

REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ REHABILITATION AND PHYSICAL MEDICINE

ČÍSLO 3/1995, ROČNÍK 2

VEDOUcí REDAKTOR

Prof. MUDr. Vladimír Janda, DrSc.
Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ,
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

ZÁSTUPCE VEDOUcíHO REDAKTORA

Prof. MUDr. Zoltán Mikeš, DrSc.
Klinika geriatric LFKU,
Ďumbierska 3, 831 01 Bratislava

TAJEMNÍK REDAKCE

MUDr. Jan Vacek
Katedra rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

REDAKČNÍ RADA

MUDr. Jan Calta
VZP ČR, Hybernská 8
110 00 Praha 1

PhDr. Alena Herbenová
Katedra rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

MUDr. Jiří Ježek, CSc.
Lázně Teplice, Vrchlického 23
415 38 Teplice

MUDr. Alois Krobot
Rehabilitační odd. Baťovy nemocnice
Havlíčkovo nábř. 600, 765 75 Zlín

MUDr. Vladimír Křížek, DrSc.
Ruská 28
353 01 Mariánské Lázně

Prof. MUDr. Karel Lewit, DrSc.
Jiráskova 360
252 29 Dobřichovice

Lucie Navrátilová
Katedra rehabilitace IPVZ
Vinařská 6, 602 00 Brno

OBSAH

CONTENTS

Úvod do elektroterapie, část 1, J. Poděbradský.....	99	Introduction into electrotherapy 1, J. Poděbradský.....	99
Úvod do elektroterapie, část 2, J. Poděbradský.....	119	Introduction into electrotherapy 2, J. Poděbradský.....	119
Úvod do magnetoterapie, V. Kříž, J. Poděbradský.....	135	Introduction into magnetotherapy, V. Kříž, J. Poděbradský.....	135

© Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, Praha 1995

REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ

Vydává Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, Sokolská 31, 120 26 Praha 2. Vedoucí redaktor prof. MUDr. Vladimír Janda, DrSc. Odpovědná redaktorka PhDr. Hana Košťálová. Tiskne MTT, Ostrovní 30, 110 00 Praha 1. Rozšiřuje ADLEX systém, Pravouhlá 26, 150 00 Praha 5. Vychází 4krát ročně. Předplatné na rok 160,- Kč (184,- Sk), jednotlivé číslo 40,- Kč (46,- Sk). Finanční částka je pro předplatitele ze Slovenské republiky splatná ve slovenských korunách na účet České lékařské společnosti u Komerční banky Praha - město. Informace o předplatném podá a objednávky českých a slovenských předplatitelů přijímá Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha-2. Objednávky do zahraničí jsou přijímány na adrese ARTIA Pegas Press, s.r.o., Palác Metro, Národní 25, P.O.Box 825, 111 21 Praha 1, Czech Republic, tel.: 00422/26 20 81, 26 65 68, fax: 00422/2422 7872. Informace o podmínkách inzerce poskytuje a objednávky přijímá ALFA, Varšavská 12, 120 00 Praha 2. Podávání novinových zásilek povoleno Ředitelstvím pošt Praha č.j. NP 1558/1994 ze dne 28. 9. 1994. Registrační značka MK ČR 68 69.

Rukopisy zasílejte na adresu: prof. MUDr. Vladimír Janda, DrSc., Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10. Rukopisy ze SR na adresu prof. MUDr. Zoltán Mikeš, DrSc.
Klinika geriatrie LFKÚ, Dumbierska 3, 831 01 Bratislava.

Rukopis byl dán do výroby dne 11. 7. 1995.

Vydávání časopisu je dotováno státem. Časopis, jakožto nevýdělečný, neposkytuje honoráře za otištěné příspěvky.

Vydavatel a redakční rada upozorňují, že za obsah a jazykové zpracování inzerátů odpovídá výhradně inzerent.

ÚVOD DO ELEKTROTHERAPIE

Část I

J. Poděbradský

Rehabilitační oddělení Nemocnice Hodonín, vedoucí prim. MUDr. J. Poděbradský
Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého, Olomouc
Katedra fyzioterapie, vedoucí doc. MUDr. J. Opavský, CSc.

SOUHRN

Článek shrnuje současné poznatky v elektroterapii, a to v oblasti aplikace galvanických, nízkofrekvenčních a středofrekvenčních proudů, včetně izoplanárního a dipólového vektorového pole. Jsou zde uvedeny předpisy lege artis, způsob provedení procedur a příklady terapeutických úvah u nejběžnějších procedur s komentářem. Indikace jsou uvedeny poukazem na základní fyziologické účinky fyzikální terapie.

Klíčová slova: elektroterapie; galvanické, nízkofrekvenční, středofrekvenční proudy; izoplanární a dipólové vektorové pole.

SUMMARY

Introduction into electrotherapy

The article summaries contemporary knowledge on electrotherapy, especially of application of voltaic, low frequency and middle frequency currents including isoplanar and dipole vector field. Prescription lege artis, ways of applications of procedures and examples of therapeutic deliberation within the most common procedures are presented together with the commentary. With the notice of the basic physiological effects of the physical therapy the indications are presented.

Key words: electrotherapy; voltaic, low and middle frequency currents; isoplanar and dipole vector field.

S výjimkou ojedinělých případů použití výbojů rejnoka elektrického při léčbě paréz (1) ve starém Egyptě (kolem roku 2000 př. Kr.) je za začátek elektroterapie považován konec 18. a začátek 19. století, kdy Galvani (v r. 1789) i Volta (v r. 1810) popsali dráždění nervo-svalového preparátu galvanickým proudem.

Od té doby prodělala elektroterapie (i elektrodiagnostika) bouřlivý rozvoj a v současné době, díky rozvoji elektrotechniky a elektroniky, je tento rozvoj ještě dále urychlován.

