

(53). Na modulaci bolesti se při DN uplatňuje také uvolňování endogenních opioidů a neurotransmiterů (59, 60). Tuto teorii potvrdil také Baldry, který zdůrazňoval, že A vlákna jsou při SDN stimulována až 72 hodin. Je známo, že při dlouhodobé stimulaci těchto vláken dochází k stimulaci uvolňování opioidů (64).

V neposlední řadě nesmí být při této technice opomenut vliv placebo. Aktivita mozkových center při DN a akupunktury byla při MRI stejná jako u pacientů s placebem, kteří očekávali úlevu od bolesti. Je tedy nutné s vlivem placebo počítat a pracovat, jeho ovlivnění terapie není zanedbatelné (69).

Využití DN nemusí být omezeno pouze na ovlivnění MTrPs, její vliv byl prokázán také na pojivovou tkáň a to především při rotačních pohybech jehly při aplikaci (80).

Mezi autory nelze nalézt jednotný názor, jak terapii provádět. Baldry byl zastáncem a průkopníkem povrchové aplikace suché jehly, kterou ovlivňoval i hluboko uložené tkáně. Vyhýbal se tak ohrožení cév, nervů a orgánů, zaznamenal také menší následnou bolestivost po terapii. Zároveň rozdělil své pacienty do tří skupin podle velikosti reakce na jejich terapii (46). Charakter těchto skupin lze aplikovat i na jiné techniky DN a usnadnit tak volbu vhodného účinného přístupu. Povrchově aplikoval také Fu svou subkutánní terapii, nelze zde ale opomenout fakt, že riziko poškození tkáně nebo vznik infekce při této technice není malý. Hluboká aplikace suché jehly s sebou může přinést větší rizika, je při ní ale vyvolán LTR, který je pro Honga při DN stěžejní (32). Podle studií se zdá být DDN efektivnější. Například ve studii Itoha et al, který srovnával akupunkturu, SDN a DDN vyšla DDN jako mnohem účinnější (70).

Liší se od sebe také názory, jak MTrP vzniká a jaký by se k jeho léčbě mělo tedy přistupovat. Například Gunn nechápe vznik MTrP jako důsledek dysfunkce nervosvalové ploténky jako Simons a Travellová (1) nebo Gerwin (5), ale vidí příčinu MTrP vždy v neuropatii periferního nervu (85). Pro něj je kromě aplikace jehly do MTrP nutné ošetřit i paravertebrální svaly stejného míšního segmentu. Pozitivnější účinky této metody byly sice dokázány studií na starších pacientech (72), její výsledky ovšem nebyly dostatečně validní.



Hong navíc uvádí vliv radikulopatie jako významný zdroj nocicepce a následného antalgického držení, který může vést ke vzniku MTrPs, ale tvrdí také, že radikulopatie zároveň nemůže být zdrojem vzniku všech MTrPs (154).

Účinnost terapie byla prokázána v mnoha studiích. Například studie Indbera doložila důležitost aplikace DN tam, kde již klasické terapeutické neinvazivní metody nefungují (98). Další autoři uváděli vliv například na ovlivnění scapulohumerálního rytmu (101), zlepšení dlouhodobých chronických bolestivých stavů (122) nebo také jako prevenci snížení bolesti při aplikaci DN těsně před operací endoprotézy kolenního kloubu (108). Hyuang et al ale zdůraznil vliv také psychického stavu a okolního prostředí, v kterém se pacient při terapii pohybuje, na celkovou účinnosti DN.

Modifikace DN kombinovaná s termoterapií vykazovala dlouhodobější a významnější výsledky (109), je tedy vhodné pro požadovaný efekt terapie různě propojovat.

Podle studie Reyaganiho et al byly účinky manuální terapie a DN v obou případech pozitivní, výsledky byly ale velmi podobné (113). Z toho vyplývá, že terapie DN MTrPs by měla být aplikována až po vyčerpání standardní manuální terapie a zbytečně by se pacient neměl ohrožovat a zatěžovat invazivními technikami.

DN je stále předkládána jako invazivní technika, která pacienta ohrožuje svými možnými nepříznivými účinky. Velmi podsadnou studii přinesl Brady, který zkoumal právě tyto účinky při DN na 39 fyzioterapeutech z Irska, kteří metodu dobře znali. Z výsledků vyplynulo, že nějaký druh nepříznivého účinku zpozorovalo 19,18% účastníků, žádný z nich ale nebyl závažný (111). Podobně dopadly také výsledky rozsáhlé studie o akupunkturu (153, 74). Nepříznivé účinky tedy nejsou vzácné, ale pokud je terapeut dostatečně vzdělaný, má vytríbené palpační schopnosti, zvolí vhodnou techniku terapie, zná všechny komplikace a kontraindikace, lze účinky eliminovat a provést DN zcela bezpečně.

K nejčastěji uváděným komplikacím DN bývá následná bolest po terapii. Účinnou metodou, jak zabránit nebo zmírnit tuto bolestivost, se zdá být komprese místa aplikace

(123). Fernandez et al na tuto problematiku aplikovali metodu spray and stretch na místo aplikace po terapii, účinky této metody však byly krátkodobé (112).

Nejobávanějším rizikem DN nebo akupunktury bývá uváděn pneumotorax. McCutcheon a Yelland ve svém výzkumu zjistili incidenci úmrtí z důvodu pneumotoraxu při akupunktuře je přibližně 1/10000, všechny z důvodu nezkušenosti nebo neopatrnosti terapeuta (126). Vážné komplikace jako zlomení jehly (127), infekce pacienta (129) nebo vytvoření kompartment syndromu (131) jsou sice velmi vzácné, bohužel se již vyskytly. Je tedy velmi nutné je zdůrazňovat a připomínat, aby nedošlo k přibývání takových případů v důsledku špatné aplikace DN nebo akupunktury.

Další část práce je zaměřena na srovnání DN s injekční terapií, z které se DN postupem času vyvinulo. Při srovnání účinnosti těchto dvou metod nebyly zaznamenány výraznější odchylky, při DN ale pacienti uváděli větší následnou bolestivost po terapii (32). Je nutné upozornit ale na fakt, že DN bylo aplikováno pomocí jehly injekční stříkačky jako při injekční terapii, ne pomocí akupunkturní jehly. Je velmi pravděpodobné, že při využití akupunkturní jehly by byla následná bolestivost stejná nebo menší v porovnání s injekční terapií. Větší účinnost injekční terapie ale uvádí Liu et al, ve své studii pacienti podstupující DN uváděli menší úlevu od bolesti oproti pacientům ošetřených injekcí (117).