Přestože každé dělení fyzikální terapie je neobvykle nepřesné a svízelné, z čistě didaktických důvodů se přidržíme následujícího dělení:

Proudy - stejnosměrné (galvanizace klidová, přerušovaná, elektroléčebná vana, čtyřkomorová lázeň, iontoforéza)

- nízkofrekvenční (diadynamik, TENS, speciální proudy)
- aplikované prostřednictvím středofrekvenčních proudů (klasická interference, amplitu-

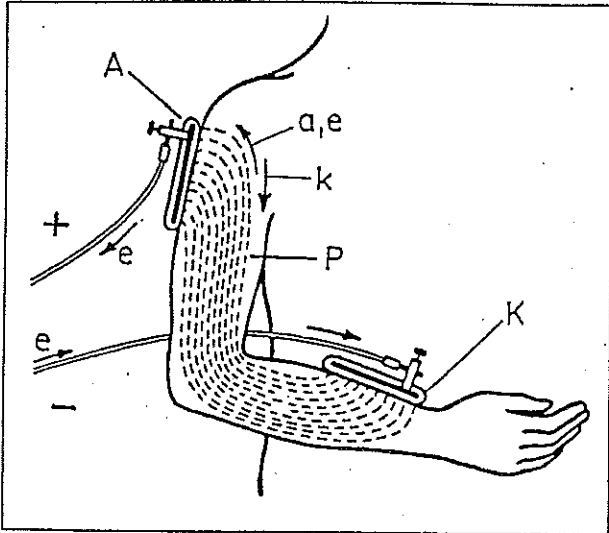
dová modulace, izoplanární a dipólové vektorové pole)

- vysokofrekvenční (diatermie krátkovlnná, ultrakrátkovlnná, mikrovlnná - kontinuální, pulzní)

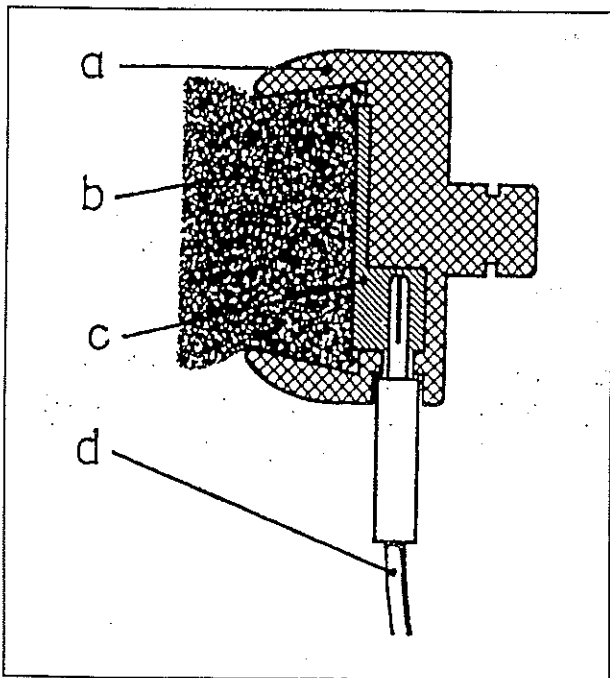
1. STEJNOSMĚRNÝ (GALVANICKÝ) PROUD

Jak vyplývá z názvu, jde o proud protékající s nastavenou intenzitou od záporné elektrody - katody ke kladné elektrodě - anodě (dohodou ale bylo stanoveno, že protéká obráceně!), tedy stále stejným směrem (obr. 1). Prochází poměrně snadno tkáněmi s velkým obsahem vody a bílkovin, největší odpor průchodu galvanického proudu klade kůže (hlavně povrchní vrstvy), kost, chrupavka a šlacha (tkáně s malým obsahem vody). Při aplikaci galvanického proudu musíme splnit řadu specifických podmínek (které nejsou již tak

striktní při aplikaci proudů jiných). Protože při použití kovových elektrod přímo na kůži by se setkal vodič I. řádu s vodičem II. řádu až nevodičem (pokožkou) a při rozdílu v elektrickém odporu by došlo k poškození (popálení) pokožky, musíme používat porézní, dobře nasáklivou podložku (vodič II. řádu) mezi pokožkou a vlastní elektrodou (obr. 2). Protože však následkem elektrolytické disociace a iontoforetického vpravování kationtů na anodě a aniontů na katodě by mohlo při běžně používaných časech dojít k poleptání vznikajícími kyselinami a alkáliemi, musíme používat tzv. ochranné roztoky.



Obr. 1. Průtok galvanického proudu.
A - anoda, K - katoda, P - proudová dráha
a - směr pohybu aniontů, e - směr pohybu elektronů,
k - směr pohybu kationtů



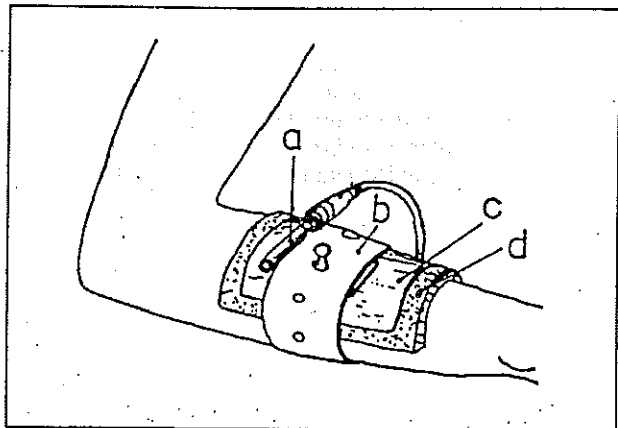
Obr. 2. Elektroda s elektrodovou porézní podložkou.
a - kryt elektrody
b - porézní podložka nasáklá roztokem
c - vlastní kovová elektroda
d - přívodní kabel

Terminologie:

Anoda - kladná elektroda, jsou k ní přitahovány záporné ionty (anionty), následkem elektrolyzy a iontoforezy se roztok pod ní okyseluje, proto anodový ochranný roztok musí být alkalický.

Katoda - záporná elektroda, jsou k ní přitahovány kladné ionty (kationty), následkem elektrolyzy a iontoforezy se roztok pod ní alkalizuje, proto katodový ochranný roztok musí být kyselý.

Elektrodové podložky - minim. 10 vrstev proší-tého mulu (10 vrstev filtračního papíru či vrstva buničiny silná 1 cm) musejí přesahovat okraje kovové elektrody minim. o 1 cm na všech stranách a upevněním musí být zajištěno posunutí elektrod na podložkách (obr. 3). Tyto podložky musí být dostatečně navlhčené ochrannými roztoky a vhodnou izolací (igelitová ple-na) je nutné zabránit odpaření roztoku.



Obr. 3. Klasická elektrodová podložka.
a - přívodní kabel
b - pružná upevňovací páska
c - elektroda
d - standardní elektrodová podložka.

Anodový ochranný roztok	- Rp. Natrii chlorati	5,0
	Natrii hydroxydati	1,0
	Aq. dest. ad	1000,0
Katodový ochranný roztok	- Rp. Natrii chlorati	5,0
	Acidi hydrochlor. diluti	6,5
	Aq. dest. ad	1000,0

Oba roztoky, odměrné válce, misky pro namáčení podložek, elektrody i kabely musí být označeny sym-boly + nebo nápisem anoda, a symbolem - nebo nápi-sem katoda tak, aby nemohlo dojít k záměně.

Zatímco bez použití ochranných roztoků je polep-tání pacienta pravděpodobné, při záměně roztoků je jisté (kyselý roztok je pod anodou, kde vznikají kyseli-ny, a naopak).