Poslední kapitola teoretické části práce je věnována vysvětlení odlišností DN oproti akupunktuře, s kterou bývá DN velmi často zaměňována, přestože stojí na naprosto odlišných principech. K těmto nesrovnalostem ale pravděpodobně došlo také z důvodu nesprávného pojmenování techniky DN v průběhu jejího vzniku. Například Gunn ve svých pracích několikrát nazval svou aplikovanou techniku akupunkturou, přestože jeho myšlenky stavěly na znalostech a ideách západní moderní medicíny, nikoli tradiční čínské medicíny (35). Zajímavé jsou výsledky práce Melzacka et al, které zmiňují shodu akupunkturních bodů s MTrPs až v 71% (36). Častou shodu těchto bodů zmiňoval také Doshier (37). Podle těchto studií by se dalo říct, že DN by mohla být považována za jistou formu akupunktury, ale fakt, že jsou tyto body odlišné svou specifičností i lokalizací nelze opomenout. V roce

2003 Birch znovu prozkoumal Melzackovu studii a upozornil na její výrazné chyby. Podle něj se akupunkturální body shodovaly s MTrPs v pouhých 18-19%, zdůraznil ale prolínání s Ah Shi body, které Malzack ve své studii nezahrnul (38). Z pohledu fyzioterapie je nutné zdůraznit, že tradiční čínská akupunktura nemá kromě společného nástroje k provedení terapie s DN nic společného a nestojí na společných myšlenkách a principech.

## 6. ZÁVĚR

Na základě poznatků rešeršní bakalářské práce lze konstatovat, že problematika myofasciálních trigger pointů a jejich ovlivňování pomocí terapie suchou jehlou je velice rozsáhlá a diskutovaná.

Prostřednictvím 154 převážně zahraničních zdrojů z odborných článků a knih jsem se snažila o vysvětlení účinků terapie, popsání odlišných technik a přehledného seznámení se s technikou, která není v české literatuře prozatím dostatečně posána.

Z výsledků dostupných studií a informací o DN lze říci, že je terapie suchou jehlou bezpečnou a velmi účinnou metodou při ovlivňování MTrPs, pokud je prováděna zcela správně.

## 7. REFERENČNÍ SEZNAM

1. SIMONS, David G. Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, c1999. ISBN 978-0-683-08363-7
2. ČECH, Z. Lokální hypertonické změny ve svalové tkáni , In Kolář, P. et al. Rehabilitace v klinické praxi (s. 58 – 60). Praha : Galén, 2009 ISBN 978-80-7262-657-1.
3. Gautschi RU. Trigger points as a fascia-related disorder. In: Schleip R, editor. Fascia : the tensional network of the human body : the science and clinical applications in manual and movement therapy. Edinburgh; New York: Churchill Livingstone/Elsevier; 2012. DOI: 10.1016/B978-0-7020-3425-1.00067-2. ISBN 9780702034251
4. TRAVELL, Janet G a David G SIMONS. Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. Baltimore: Williams & Wilkins, 1992. ISBN 0683083678.
5. Gerwin RD, Dommerholt J, Shah JP. An expansion of Simons' integrated hypothesis of trigger point formation. *Curr Pain Headache Rep.* 2004;8:468–75. doi: 10.1007/s11916-004-0069-x.
6. ABBASZADEH-AMIRDEHI, M., N. N. ANSARI, S. NAGHDI, G. OLYAEI a M. R. NOURBAKHS. The neurophysiological effects of dry needling in patients with upper trapezius myofascial trigger points: study protocol of a controlled clinical trial. *BMJ Open*, 2013, 3(5), e002825-e002825, DOI: 10.1136/bmjopen-2013-002825. ISSN 2044-6055.
7. CALVO-LOBO, César, Soraya PACHECO-DA-COSTA a Edgar HITA-HERRANZ. Efficacy of Deep Dry Needling on Latent Myofascial Trigger Points in Older Adults With Nonspecific Shoulder Pain. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 2015, DOI: 10.1519/JPT.0000000000000048. ISSN 1539-8412.
8. Gerwin R: A study of 96 subjects examined both for fibromyalgia and myofascial pain. *J Musculoskel Pain* 1995, 3(suppl 1):121
9. Fricton JR, Kroening R, Haley D, Siegert R. Myofascial pain syndrome of the head and neck: a review of clinical characteristics of 164 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1985 Dec;60(6):615-23.
10. CUMMINGS, T. Michael a Adrian R. WHITE. Needling therapies in the management of myofascial trigger point pain: A systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2001, 82(7): 986-992, DOI: 10.1053/apmr.2001.24023. ISSN 00039993.

11. Chaiamnuay P, Darmawan J, Muirden KD, Assawatanabodee P. Epidemiology of rheumatic disease in rural Thailand: a WHO- ILAR COPCORD study. Community Oriented Programme for the Control of Rheumatic Disease. *J Rheumatol* 1998;25:1382-7.
12. HENDLER, N.H. a J.G. KOZIKOWSKI. Overlooked Physical Diagnoses in Chronic Pain Patients Involved in Litigation. *Psychosomatics*. 1993, 34(6), 494-501. DOI: 10.1016/S0033-3182(93)71823-X. ISSN 00333182..
13. Casey Unverzagt, Kathy Berglund, and J.J. Thomas, DRY NEEDLING FOR MYOFASCIAL TRIGGER POINT PAIN: A CLINICAL COMMENTARY, *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2015 Jun; 10(3): 402–418. PMID: PMC4458928
14. CHEN, Qingshan, Sabine BENSAMOUN, Jeffrey R. BASFORD, Jeffrey M. THOMPSON a Kai-Nan AN. Identification and Quantification of Myofascial Taut Bands With Magnetic Resonance Elastography. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007, 88(12), 1658-166. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.07.020. ISSN 00039993.
15. John S. Mason, Kimberly A. Tansey, and Richard B. Westrick, TREATMENT OF SUBACUTE POSTERIOR KNEE PAIN IN AN ADOLESCENT BALLET DANCER UTILIZING TRIGGER POINT DRY NEEDLING: A CASE REPORT, *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 2014 Feb; 9(1): 116–124
16. GE, Hong-You, César FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS a Shou-Wei YUE. Myofascial trigger points: spontaneous electrical activity and its consequences for pain induction and propagation. *Chinese Medicine* 2011, DOI: 10.1186/1749-8546-6-13. ISSN 1749-8546.
17. CHOU, Li-Wei, Mu-Jung KAO a Jaung-Geng LIN. Probable Mechanisms of Needling Therapies for Myofascial Pain Control. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012, 2012: DOI: 10.1155/2012/705327. ISSN 1741-427x.
18. GAUTAM, M., C.J. BENSON a K.A. SLUKA. Increased response of muscle sensory neurons to decreases in pH after muscle inflammation. *Neuroscience*, 2010, 170: 893-900 DOI: 10.1016/j.neuroscience.2010.08.003. ISSN 03064522.
19. SKORUPSKA, Elżbieta, Michał RYCHLIK a Włodzimierz SAMBORSKI. Intensive vasodilatation in the sciatic pain area after dry needling. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2015, DOI: 10.1186/s12906-015-0587-6. ISSN 1472-6882.
20. Kimura Y, Ge H-Y, Zhang M, Kimura H, Sumikura H, Arendt-Nielsen L. Evaluation of sympathetic vasoconstrictor response following nociceptive stimulation of latent myofascial

trigger points in humans. *Acta Physiol.* 2009;196:411–7. doi: 10.1111/j.1748-1716.2009.01960.x.

21. Skorupska E, Rychlik M, Pawelec W, Bednarek A, Samborski Intensive short-term vasodilation effect in the pain area of sciatica patients - case study. *BMC Research Notes.* 2014;7:620. doi: 10.1186/1756-0500-7-620.

22. BITNAR, P. ( 2009). Viscerosomatické a somatoviscerální vztahy .In Kolář , P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi* (s. 183-4.). Praha: Galén. ISBN 9788072626571.

23. DOMMERHOLT, Jan a César FERNÁNDEZ -DE-LAS-PEÑAS. Trigger point dry needling: an evidenced and clinical-based approach. New York: Churchill Livingstone/Elsevier, 2013. ISBN 0702046019.

24. KAO, Mu-Jung, Ting-I. HAN, Ta-Shen KUAN, Yueh-Ling HSIEH, Bai-Horng SU a Chang-Zern HONG. Myofascial Trigger Points in Early Life. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2007, 88(2), 251-254. DOI: 10.1016/j.apmr.2006.11.004. ISSN 00039993.

25. HAN, Ting-I, Chang-Zern HONG, Fang-Chuan KUO, Yueh-Ling HSIEH, Li-Wei CHOU a Mu-Jung KAO. Mechanical pain sensitivity of deep tissues in children - possible development of myofascial trigger points in children. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2012, 13(1). DOI: 10.1186/1471-2474-13-13. ISSN 1471-2474.

26: Hong CZ. New trends in myofascial pain syndrome. *Zhonghua yi xue za zhi = Chinese medical journal; Free China ed.* 2002;65(11):501-12. Epub 2003/02/14.

27. J. Travell CB, N. Bigelow. Effects of referred somatic pain on structures in the reference zone. *Federated Proceedings.* 1944(49).

28. HONG, Chang-Zern a David G. SIMONS. Pathophysiologic and electrophysiologic mechanisms of myofascial trigger points. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1998, 79(7), 863-872. DOI: 10.1016/S0003-9993(98)90371-9. ISSN 00039993.

29. JEŘÁBEK, J., Fibromyalgie a duševní poruchy. *Psychiatrie pro praxi.*roč. 2011, č. 2, s. 2.

30. TRAVELL, JANET, SEYMOUR RINZLER a MYRON HERMAN. PAIN AND DISABILITY OF THE SHOULDER AND ARM. *Journal of the American Medical Association.* 1942, 120(6), 417-. DOI: 10.1001/jama.1942.02830410005002. ISSN 0002-9955.

31. Lewit K.The needle effect in the relief of myofascial pain. *Pain.*1979;6:83-90.

32. Hong CZ. Lidocaine injection versus dry needling to myofascial trigger point. The importance of the local twitch response. *Am J Phys Med Rehabil* 1994; 73: 256–63.
33. DOMMERHOLT, Jan a Peter HUIJBREGTS. Myofascial trigger points: pathophysiology and evidence-informed diagnosis and management. Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett Publishers, c2011. ISBN 9780763779740.
34. UNSCHULD, Paul U. Huang Di nei jing su wen: nature, knowledge, imagery in an ancient Chinese medical text, with an appendix, The doctrine of the five periods and six qi in the Huang Di nei jing su wen. Berkeley: University of California Press, 2003
35. Gunn Cc. Type IV acupuncture points. *Am J Acupuncture* 1977;5 ( 1 ):45-46
36. Melzack R, Srollwell DM, Fox EJ. Trigger points and acupuncture points for pain: Correlations and implications. *Pain* 1 977; 3:3-23.
37. DORSHER, Peter T. Can Classical Acupuncture Points and Trigger Points Be Compared in the Treatment of Pain Disorders? Birch's Analysis Revisited. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2008, 14(4), 353-359. DOI: 10.1089/acm.2007.0810. ISSN 1075-5535.
38. BIRCH, Stephen. Trigger Point–Acupuncture Point Correlations Revisited. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2003, 9(1), 91-103. DOI: 10.1089/107555303321222973. ISSN 1075-5535
39. Hong C-Z: Myofascial trigger points: Pathophysiology and correlation with acupuncture points. *Acupunct Med* 2000; 18( 1 ) : 41 -47.
40. Audette JF, Binder RA. Acupuncture in the management of myofascial pain and headache. *Curr Pain Headache Rep* 2003;7(5):395-401.
41. Hong CZ. Myofascial trigger point injection. *Critical Review of Physical and Rehabilitation Medicine* 1993;5:203–17.
42. FISCHER, Andrew A. Treatment of Myofascial Pain. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2010, 7(1-2), 131-142. DOI: 10.1300/J094v07n01\_13. ISSN 1058-2452..
43. CECCHERELLI, Francesco, Maria Teresa RIGONI, Giuseppe GAGLIARDI a Leonardo RUZZANTE. Comparison of Superficial and Deep Acupuncture in the Treatment of Lumbar



Myofascial Pain: A Double-Blind Randomized Controlled Study. *The Clinical Journal of Pain*. 2002, 18(3), 149-153. DOI: 10.1097/00002508-200205000-00003. ISSN 0749-8047.

44. Chen JT, Chung KC, Hou CR, et al. Inhibitory effect of dry needling on the spontaneous electrical activity recorded from myofascial trigger spots of rabbit skeletal muscle. *Am J Phys Med Rehabil*. 2000;80(10):729–35.

45. HSIEH, Yueh-Ling, Shun-An YANG, Chen-Chia YANG a Li-Wei CHOU. Dry Needling at Myofascial Trigger Spots of Rabbit Skeletal Muscles Modulates the Biochemicals Associated with Pain, Inflammation, and Hypoxia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012, 1-12. DOI: 10.1155/2012/342165. ISSN 1741-427x.

46. P. E. BALDRY, FOREWORD BY JOHN W. THOMPSON. *Acupuncture, trigger points and musculoskeletal pain: a scientific approach to acupuncture for use by doctors and physiotherapists in the diagnosis and management of myofascial trigger point pain*. 3rd ed. Edinburgh: Elsevier / Churchill Livingstone, 2005. ISBN 9780443066443.

47. CAGNIE, Barbara, Tom BARBE, Eline DE RIDDER, Jessica VAN OOSTERWIJCK, Ann COOLS a Lieven DANNEELS. The Influence of Dry Needling of the Trapezius Muscle on Muscle Blood Flow and Oxygenation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2012, 35(9), 685-691. DOI: 10.1016/j.jmpt.2012.10.005. ISSN 01614754.

48. SATO, Yuko, Sae UCHIDA, Mayura SHIMURA a Akio SATO. Calcitonin gene-related peptide produces skeletal muscle and nerve vasodilation following antidromic stimulation of unmyelinated afferents in the dorsal root in rats. *International Congress Series*. 2002, 1238, 163-169. DOI: 10.1016/S0531-5131(02)00419-3. ISSN 05315131.

49. SANDBERG, Margareta, Britt LARSSON, Lars-Göran LINDBERG a Björn GERDLE. Different patterns of blood flow response in the trapezius muscle following needle stimulation (acupuncture) between healthy subjects and patients with fibromyalgia and work-related trapezius myalgia. *European Journal of Pain*. 2005, 9(5), 497-497. DOI: 10.1016/j.ejpain.2004.11.002. ISSN 10903801.