Proudová hustota - intenzita (v mA) procháze-jící určitým průřezem (elektrody) v cm^2 . Pro aplikaci stejnosměrných proudů platí (v České republice) tzv.:

Maximální proudová hustota + $0,1 \text{ mA/cm}^2$

V řadě západoevropských států je maximální proudová hustota stanovena na $0,2 \text{ mA/cm}^2$, v někte-rých státech USA dokonce na $0,33 \text{ mA/cm}^2$. Z toho vyplývá i maximální proudové zatížení elektrody I_{max} :

$$I_{\text{max}}(\text{mA}) = \text{plocha elektrody} (\text{cm}^2) \times 0,1 \text{ mA/cm}^2$$

Např. pro elektrodu $10 \times 10 \text{ cm}$ (plocha 100 cm^2) je $I_{\text{max}} 10 \text{ mA}$ ($100 \times 0,1$) a pro elektrodu $5 \times 7 \text{ cm}$ (plocha 35 cm^2) $35 \times 0,1 = 3,5 \text{ mA}$.

Při používání nesterilně velkých elektrod je pro výpočet I_{max} nutné použít velikost menší elektrody (má při dané intenzitě proudu větší proudovou hustotu). U velmi malých elektrod je nutné při výpočtu I_{max} vzít do úvahy plochu elektrodové podložky, což je vlastní účinná plocha pro vstup elektrického proudu.

Anelektrotonus je snížení dráždivosti nervu pod anodou jako následek zvýšení membránového potenciálu.

Katelektrotonus je zvýšení dráždivosti nervu pod katodou jako následek snížení membránového potenciálu.

1.1. Klidová galvanizace

Mechanismus účinku

Hlavním účinkem klidové galvanizace je polarizace všech tkání a buněk v proudové dráze. Polarizace (zdánlivé natočení všech molekul nesoucích elektrický náboj - dipólů - ve směru proudových siločar tak, aby kladné náboje byly blíže ke katodě a záporné k anodě, ve skutečnosti narušení běžných dějů na buněčných membránách) vyžaduje určitý čas - pro proudovou hustotu $0,1 \text{ mA/cm}^2$ cca 30 minut (proto ordinace klidové galvanizace na 10 minut je předpis non lege artis).

Polarizace tkání je organismem vnímána jako hrubé narušení dynamické rovnováhy vnitřního prostředí a tím vyvolává obrannou reakci. Tou je (jako ve většině podobných poruch) mohutná kapilární hyperémie v celé polarizované oblasti. Následkem této hyperémie, která nezatežuje kardiovaskulární aparát, je:

- lokální zlepšení trofiky všech tkání,
- lokální zvýšení buněčné imunity (zvýšená permeabilita kapilár, zvýšená diapedéza leukocytů, lymfocytů i monocytů),
- urychlení regeneračních dějů (zvýšený přívod kyslíku, aktivace přeměny fibrinogenu, zvýšená syntéza kolagenu),
- zrychlení vstřebávání výronů, exsudátů a otoků (zvýšená permeabilita kapilár, urychlení krevního proudu),
- zmenšení bolestí z lokální ischemie (pokud stupeň tepenné obliterace nebrání vzniku kapilární hyperémie),
- snížení svalové spasticity (odstraněním hypoxie),
- eutonizace prekapilárního, kapilárního i postkapilárního cévního řečiště (konstrikce patologicky dilatovaných, dilatace patologicky konstrikovaných cév).

Dále je důležité:

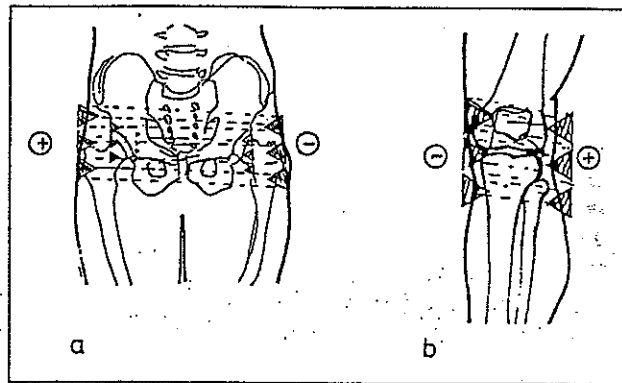
- využití anelektrotonu nebo katelektrotonu,
- účinek není provázen žádnou svalovou kontrakcí, proto je vhodná i u perakutních posttraumatických stavů, kde jsou ostatní formy elektroterapie kontraindikovány pro negativní vliv na novotvoření kapilár.

Způsoby aplikace

- 1) **Transregionální (příčná) klidová galvanizace** - obr. 4a, b. Elektrody jsou připevněny po stranách nebo anteroposteriorně přímo na postižené oblasti. Pokud chceme využít analgetického efektu anelektrotonu (hyperalgetické zóny), musíme již v předpisu vyloučit záměnu elektrod.

Indikace:

- Posttraumatické stavy (po distorzích, kontuzích apod.) v perakutním stadiu (do 24 - 36 hodin po úrazu).



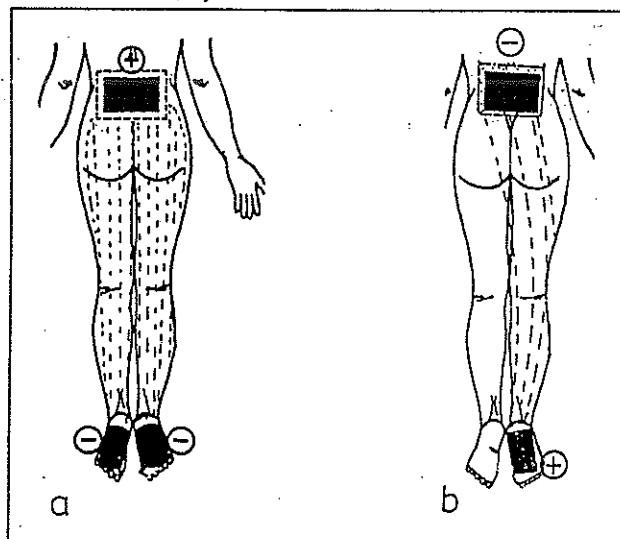
Obr. 4. Příčná (transregionální) galvanizace.
a - obou kyčelních kloubů
b - lateromediální kolenní kloubu

• Rekanalizace po tromboflebitidách - využívá fixace trombu na straně katody, rekanalizace na straně anody. Více než v jiných případech záleží na správném uložení a polaritě elektrod (při záměně elektrod můžeme vyvolat embolii).

2) Podélná galvanizace

A) Sestupná (katoda je uložena distálně, anoda proximálně) - obr. 5a.

B) Vzestupná (katoda proximálně, anoda distálně - obr. 5b).