50. Lewit K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíne*. Praha: Sdelovací technika, spol. s.r.o. ve spolupráci s Česká lékařská společnost J.E. Purkyne; 2003

51. SHAH, Jay P. a Elizabeth A. GILLIAMS. Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using in vivo microdialysis: An application of muscle pain concepts to myofascial pain syndrome. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2008, 12(4), 371-384. DOI: 10.1016/j.jbmt.2008.06.006. ISSN 13608592.

52. CHIANG, Jasson, Yuh-Chiang SHEN, Yea-Hwey WANG, et al. Honokiol protects rats against eccentric exercise-induced skeletal muscle damage by inhibiting NF- $\kappa$ B induced oxidative stress and inflammation. *European Journal of Pharmacology*. 2009, 610(1-3), 119-127. DOI: 10.1016/j.ejphar.2009.03.035. ISSN 00142999.
53. Melzack R. Myofascial trigger points: relation to acupuncture and mechanisms of pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 1981;62(3):114–7.
54. SRBELY, JZ, JP DICKEY, D LEE a M LOWERISON. Dry needle stimulation of myofascial trigger points evokes segmental anti-nociceptive effects. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2010, 42(5), 463-468. DOI: 10.2340/16501977-0535. ISSN 1650-1977.
55. HSIEH, Yueh-Ling, Mu-Jung KAO, Ta-Shen KUAN, Shu-Min CHEN, Jo-Tong CHEN a Chang-Zern HONG. Dry Needling to a Key Myofascial Trigger Point May Reduce the Irritability of Satellite MTrPs. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2007, 86(5), 397-403. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31804a554d. ISSN 0894-9115.
56. FERNÁNDEZ-CARNERO, Josué, Hong-You GE, Yoshiyuki KIMURA, César FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS a Lars ARENDT-NIELSEN. Increased Spontaneous Electrical Activity at a Latent Myofascial Trigger Point After Nociceptive Stimulation of Another Latent Trigger Point. *The Clinical Journal of Pain*. 2010, 26(2), 138-143. DOI: 10.1097/AJP.0b013e3181bad736. ISSN 0749-8047.
57. Niddam DM, Chan RC, Lee SH, et al. Central modulation of pain evoked from myofascial trigger point. *Clin J Pain*.2007;23(5):440–8.
58. MILLAN, Mark J. Descending control of pain. *Progress in Neurobiology*. 2002, 66(6), 355-474. DOI: 10.1016/S0301-0082(02)00009-6. ISSN 03010082.
59. CAGNIE, Barbara, Vincent DEWITTE, Tom BARBE, Frank TIMMERMANS, Nicolas DELRUE a Mira MEEUS. Physiologic Effects of Dry Needling. *Current Pain and Headache Reports*, 2013: 17(8), DOI: 10.1007/s11916-013-0348-5. ISSN 1531-3433.
60. LEUNG, Lawrence. Neurophysiological Basis of Acupuncture-induced Analgesia—An Updated Review. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. 2012, 5(6), 261-270. DOI: 10.1016/j.jams.2012.07.017. ISSN 20052901
61. TSAI, Chien-Tsung, Lin-Fen HSIEH, Ta-Shen KUAN, Mu-Jung KAO, Li-Wei CHOU a Chang-Zern HONG. Remote Effects of Dry Needling on the Irritability of the Myofascial Trigger

Point in the Upper Trapezius Muscle. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2010, 89(2), 133-140. DOI: 10.1097/PHM.0b013e3181a5b1bc. ISSN 0894-9115.

62. HSIEH, Yueh-Ling, Li-Wei CHOU, Yie-San JOE a Chang-Zern HONG. Spinal Cord Mechanism Involving the Remote Effects of Dry Needling on the Irritability of Myofascial Trigger Spots in Rabbit Skeletal Muscle. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2011, 92(7), 1098-1105. DOI: 10.1016/j.apmr.2010.11.018. ISSN 00039993.

63. FU, Zhonghua, Yueh-Ling HSIEH, Chang-Zern HONG, Mu-Jung KAO, Jaung-Geng LIN a Li-Wei CHOU. Remote Subcutaneous Needling to Suppress the Irritability of Myofascial Trigger Spots: An Experimental Study in Rabbits. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012, 2012, 1-8. DOI: 10.1155/2012/353916. ISSN 1741-427x.

64. BALDRY, Peter, Muhammad B YUNUS a Fatma INANICI. *Myofascial pain and fibromyalgia syndromes: a clinical guide to diagnosis and management*. New York: Churchill Livingstone, 2001. ISBN 0443070032.

65. FU, Zhong-Hua, Jin-Han WANG, Jian-Hua SUN, Xin-Yuan CHEN a Jian-Guo XU. Fu's Subcutaneous Needling: Possible Clinical Evidence of The Subcutaneous Connective Tissue in Acupuncture. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2007, 13(1), 47-52. DOI: 10.1089/acm.2006.6125. ISSN 1075-5535.

66. BALDRY, P. Superficial versus deep dry needling. *Acupuncture in Medicine*. 2002, 20(2-3), 78-81. DOI: 10.1136/aim.20.2-3.78. ISSN 0964-5284.

67. EDWARDS, J. a N. KNOWLES. Superficial dry needling and active stretching in the treatment of myofascial pain - a randomised controlled trial. *Acupuncture in Medicine*. 2003, 21(3), 80-86. DOI: 10.1136/aim.21.3.80. ISSN 0964-5284.

68. Macdonald AJ, Macrae KD, Master BR, Rubin AP. Superficial acupuncture in the relief of chronic low back pain. *Ann R Coll Surg Engl* 1983;65:44–6.69. Valera Garrido, Minaya Muñoz, *Advanced Techniques in Musculoskeletal Medicine & Physiotherapy, using minimally invasive therapies in practice*, 1st ed. Hardcover, Elsevier Science Health Science, 2015. ISBN 9780702065347

70. ITOH, K., Y. KATSUMI a H. KITAKOJI. Trigger point acupuncture treatment of chronic low back pain in elderly patients - a blinded RCT. *Acupuncture in Medicine*. 2004, 22(4), 170-177. DOI: 10.1136/aim.22.4.170. ISSN 0964-5284.

71. GUNN, C. The Gunn approach to the treatment of chronic pain: intramuscular stimulation for myofascial pain of radiculopathic origin. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone, 1996. ISBN 0443054223..
72. Ga H, Choi JH, Park CH, Yoon HJ. Dry needling of trigger points with and without paraspinal needling in myofascial pain syndromes in elderly patients. *J Altern Complement Med* 2007;13:617–24.
73. HUGUENIN, L. Effect of dry needling of gluteal muscles on straight leg raise: a randomised, placebo controlled, double blind trial. *British Journal of Sports Medicine*. 2005, 39(2), 84-90. DOI: 10.1136/bjism.2003.009431. ISSN 0306-3674.
74. WHITE, A., S. HAYHOE, A. HART a E. ERNST. Adverse events following acupuncture: prospective survey of 32 000 consultations with doctors and physiotherapists. *BMJ*. 2001, 323(7311), 485-486. DOI: 10.1136/bmj.323.7311.485. ISSN 0959-8138.
75. HONG, Chang-Zern, Yasuhiro TORIGOE a Jen YU. The Localized Twitch Responses in Responsive Taut Bands of Rabbit Skeletal Muscle Fibers Are Related to the Reflexes at Spinal Cord Level. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2010, 3(1), 15-33. DOI: 10.1300/J094v03n01\_03. ISSN 1058-2452.
76. SIMONS, David G a John R. DEXTER. Comparison of Local Twitch Responses Elicited by Palpitation and Needling of Myofascial Trigger Points. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2010, 3(1), 49-61. DOI: 10.1300/J094v03n01\_05. ISSN 1058-2452.
78. LANGEVIN, H. M. Evidence of Connective Tissue Involvement in Acupuncture. *The FASEB Journal* . DOI: 10.1096/fj.01-0925fje. ISSN 08926638.
79. LANGEVIN, H. M. Mechanical signaling through connective tissue: a mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. *The FASEB Journal*. 15(12), 2275-2282. DOI: 10.1096/fj.01-0015hyp. ISSN 15306860.
80. LANGEVIN, Helene M., Nicole A. BOUFFARD, Gary J. BADGER, David L. CHURCHILL a Alan K. HOWE. Subcutaneous tissue fibroblast cytoskeletal remodeling induced by acupuncture: Evidence for a mechanotransduction-based mechanism. *Journal of Cellular Physiology*. 2006, 207(3), 767-774. DOI: 10.1002/jcp.20623. ISSN 0021-9541.
81. Description of Dry Needling in Clinical, (2013),the American Physical Therapy Association (APTA) Public Policy, Practice, and Professional Affairs Unit

82. Guidelines for Dry Needling Practice (2012), Irish Society of Chartered Physiotherapists (ISCP), Dublin, Ireland

83. WHITE, Paul F., William F. CRAIG, Akshay S. VAKHARIA, El-sayed A. GHONAME, Hesham E. AHMED a Mohammed A. HAMZA. Percutaneous Neuromodulation Therapy: Does the Location of Electrical Stimulation Effect the Acute Analgesic Response? *Anesthesia & Analgesia*. 2000, 91(4), 949-954. DOI: 10.1097/00000539-200010000-00034. ISSN 0003-2999.

84. LUNDEBERG, Thomas a Elisabet STENER-VICTORIN. Is there a physiological basis for the use of acupuncture in pain? *International Congress Series*. 2002, 1238, 3-10. DOI: 10.1016/S0531-5131(02)00416-8. ISSN 05315131.

85. GUNN, C. Chan. Radiculopathic Pain: Diagnosis and Treatment of Segmental Irritation or Sensitization. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2010, 5(4), 119-134. DOI: 10.1300/J094v05n04\_11. ISSN 1058-2452.

86. Cannon, W.B. and Rosenbleuth, A. (1949). *The Supersensitivity of Denervated Structures*. MacMillan, NY

87. CHU, Jennifer. Re: Electrical Twitch-Obtaining Intramuscular Stimulation in Lower Back Pain. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2006, 85(12). DOI: 10.1097/01.phm.0000247779.94661.2c. ISSN 0894-9115.

88. Chu J . Does EMG (dry needling) reduce myofascial pain symptoms due to cervical nerve root irritation? *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1997;37(5):259-272.

89. Facco E, Ceccherelli F. Myofascial pain mimicking radicular syndromes. *Acta Neurochir Suppl*. 2005;92 : 147 - 150.

90. Li S, Shen T, Liang Y, Zhang Y, Bai B (2015) Effects of Miniscalpel-Needle Release on Chronic Neck Pain: A Retrospective Analysis with 12- Month Follow-Up. *PLoS ONE* 10(8): e0137033. DOI:10.1371/journal.pone.0137033

91. LIN, Jaung-Geng, Ming-Wu LO, Yeong-Ray WEN, Ching-Liang HSIEH, Shen-Kou TSAI a Wei-Zen SUN. The effect of high and low frequency electroacupuncture in pain after lower abdominal surgery. *Pain*. 2002, 99(3), 509-514. DOI: 10.1016/S0304-3959(02)00261-0. ISSN 0304-3959.

92. BARLAS, Panos, Sharlene L.H. TING, Linda S. CHESTERTON, Peter W. JONES a Julius SIM. Effects of intensity of electroacupuncture upon experimental pain in healthy human volunteers: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Pain*. 2006, 122(1), 81-89. DOI: 10.1016/j.pain.2006.01.012. ISSN 0304-3959.
93. Elorriaga A. The 2-Needle Technique. *Med Acupunct*. 2000;12(1):17-19
94. Mayoral O, De Felipe JA, Martínez JM. Changes in tenderness and tissue compliance in myofascial trigger points with a new technique of electroacupuncture. Three preliminary cases report. *J Musculoskel Pain*. 2004;12(suppl):33
95. Chu J. The role o f the monopolar electromyographic pin in myofascial pain therapy: Automated twitch-obtaining intramuscular stimulation (ATO IMS) and elec trical twitch-obtaining intramuscular stimulation (ETOIMS). *Electromyogr Clin NeurophysioI* 1999;39:503-511
96. LUND, I. a T. LUNDEBERG. Are minimal, superficial or sham acupuncture procedures acceptable as inert placebo controls? *Acupuncture in Medicine*. 2006, 24(1), 13-15. DOI: 10.1136/aim.24.1.13. ISSN 0964-5284.
97. OLAUSSON, H., Y. LAMARRE, H. BACKLUND, et al. Unmyelinated tactile afferents signal touch and project to insular cortex. *Nature Neuroscience*. 5(9), 900-904. DOI: 10.1038/nn896. ISSN 10976256.
98. INGBER, Reuben S. Shoulder impingement in tennis/racquetball players treated with subscapularis myofascial treatments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000, 81(5), 679-682. DOI: 10.1016/S0003-9993(00)90053-4. ISSN 00039993.
99. CUMMINGS, M. Myofascial pain from pectoralis major following trans-axillary surgery. *Acupuncture in Medicine*. 2003, 21(3), 105-107. DOI: 10.1136/aim.21.3.105. ISSN 0964-5284.
100. HUGUENIN, L. Effect of dry needling of gluteal muscles on straight leg raise: a randomised, placebo controlled, double blind trial. *British Journal of Sports Medicine*. 2005, 39(2), 84-90. DOI: 10.1136/bjism.2003.009431. ISSN 0306-3674.
101. LUCAS, Karen R, Barbara I POLUS a Peter A RICH. Latent myofascial trigger points: their effects on muscle activation and movement efficiency. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2004, 8(3), 160-166. DOI: 10.1016/j.jbmt.2003.12.002. ISSN 13608592.