Obr. 5. Podélná galvanizace.
a - sestupná obou DK
b - vzestupná PDK

Indikace:

• Entezopatie - malá anoda v místě bolesti, větší katoda nad spastickými vlákny. V současné době máme k dispozici mnohem účinnější prostředky FT pro léčbu těchto stavů.

• Funkční poruchy prokrvení (m. Raynaud, akrocyanóza) - katoda na prsty, anoda homolaterálně paravertebrálně v oblasti C5 - Th1. Možno využít i dělenou katodu na obě končetiny a velkou anodu na páteř v oblasti C5 - Th1 pro horní končetiny a L3 - S1 pro končetiny dolní.

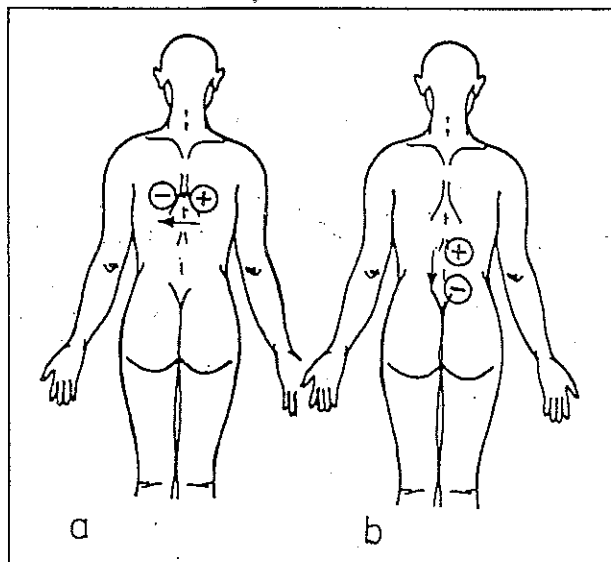
● Neuralgie, neuritidy, neuropatie v oblasti končetin. Uložení elektrod obdobné jako při funkčních poruchách prokrvení (pro akrohypestézie - využíváme dráždivý účinek katelektrotonu) nebo ve zestupném uspořádání pro akroparestézie a akrodysestézie (katoda paravertebrálně, anoda akrálně - využíváme tlumivý účinek anelektrotonu).

3) **Paravertebrální aplikace** - obr. 6a.

Indikace: postherpetická či interkostální neuralgie, intolerance segmentální aplikace (časná stadia), anoda je na straně postižené, katoda na kontralaterální. Podstatně menších efektů dosahujeme při této aplikaci u spazmu paravertebrálních svalů, kde je výhodnější použít nízkofrekvenční proudy, ultrazvuk nebo kombinaci ultrazvuk + elektroterapie.

4) **Radikulární (segmentální) aplikace** (obr. 6b)

Indikace: zejména poruchy trofiky, kde je kontraindikována lokální aplikace, zvl. neuroalgodystrofický (Sudeckův) sy., m. Bürger apod. Elektrody aplikujeme nad a pod výstup příslušného segmentu. Obdobná aplikace elektrod je při léčbě postherpetické či interkostální neuralgie. (před 1. stadiem)



Obr. 6. Paravertebrální (a) a segmentální (b) galvanizace.

5) **Gangliotropní aplikace**

Méně častý způsob aplikace (vhodnější je aplikace nízkofrekvenčních proudů s frekvencí kolem 100 Hz konst.). Doporučujeme tento způsob vyhradit pro klinická pracoviště (viz obecné kontraindikace).

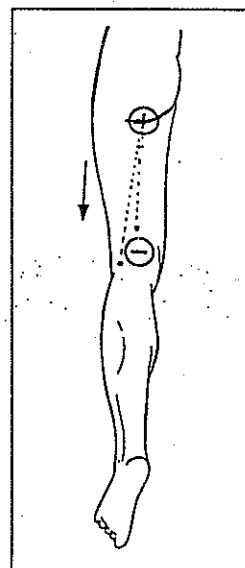
6) **Neurální aplikace** (obr. 7)

Indikace: mononeuritidy, lokalizované neuralgie, fantómové bolesti a dyssestézie. Možno též aplikovat při neuralgii n. ischiadici nebo radikulárních bolestech v jeho průběhu.

Při předpisu je nutné důsledně dbát na to, aby katoda byla distálně.

Délka aplikace

Optimální rovnováhy mezi polarizací a kapilární hyperémií je při proudové hustotě 0,1 mA/cm² dosaženo za 30 minut. Proto u všech subchronických



Obr. 7. Neurální (sestupná) galvanizace na n. ischiadicus l. sin.

a chronických stavů začínáme s touto délkou aplikace a formou pozitivního stepu zvyšujeme na 40 až 60 minut. U perakutních posttraumatických stavů, kdy galvanizaci provádíme do 2 hodin od úrazu a několikrát denně, je indikováno zkrácení času u první aplikace na 20 min s pozitivním stepem (5 minut) v dalších sezeních.

Frekvence procedur

V perakutních posttraumatických indikacích až 3x denně, negativní step až na 2x týdně, pro udržovací terapii vyslovených chroniků je možné jít až na frekvenci 1x týdně.

Počet procedur

U perakutních posttraumatických procedur 4 - 5 (prvních 48 hodin po úrazu), běžně 6 (3x týdně po dva týdny nebo 2x týdně po 3 týdny podle stadia choroby), v indikovaných případech i 12 až 20 (hrazení VZP v těchto případech musí schválit revizní lékař, běžně spíš hrazeno pacientem).

Intenzita

Je limitována dvěma hledisky, pro provádění je směrodatné to, které nastane dříve:

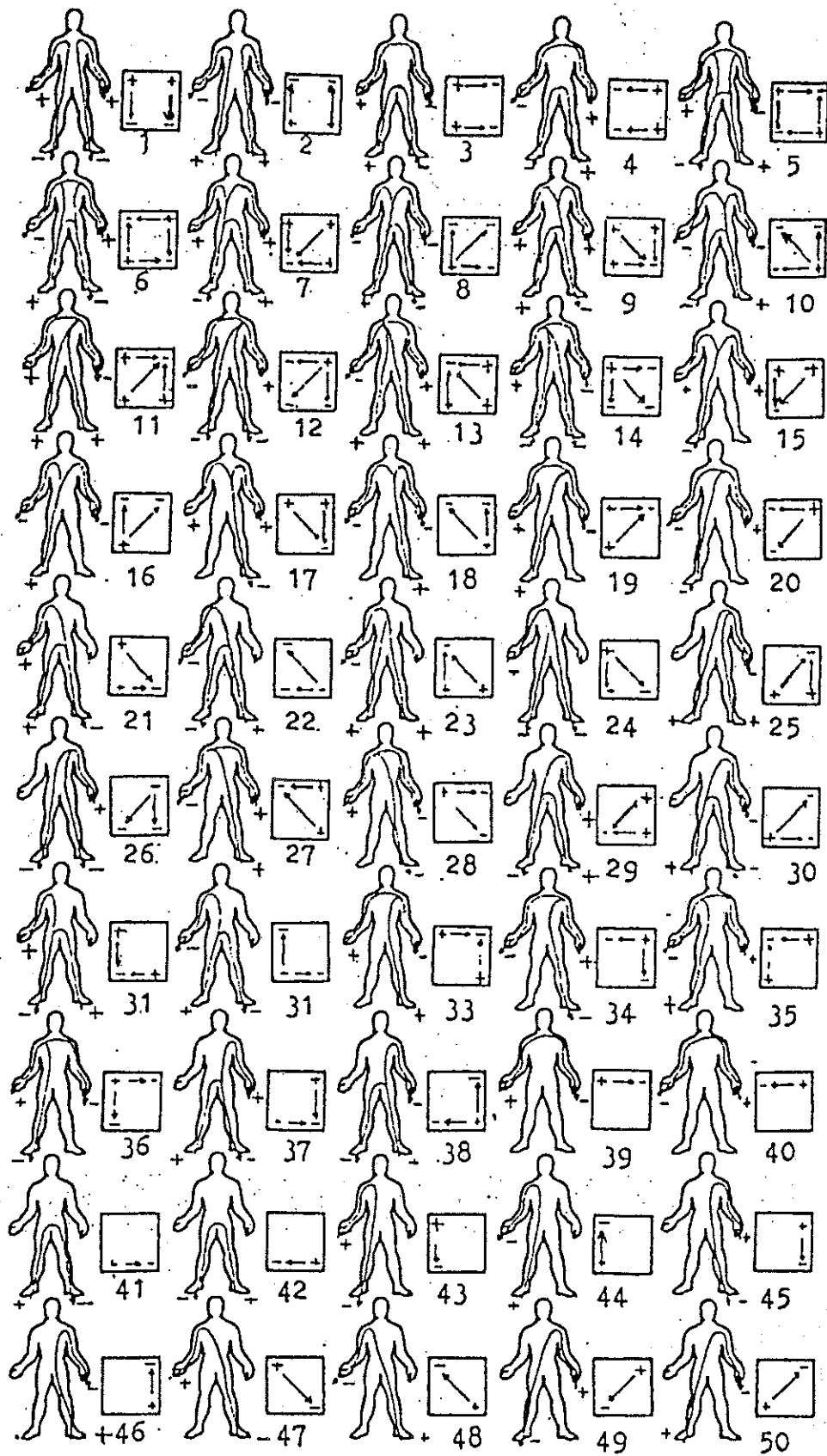
- 1) Maximální proudová hustota je 0,1 mA/cm², maximální intenzita proudu (v aM), tedy plocha jedné (menší) elektrody (v cm²): 10.
- 2) Subjektivně procedura asymptomatická, max. prahově senzitivní (pacient cítí jemné brnění).

Předpis procedury

Musí obsahovat následující údaje: Jméno, příjmení, rodné číslo a příslušnou zdravotní pojišťovnu.

Diagnózu slovem, číslem. Stadium zkratkou (PA - perakutní, A - akutní, SA - subakutní, SCH - subchronické, CH - chronické).

Název procedury - klidová galvanizace. Elektrody - velikost, místo uložení (lépe zakreslit do schématu lidské postavy), polarita.



Obr. 8. Možnosti zapojení čtyřkomorové (tříkomorové, dvoukomorové) galvanické lázně (dle SCHNEE).

Intenzita - prahově senzitivní, max. proudová hustota $0,1 \text{ mA/cm}^2$, I_{max} (plocha menší elektrody/10). Limitování intenzity lze řešit na konkrétním pracovišti tzv. vnitřním předpisem.

Délka procedury, event. step (změna v každé další proceduře) a horní hranice stepem dosažitelná.

Frekvence procedur, event. její změny během léčby.

Celkový počet procedur.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Datum vystavení předpisu, jménovka, podpis lékaře.

Doba platnosti předpisu by měla být dohodnuta na nejpozději následující pracovní den po předpisu (tj. zahájení kúry). Objednávání na fyzikální terapii např. za týden nebo i později vede k neúčinnosti nebo dokonce protichůdnému působení a nemělo by k němu docházet.

Provedení procedury

- 1) Seznámení pacienta s procedurou a vysvětlení spolupráce.
- 2) Orientační vyloučení nově vzniklé kontraindikace (nejčastěji horečka nebo kardiopulmonální selhávání).
- 3) Upravení pacienta do požadované polohy.
- 4) Omytí nebo odmaštění pokožky v místě přiložení elektrod, je-li to potřeba (mastná kůže).
- 5) Nasáknutí porézní podložky ochranným roztokem a připevnění příslušné elektrody. Teprve potom nasáknutí a připevnění druhé podložky a elektrody.
- 6) Zapnutí proudu a postupné zvyšování intenzity do hodnoty I_{max} nebo do údaje pacienta, že bylo dosaženo prahově senzitivní intenzity.
- 7) Nastavení doby aplikace.
- 8) Během aplikace opakovaně verbální ujištění o pocitech pacienta.
- 9) Po uplynutí ordinované doby pomalé stažení intenzity, vypnutí proudu, odstranění elektrod a porézních podložek.
- 10) Omytí pokožky pod elektrodami mýdlem a vodou, osušení.

1.2. Čtyřkomorová galvanizace

Jedná se o zvláštní případ podélné galvanizace, kdy přenos galvanického proudu do organismu je zprostředkován vodou, takže kromě účinku galvanického proudu zde musíme počítat s účinkem teploty vody, hydrostatického tlaku a hydrostatického vztlaku.

Poloha elektrod při této proceduře není důležitá, protože skutečnou "plochou elektrody" je povrch ponořené končetiny. Elektrický proud vstupuje rovnoměrně celým ponořeným povrchem, a proto zde neordinujeme maximální proudovou hustotu.

Teplota vody je nejčastěji izotermní ($35 - 36 \text{ }^\circ\text{C}$), pokud chceme akra současně prohřívát, volíme teplotu hypertermní ($37 - 43 \text{ }^\circ\text{C}$), u úrazů hypotermní ($20 - 25 \text{ }^\circ\text{C}$).

Hydrostatický tlak, který závisí na hloubce ponoření a nikoliv na velikosti ponořené plochy, je při této proceduře minimální, stejně jako hydrostatický vztlak.

Směr průtoku proudu (ve smyslu ascendentní a descendentní čtyřkomorové lázně) je stanoven domluvou - ke katodě (ve skutečnosti teče galvanický proud opačně). Při předpisu nejsme vázáni jen klasickým dělením proudu, ale volíme polaritu elektrod zcela individuálně.