102. DILORENZO, L., M. TRABALLES, D. MORELLI, A. POMPA, S. BRUNELLI, M. G. BUZZI a R. FORMISANO. Hemiparetic Shoulder Pain Syndrome Treated with Deep Dry Needling During Early Rehabilitation: A Prospective, Open-Label, Randomized Investigation. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2010, 12(2), 25-34. DOI: 10.1300/J094v12n02\_04. ISSN 1058-2452
103. TOUGH, Elizabeth A., Adrian R. WHITE, T. Michael CUMMINGS, Suzanne H. RICHARDS a John L. CAMPBELL. Acupuncture and dry needling in the management of myofascial trigger point pain: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *European Journal of Pain*. 2009, 13(1), 3-10. DOI: 10.1016/j.ejpain.2008.02.006. ISSN 10903801.
104. AY, Saime, Deniz EVCİK a Birkan Sonel TUR. Comparison of injection methods in myofascial pain syndrome: a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*. 2010, 29(1), 19-23. DOI: 10.1007/s10067-009-1307-8. ISSN 0770-3198.
105. SETTERGREN, Roy. Treatment of supraspinatus tendinopathy with ultrasound guided dry needling. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2013, 12(1), 26-29. DOI: 10.1016/j.jcm.2012.11.002. ISSN 15563707.
106. HUANG, Yuan-Ting, Shun-Yuan LIN, Choo-Aun NEOH, Kuo-Yang WANG, Yen-Hsuan JEAN a Hon-Yi SHI. Dry Needling for Myofascial Pain: Prognostic Factors. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2011, 17(8), 755-762. DOI: 10.1089/acm.2010.0374. ISSN 1075-5535
107. DOMINGO, Ares, Orlando MAYORAL, Sonia MONTERDE a Manel M. SANTAFÉ. Neuromuscular Damage and Repair after Dry Needling in Mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2013, 2013, 1-10. DOI: 10.1155/2013/260806. ISSN 1741-427x.
108. MAYORAL, Orlando, Isabel SALVAT, María Teresa MARTÍN, Stella MARTÍN, Jesús SANTIAGO, José COTARELO a Constantino RODRÍGUEZ. Efficacy of Myofascial Trigger Point Dry Needling in the Prevention of Pain after Total Knee Arthroplasty: A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2013, 2013, 1-8. DOI: 10.1155/2013/694941. ISSN 1741-427x.
109. WANG, Gang, Qian GAO, Jingshan HOU a Jun LI. Effects of Temperature on Chronic Trapezius Myofascial Pain Syndrome during Dry Needling Therapy. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2014, 2014, 1-9. DOI: 10.1155/2014/638268. ISSN 1741-427x.

110. LLAMAS-RAMOS, Rocio, Daniel PECOS-MARTÍN, Tomás GALLEGO-IZQUIERDO, Inés LLAMAS-RAMOS, Gustavo PLAZA-MANZANO, Ricardo ORTEGA-SANTIAGO, Joshua CLELAND a César FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS. Comparison of the Short-Term Outcomes Between Trigger Point Dry Needling and Trigger Point Manual Therapy for the Management of Chronic Mechanical Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014, 44(11), 852-861. DOI: 10.2519/jospt.2014.5229. ISSN 0190-6011.

111. BRADY, Sarah, Johnson MCEVOY, Jan DOMMERHOLT a Catherine DOODY. Adverse events following trigger point dry needling: a prospective survey of chartered physiotherapists. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2014, 22(3), 134-140. DOI: 10.1179/2042618613Y.0000000044. ISSN 1066-9817.

112. MARTÍN-PINTADO ZUGASTI, Aitor, Ángel L. RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Francisco GARCÍA-MURO, Almudena LÓPEZ-LÓPEZ, Orlando MAYORAL, Juan MESA-JIMÉNEZ a Josue FERNÁNDEZ-CARNERO. Effects of Spray and Stretch on Postneedling Soreness and Sensitivity After Dry Needling of a Latent Myofascial Trigger Point. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2014, 95(10), 1925-1932.e1. DOI: 10.1016/j.apmr.2014.05.021. ISSN 00039993

113. RAYEGANI, Seyed Mansoor, Masume BAYAT, Mohammad Hasan BAHRAMI, Seyed Ahmad RAEISSADAT a Elham KARGOZAR. Comparison of dry needling and physiotherapy in treatment of myofascial pain syndrome. *Clinical Rheumatology*. 2014, 33(6), 859-864. DOI: 10.1007/s10067-013-2448-3. ISSN 0770-3198.

114. CLEWLEY, Derek, Timothy W. FLYNN a Shane KOPPENHAVER. Trigger Point Dry Needling as an Adjunct Treatment for a Patient With Adhesive Capsulitis of the Shoulder. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014, 44(2), 92-101. DOI: 10.2519/jospt.2014.4915. ISSN 0190-6011.

115. ZHOU, Kehua, Yan MA a Michael S BROGAN. Dry needling versus acupuncture: the ongoing debate. *Acupuncture in Medicine*. 2015, 33(6), 485-490. DOI: 10.1136/acupmed-2015-010911. ISSN 0964-5284.

116. FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS, César, Michelle LAYTON a Jan DOMMERHOLT. Dry needling for the management of thoracic spine pain. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2015, 23(3), 147-153. DOI: 10.1179/2042618615Y.0000000001. ISSN 1066-9817.



117. LIU, Lin, Qiang-Min HUANG, Qing-Guang LIU, Gang YE, Cheng-Zhi BO, Meng-Jin CHEN a Ping LI. Effectiveness of Dry Needling for Myofascial Trigger Points Associated With Neck and Shoulder Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015, 96(5), 944-955. DOI: 10.1016/j.apmr.2014.12.015. ISSN 00039993.
118. PECOS-MARTÍN, Daniel, F. Javier MONTAÑEZ-AGUILERA, Tomás GALLEGO-IZQUIERDO, Alicia URRACA-GESTO, Antonia GÓMEZ-CONESA, Natalia ROMERO-FRANCO a Gustavo PLAZA-MANZANO. Effectiveness of Dry Needling on the Lower Trapezius in Patients With Mechanical Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015, 96(5), 775-781. DOI: 10.1016/j.apmr.2014.12.016. ISSN 00039993.
119. GERBER, Lynn H., Jay SHAH, William ROSENBERGER, et al. Dry Needling Alters Trigger Points in the Upper Trapezius Muscle and Reduces Pain in Subjects With Chronic Myofascial Pain. *PM&R*. 2015, 7(7), 711-718. DOI: 10.1016/j.pmrj.2015.01.020. ISSN 19341482.
120. TÉLLEZ-GARCÍA, Mario, Ana I. DE-LA-LLAVE-RINCÓN, Jaime SALOM-MORENO, Maria PALACIOS-CEÑA, Ricardo ORTEGA-SANTIAGO a César FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS. Neuroscience education in addition to trigger point dry needling for the management of patients with mechanical chronic low back pain: A preliminary clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2015, 19(3), 464-472 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2014.11.012. ISSN 13608592.
121. KOPPENHAVER, Shane L., Michael J. WALKER, Jonathan SU, Jared M. MCGOWEN, Lindsey UMLAUF, Kevin D. HARRIS a Michael D. ROSS. Changes in lumbar multifidus muscle function and nociceptive sensitivity in low back pain patient responders versus non-responders after dry needling treatment. *Manual Therapy* . 2015, 20(6), 769-776. DOI: 10.1016/j.math.2015.03.003. ISSN 1356689x.
122. SALOM-MORENO, Jaime, Blanca AYUSO-CASADO, Beatriz TAMARAL-COSTA, Zacarías SÁNCHEZ-MILÁ, César FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS a Francisco ALBURQUERQUE-SENDÍN. Trigger Point Dry Needling and Proprioceptive Exercises for the Management of Chronic Ankle Instability: A Randomized Clinical Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015, 2015, 1-9. DOI: 10.1155/2015/790209. ISSN 1741-427x.