Mechanismus účinku

Je stejný jako u podélné klidové galvanizace - při dostatečně dlouhém působení dochází v celé proudové dráze k polarizaci tkání. Tato polarizace je vnímána jako hrubé narušení vnitřního prostředí, kterou organismus řeší výraznou kapilární hyperémií. Kromě toho oběh nezatežující hyperémie dochází vlivem katelektrotonu ke zvýšení nervové dráždivosti v končetinách připojených ke katodě a snížení dráždivosti v končetinách připojených k anodě. Dále je, spíše z tradice, popisován celkový sedativní účinek při sestupné a vegetativně tonizační při vzestupné galvanizaci.

Způsob aplikace

Mnohotvárnost zapojení nejlépe vyniká z obr. 8. Při popisu indikací budou jednotlivá zapojení popisována podle tohoto schématu.

Indikace

● Neuritidy, neuralgie, neuropatie - zapojení volíme podle požadovaného účinku - pokud v subj. potížích dominují např. akro-hypestezie na horních končetinách, ordinujeme vzestupnou čtyřkomorovou lázeň (zvýšení dráždivosti nervů "pod katodou" - oboustranně zap. 2, jednostranně např. 3 - 6, 8, 10, 13 atd.). Při akroparesteziích a akrodysesteziích naopak lázeň sestupnou, např. zapojení 1, 7, 9 atd. (využíváme snížení dráždivosti "pod anodou").

● Poruchy prokrvení (m. Raynaud, akrocyanóza) - optimální je dvoukomorová aplikace, kdy končetiny jsou ve vaničkách (katoda) a velká nebo dělená anoda je uložena paravertebrálně C6 - Th1 (pro horní končetiny) nebo L4 - S1 (pro dolní končetiny).

● Poruchy inervace, parézy, plegie, spasticita - zapojení se řídí podle rozsahu postižení a cíle léčby.

Např. spastická monoparéza LDK - zapojení 10 (anelektrotonus), chabá monoparéza PDK - zapojení 7 (katelektrotonus), chabá hemiparéza vlevo - zap. 3 (katelektrotonus) atd.

● Akutní (perakutní) posttraumatické stavy (kontuze, distorze, distenze) v akrální lokalizaci - např. zapojení 18 při distorzi levého hlezenního kloubu (teplota vody v dolní vaničce v tomto případě hypotermní $30 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$).

Délka aplikace

Minimálně 20 minut (pro akutní stavy), vhodnější je 30 minut a formou stepu (5 minut) až 45 - 60 minut.

Frekvence procedur

V širokém rozmezí od 2x denně u perakutních posttraumatických stavů až po 2 - 1x týdně u chronických polyneuritid a poruch prokrvení.

Počet procedur v jedné kúře

Zcela individuální od 2 procedur při perakutním posttraumatickém stavu (dál se přechází na jinou formu elektroterapie) až po např. dlouhodobou udržovací léčbu Raynaudovy choroby (1x týdně po několik měsíců - nutné schválení revizním lékařem příslušné pojišťovny).

Intenzita

Prahově senzitivní nebo právě podprahově senzitivní, u čtyřkomorové lázně nepřekračujeme 40 mA, u dvoukomorové 20 mA.

Teplota vody

Hypotermní (od 20 °C) u perakutních posttraumatických stavů, přes izotermní (35 - 36 °C) u neuritid až po hypertermní u některých poruch cirkulace (max. 42 °C). Při aplikaci nad 20 minut je nutné udržování teploty kontrolovat a doplňovat teplou vodu (proud je přitom vypnutý).

Předpis procedury

Jméno, příjmení, rodné číslo, příslušná zdravotní pojišťovna.

Diagnóza slovy, číslem, stádium (zkratkou - viz výše).

Název procedury - čtyřkomorová (dvou-, tříkomorová lázeň).

Polarita jednotlivých vaniček (končetin), při pravolevé asymetrii je nutné jednoznačně vyznačit i strany těla - obr. 9.

Teplota vody (pokud není ve všech vaničkách stejná, tak u každé vaničky).

Intenzita - prahové (podprahové) senzitivní, max. 40 mA u čtyřkomorové, max 20 mA u dvoukomorové galvanizace.

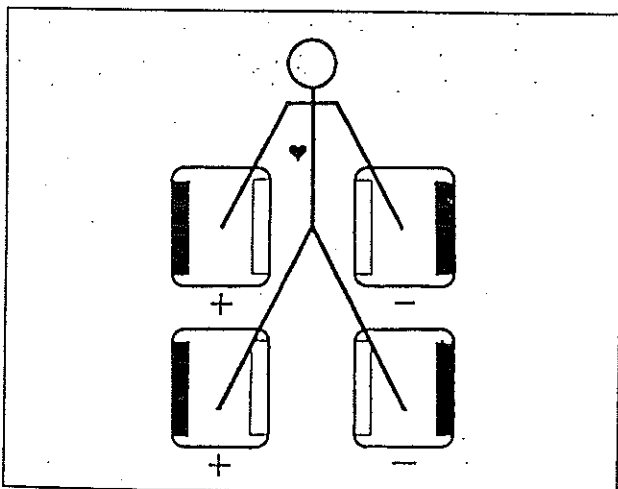
Délka procedury, event. step a horní hranice stepem dosažitelná.

Frekvence procedury, event. její změny během kúry.

Celkový počet procedur v kúře.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Datum vystavení předpisu, jmenovka, podpis lékaře.



Obr. 9. Příklad označení levé strany pacienta při pravostranné čtyřkomorové galvanické lázni. Lze též použít zkratky dx. sin.

Provedení procedury

- 1) Seznámení pacienta s procedurou, poučení, že za žádných okolností nesmí vyndat končetinu z lázně, pokud je zapojený proud (hrozí úraz elektrickým proudem).
- 2) Orientační vyloučení nově vzniklé kontraindikace (viz výše).
- 3) Napuštění vody do vaniček, upravení její teploty, ponoření končetin pacienta do jednotlivých vaniček, nastavení polarit elektrod podle předpisu.

- 4) Postupné zvyšování intenzity do předepsané výše nebo do prvních pocitů pacienta.
- 5) Nastavení doby aplikace.
- 6) Opakované verbální ujištění o pocitech pacienta během procedury.
- 7) Po uplynutí ordinované doby pomalé stažení intenzity a vypnutí proudu, vytažení končetin, osušení.

Příklad terapeutické rozvahy

A) - Sportovní trauma - distorse talokurálního kloubu u mladého (20 let) sportovce, před hodinou, RTG negativní:

Jan Novák, 740611/1111, VZP.

Distorsio art. talocruralis l. dx. peracuta, S 93.0.

Čtyřkomorová lázeň dle zap. č. 8 (= anoda PDK, ostatní tři katody).