123. MARTÍN-PINTADO-ZUGASTI, Aitor, Daniel PECOS-MARTIN, Ángel Luis RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Isabel María ALGUACIL-DIEGO, Alicia PORTILLO-ACEITUNO, Tomás GALLEGO-IZQUIERDO a Josue FERNANDEZ-CARNERO. Ischemic Compression After Dry Needling of a Latent Myofascial Trigger Point Reduces Postneedling Soreness Intensity and Duration. *PM&R*. 2015, 7(10), 1026-1034. DOI: 10.1016/j.pmrj.2015.03.021. ISSN 19341482.
124. STERLING, Michele, Bill VICENZINO, Tina SOUVLIS a Luke B. CONNELLY. Dry-needling and exercise for chronic whiplash-associated disorders. *PAIN*. 2015, 156(4), 635-643. DOI: 10.1097/01.j.pain.0000460359.40116.c1. ISSN 0304-3959.
125. MESA-JIMÉNEZ, Juan A., Jesús SÁNCHEZ-GUTIÉRREZ, José L. DE-LA-HOZ-AIZPURUA a César FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS. Cadaveric Validation of Dry Needle Placement in the Lateral Pterygoid Muscle. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2015, 38(2), 145-150. DOI: 10.1016/j.jmpt.2014.11.004. ISSN 01614754.
126. MCCUTCHEON, Leigh a Michael YELLAND. Iatrogenic pneumothorax: safety concerns when using acupuncture or dry needling in the thoracic region. *Physical Therapy Reviews*. 2011, 16(2), 126-132. DOI: 10.1179/1743288X11Y.0000000012. ISSN 1083-3196.
127. PEUKER, E. a D. GRONEMEYER. Rare but serious complications of acupuncture: traumatic lesions. *Acupuncture in Medicine*. 2001, 19(2), 103-108. DOI: 10.1136/aim.19.2.103. ISSN 0964-5284.
128. Pierik MG. Fatal Staphylococcal septicemia following acupuncture: Report of two cases. *Rhode Isl Med J*. 1982;65:251-253.
129. WALSH, B. Control of infection in acupuncture. *Acupuncture in Medicine*. 2001, 19(2), 109-111. DOI: 10.1136/aim.19.2.109. ISSN 0964-5284.
130. VULFSONS, Simon, Motti RATMANSKY a Leonid KALICHMAN. Trigger Point Needling: Techniques and Outcome. *Current Pain and Headache Reports*. 2012, 16(5), 407-412. DOI: 10.1007/s11916-012-0279-6. ISSN 1531-3433.
131. Shah N, Hing C, Tucker K, Crawford R., Infected compartment syndrome after acupuncture. *Acupunct Med*. 2002 Aug;20(2-3):105-6
132. SIKDAR, S, R ORTIZ, T GEBREAB, L H GERBER a J P SHAH. Understanding the vascular environment of myofascial trigger points using ultrasonic imaging and computational modeling. In: 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and

Biology. IEEE, 2010, s. 5302-5305. DOI: 10.1109/IEMBS.2010.5626326. ISBN 978-1-4244-4123-5.

133. DOMMERHOLT, Jan. Dry needling — peripheral and central considerations. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2011, 19(4), 223-227 . DOI: 10.1179/106698111X13129729552065. ISSN 1066-9817.

134. Simons DG, Stolov WC. Microscopic features and transient contraction of palpable bands in canine muscle. In: Dommerholt JHP, editor. *Myofascial trigger points : pathophysiology and evidence-informed diagnosis and management*. Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett Publishers; 2011. p. 33.

135. MENSE, S., D. G. SIMONS, U. HOHEISEL a B. QUENZER. Lesions of rat skeletal muscle after local block of acetylcholinesterase and neuromuscular stimulation. *Journal of Applied Physiology* . 2003, 94(6), 2494-2501. DOI: 10.1152/japphysiol.00727.2002. ISSN 8750-7587

136. HUBBARD, David R. a Gregory M. BERKOFF. Myofascial Trigger Points Show Spontaneous Needle EMG Activity. *Spine*. 1993, 18(13), 1803-1807. DOI: 10.1097/00007632-199310000-00015. ISSN 0362-2436.

137. SIMONS, David G. Do Endplate Noise and Spikes Arise from Normal Motor Endplates? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2001, 80(2), 134-140 . DOI: 10.1097/00002060-200102000-00012. ISSN 0894-9115.

138. DUMITRU, Daniel, John C. KING a Dick F. STEGEMAN. Endplate spike morphology: A clinical and simulation study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1998, 79(6), 634-640. DOI: 10.1016/S0003-9993(98)90036-3. ISSN 00039993.

139. KUAN, Ta-Shen, Yueh-Ling HSIEH, Shu-Min CHEN, Jo-Tong CHEN, Wei-Chang YEN a Chang-Zern HONG. The Myofascial Trigger Point Region. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2007, 86(3), 183-189. DOI: 10.1097/PHM.0b013e3180320ea7. ISSN 0894-9115.

140. RHA, Dong-wook, Ji Cheol SHIN, Yong-Kyun KIM, Jae Hwan JUNG, Young Ukh KIM a Sang Chul LEE. Detecting Local Twitch Responses of Myofascial Trigger Points in the Lower-Back Muscles Using Ultrasonography. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2011, 92(10), 1576-1580.e1. DOI: 10.1016/j.apmr.2011.05.005. ISSN 00039993.

141. HONG, Chang-Zern, Ta-Shen KUAN, Jo-Tong CHEN a Shu-Min CHEN. Referred pain elicited by palpation and by needling of myofascial trigger points: A comparison. *Archives of*

Physical Medicine and Rehabilitation. 1997, 78(9), 957-960. DOI: 10.1016/S0003-9993(97)90057-5. ISSN 00039993.

142. AUDETTE, Joseph F., Feng WANG a Howard SMITH. Bilateral Activation of Motor Unit Potentials with Unilateral Needle Stimulation of Active Myofascial Trigger Points. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2004, 83(5), 368-374. DOI: 10.1097/01.PHM.0000118037.61143.7C. ISSN 0894-9115.

143. HONG, Chang-Zern. Considerations and Recommendations Regarding Myofascial Trigger Point Injection. Journal of Musculoskeletal Pain. 2010, 2(1), 29-59. DOI: 10.1300/J094v02n01\_03. ISSN 1058-2452.