Teplota vody PDK 20 °C, ostatní 36 °C. Intenzita prahově senzitivní. $I_{max} = 20$ mA, 25 - 35 minut, step 5 minut, 2x denně, počet procedur 4 (3. den přecházíme na vhodnější fyzik. terapii), předepsal Dr. X. Y. dne 1. 1. 94, kontr. 3. 1. 94.

(Rozumí se samo sebou, že pacient má podpažní berle a na /DK nenašlapuje. V opačném případě ho cesta na proceduru poškodí více, než mu procedura může prospět.)

B) - Chronické parestázie u postmenopauzální ženy (55 let), mravenčení zvl. v noci, bez výraznějšího neurol. nálezu. Využijeme snížení dráždivosti nervů pod anodou - anelettrotonu:

Jana Nováková, 395101/111, VZP.

Akroparestázie HK, chron.

Čtyřkomorová lázeň descendentní (zap. č. 1, HK anody - DK katody), teplota vody 37 °C, intenzita nadprahově senzitivní, $I_{max} = 40$ mA, 30 - 60 minut, step 5 minut, první týden 3x týdně, dále 2x týdně, celkem 7x.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 1. 2. 94, kontrola 15. 2. 94 (chronické st.).

Méně časté formy kombinace galvanizace s hydroterapií

A) Elektroléčebná vana

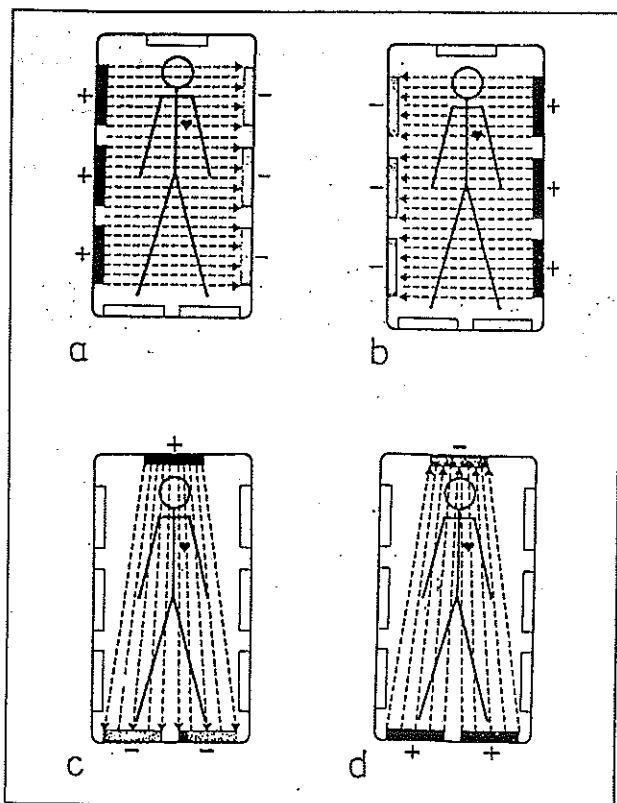
Je to zařízení, umožňující aplikaci galvanického (ale i impulzního) proudu na celé tělo během celkové koupele. Směr průtoku galvanického proudu můžeme v poměrně značném rozsahu možností měnit - obr. 10.

Před aplikací je nutno pacienta důrazně poučit, že se nesmí během procedury hýbat a zvl. vynořovat nebo opouštět vanu při zapnutém proudu (nebezpečí úrazu). Protože vodivost koupele je mnohem větší než kůže (i když ponořené), nelze množství proudu skutečně protékajícího tělem pacienta ani odhadnout. Intenzita se proto nastavuje podle pocitů pacienta, maximálně 300 mA, teplota vody 36 - 37 °C, délka aplikace 30 minut, frekvence 2 - 3x týdně, celkem 6 - 9x.

Jedná se o proceduru nadstandardní, pacienty oblíbenou pro svou pasivnost, s nepříliš prokazatelným pozitivním účinkem. Proto je její používání rozšířené pouze ve specializovaných ústavech.

B) Iontová lázeň obličej

Buď originální zařízení (vzácně), častěji modifikovaná podélná galvanizace, kdy jedna elektroda (anoda) je na dně nevodivé nádoby, krytá bezpečnostní mřížkou, druhá na předloktí pacienta. Do nádoby ponoří pacient obličej (v tom případě dýchá potápěčskou dýchací trubicí) nebo častěji postiženou polovinu obličej, vždy má však zavřené oči. Intenzita max. 2 mA (podprahově senzitivní), délka procedury 2 - 5 min,



Obr. 10. Elektroléčebná vana - některé možnosti zapojení.
 a - levostranná
 b - pravostranná
 c - sestupná (descendentní)
 d - vzešupná (ascendentní)

teplota vody 36 °C, frekvence - denně, počet procedur 5 - 7.

Indikace: úporné neuralgie trigeminu.

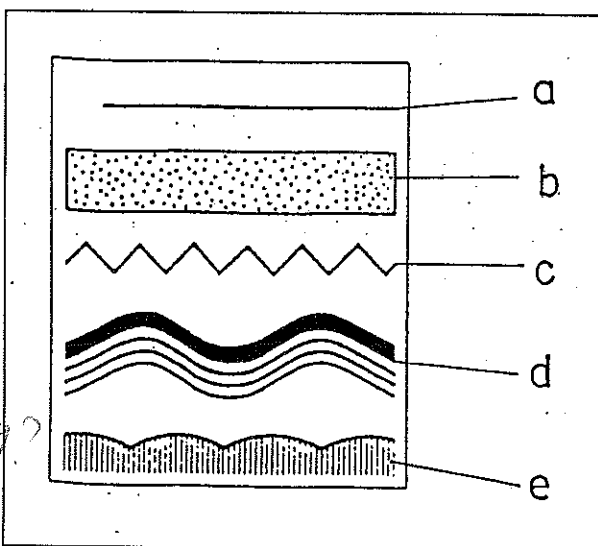
1.3. Iontoforéza

Vpravování iontů nebo elektricky nabitých částic (elektroforéza) do kůže. Využívá jednoho ze základních elektrických jevů - odpuzování stejně nabitých částic, proto se kationty aplikují z anody a anionty z katody. Příslušná elektroda s podložkou nasáknutou účinným roztokem se označuje jako aktivní. Pokusy s izotopově značkovánými ionty prokázaly logický předpoklad, že zdravá neporušená kůže je účinnou bariérou i proti elektricky vpravovaným částicím. Tyto látky jsou vpraveny pouze do povrchní vrstvy pokožky, dále jsou ale odplavovány bohatou kapilární sítí koria a za tuto bariéru se dostávají jen výjimečně (např. hyaluronidáza, která má příliš velkou molekulu na to, aby prošla do kapilár při normální permeabilitě). Proto v posledních letech ztrácí iontoforéza na významu, i když mnohými pacienty je tvrdošijně vyžadována. Nesporný klinický efekt iontoforézy je způsoben převážně účinkem příčné klidové galvanizace (viz tam) a je nutné ponechat jenom laikům představu, že např. prokain se ve významné koncentraci dostane např. do kolenního (nebo dokonce kyčelního) kloubu a tam "léčí" např. artorózu. Vzhledem k možné alergizaci na látky iontoforeticky vpravované do pokožky bude na místě provést renesanci klidové galvanizace a iontoforézu ordínovat jen zcela výjimečně.