144. SHAH, J. P. An in vivo microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle. Journal of Applied Physiology. 2005, 99(5), 1977-1984. DOI: 10.1152/japophysiol.00419.2005. ISSN 8750-7587.

145. KOSTOPOULOS, Dimitrios a Konstantine RIZOPOULOS. The manual of trigger point and myofascial therapy. Thorofare, N.J.: Slack, 2001. ISBN 1556425422.

146. FISHMAN, Scott, Jane BALLANTYNE, James P RATHMELL a John J BONICA. Bonica's management of pain. 4th ed. /. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins, c2010. ISBN 0781768276.

147. NIEL-ASHER, Simeon. The concise book of trigger points: a professional and self-help manual. Third edition. Berkeley, California: North Atlantic Books, 2014. ISBN 1905367511.

148. Langevin HM, Churchill DL, Cipolla MJ, Mechanical signaling through connective tissue: a mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. FASEB J. 2001 Oct;15(12):2275-82.

149. Chen JT, Chen SM, Kuan TS et al., Phentolamine effect on the spontaneous electrical activity of active loci in a myofascial trigger spot of rabbit skeletal muscle. Arch Phys Med Rehabil, 79:790–794.

150. KARAVIS, M. Y., E. ARGYRA, V. SEGREDOS, A. YIALLOUROY, G. GIOKAS a T. THEODOSOPOULOS. Acupuncture-induced haemothorax: a rare iatrogenic complication of acupuncture. Acupuncture in Medicine. 2015, 33(3), 237-241. DOI: 10.1136/acupmed-2014-010700. ISSN 0964-5284.

151. Jodie M. Rock, PT, DPT, OCS, FAAOMPT and Charles E. Rainey, PT, DSc, DPT, OCS, SCS, FAAOMPT, TREATMENT OF NONSPECIFIC THORACIC SPINE PAIN WITH

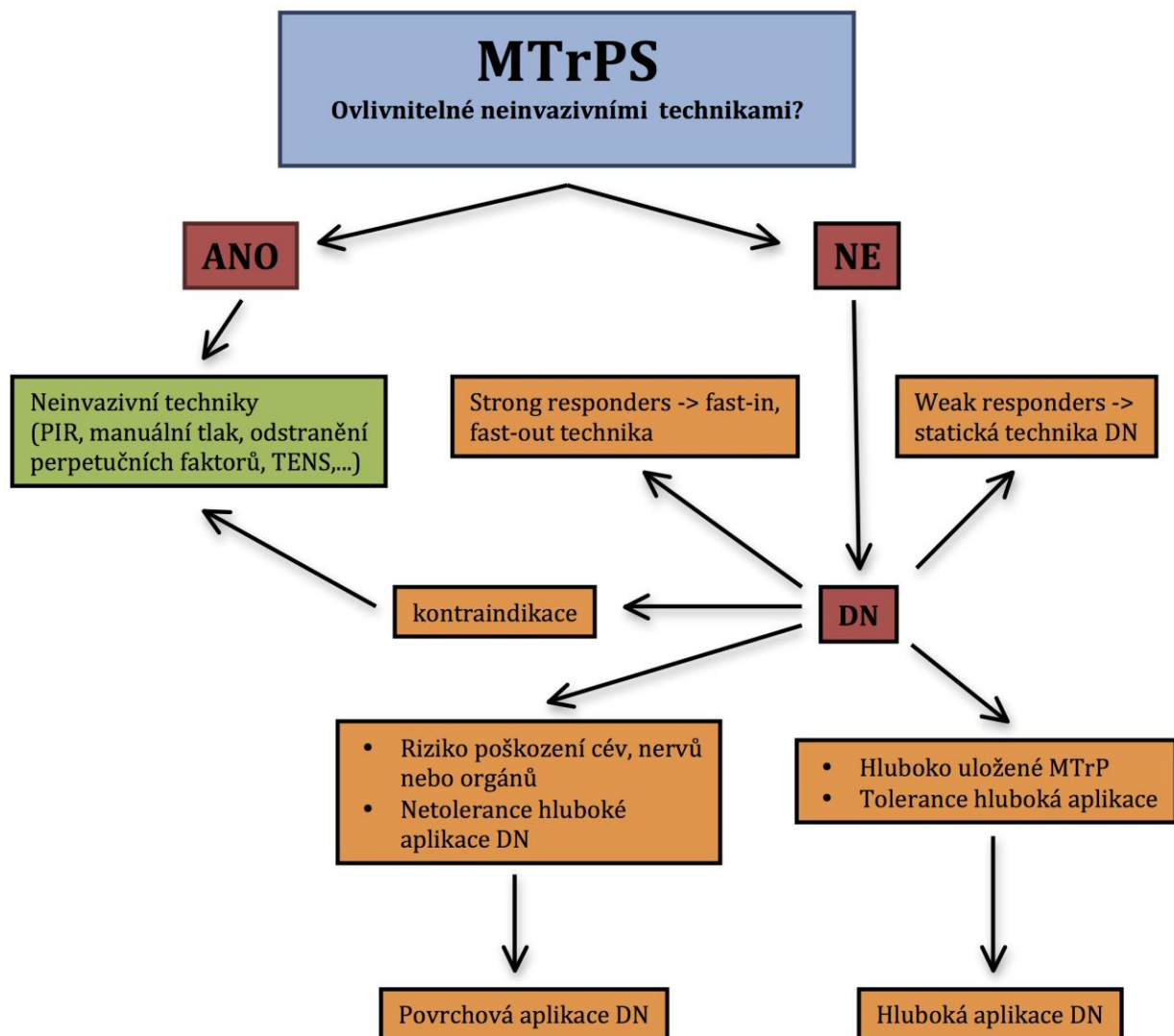
TRIGGER POINT DRY NEEDLING AND INTRAMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION: A CASE SERIES, *Int J Sports Phys Ther.* 2014 Oct; 9(5): 699–711.

152. DOMMERHOLT, Jan, Carel BRON a Jo FRANSSEN. Myofascial Trigger Points: An Evidence-Informed Review. *Journal of Manual & Manipulative Therapy.* 2013, 14(4), 203-221. DOI:10.1179/106698106790819991. ISSN 1066-9817.

153. WITT, Claudia M., Daniel PACH, Benno BRINKHAUS, Katja WRUCK, Brigitte TAG, Sigrid MANK a Stefan N. WILLICH. Safety of Acupuncture: Results of a Prospective Observational Study with 229,230 Patients and Introduction of a Medical Information and Consent Form. *Forschende Komplementärmedizin / Research in Complementary Medicine.* 2009, 16(2), 91-97. DOI: 10.1159/000209315. ISSN 1661-4127.

154. HONG, Chang-Zern. Comment on Gunn's "Radiculopathy Model of Myofascial Trigger Points". *Journal of Musculoskeletal Pain.* 2000, vol. 8, no. 3, s. 133-135.

## 8. PŘÍLOHY



Příloha 1. Možný postup při indikaci terapie suchou jehlou