V poslední době se v literatuře množí zprávy o potenciáli účinku některých antirevmatických látek (např. Voltaren Emulgel, Mobilat apod.), případně o zvětšení hloubky průniku těchto substancí při elektroforetickém vpravování (z katody). Protože tyto látky pronikají do podkoží vcelku snadno a při těchto pokusech nelze odstranit pozitivní účinek klidové galvanizace, pokládám tuto kombinaci za nadstandardní. Při této formě aplikace je nutné použít tzv. vrstvenou elektrodu (obr. 11). Na kůži se nanese léčivo ve formě gelu nebo masti, pokryje se celofánovou fólií, na ni teprve porézní podložka nasáklá příslušným ochranným roztokem a dále vlastní elektroda.

Mechanismus účinku, *proto elekt. galv.*

- 1) Účinek galvanického proudu - polarizace tkání, kapilární hyperémie, eutonizace kapilár.
- 2) Lokální účinek vpravovaného iontu v povrchních vrstvách kůže.
- 3) Reflexní ovlivnění příslušného segmentu např. ovlivněním HAZ (i zde spíše účinek anelektrotonu - proto výraznější při vpravování kationtů).
- 4) Celkový účinek vpravované látky - po resorbci kapilární sítí v podkoží je výsledná koncentrace zpravidla velmi nízká, než aby mohla vyvolat celkový účinek.



Obr. 11. Vrstvená elektroda pro aplikaci mastí a gelů.
 a - vlastní elektroda
 b - standardní elektrodová podložka s příslušným roztokem
 c - celofánová fólie
 d - účinná mast nebo gel
 e - pokožka

Délka aplikace

Podle zásad klasické Ipseryovy kvantifikované iontoforézy můžeme dávkovat množství vpravené látky použitím zvláštní jednotky - miliampérminuty (mA.min). V předpisech jednotlivých roztoků je uvedeno množství látky v mg, které se vpraví dávkou 300 mA.min. Při ploše elektrody 100 cm² je I_{max} 10 mA a pokud pacient takový proud toleruje, musí procedura trvat 30 minut, abychom dosáhli 300 mA.min. Pokud však pacient toleruje jenom 5 mA, musí být délka procedury 60 minut (60 x 5 = 300). Vzhledem k tomu, že nám jde hlavně o aplikaci klidové galvanizace,

zace, řídíme se při ordinaci délky procedury pravidly uvedenými tam. Výjimkou je elektroforetické vpravování vysoce účinných látek (prakt. hlavně histaminu) pro diagnostické nebo terapeutické účely, kde se délka aplikace pohybuje od 30 s do 5 minut.

Frekvence procedur

Histaminový test je procedura jednorázová, jinak se většinou iontoforéza používá pro chronické stavy, proto je frekvence 2 - 3x týdně.

Počet procedur

Zcela individuální (viz klidová galvanizace), pro většinu chronických stavů 9x za 3 týdny.

Intenzita

Prahově senzitivní, pro maximální proudovou hustotu platí stejná hranice jako pro klidovou galvanizaci - $0,1 \text{ mA/cm}^2$. I_{max} se vypočítá podle plochy elektrod, při asymetrických elektrodách podle plochy menší elektrody. Při kvantifikované iontoforéze dle Ipsera můžeme použít i intenzitu nadprahově senzitivní.

Předpis procedury

Jméno, příjmení, rodné číslo, příslušná zdravotní pojišťovna.

Diagnóza slovy, číslem, stadium (zkratkou).

Název procedury (např. prokainová iontoforéza).

Velikost elektrod, označení "aktivní" elektrody včetně její polarity, uložení elektrod (nejlépe zakreslením do schématu lidské postavy).

Intenzita - prahově senzitivní, I_{max} podle plochy (menší) elektrody, max. proudová hustota $0,1 \text{ mA/cm}^2$.

Délka procedury - perakutní stavy 20 minut, běžně 30 min. Výjimečně ordinovat délku procedury proudovou dávkou.

Frekvence event. její změny během kúry.

Celkový počet procedur.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Speciální upozornění pro fyzioterapeuta - její přídavek adrenalinu (viz dále).

Datum vystavení předpisu, jmenovka, podpis lékaře.

Provedení procedury

- 1) Seznámení pacienta s procedurou, vysvětlení spolupráce, dotaz na event. reakci po předchozí aplikaci.
- 2) Orientační vyloučení nově vzniklé kontraindikace.
- 3) Upravení pacienta do požadované polohy (nejčastěji vleže).
- 4) Omytí nebo domaštění pokožky v místě přiložení elektrod, je-li to nutné.
- 5) Nasáknutí porézní podložky pod aktivní elektrodou roztokem pro iontoforézu (viz dále), přiložení elektrody.
- 6) Nasáknutí porézní podložky druhé elektrody příslušným ochranným roztokem, přiložení elektrody.
- 7) Zapnutí proudu a pomalé zvyšování intenzity do ordinované výše.
- 8) Nastavení doby aplikace.
- 9) Během procedury opakovaně verbální ujištění o pocitech pacienta.

- 10) Po uplynutí naordinované doby nebo při potížích pacienta pomalé stažení intenzity a vypnutí proudu.
- 11) Odstranění elektrod a porézních podložek.
- 12) Omytí pokožky pod elektrodami mýdlem a vodou, osušení.

Složení a indikace některých roztoků pro iontoforézu:

Kalium (K^+). Podává se z anody, proudovou dávkou 300 mA.min se vpraví 2,9 mg kalia.

Rp.: Kalii chlorati (anhydrici) 6,0
Kalii hydroxydati in subst. 1,2
Aquae dest. ad 1000,0

Účinek sklerolytický - tuhé až keloidní kožní jizvy.

Kalcium (Ca^{2+}). Podává se z anody, proudovou dávkou 300 mA.min se vpraví 1,5 mg.

Rp.: Calcii chlorati 5,5
Aquae calcis ad 1000,0

Účinek antialergický (antihistaminový) - prurigo, pruritus (ne generalizované), lokalizovaná urtica.

Prokain (prokainová báze). Podává se z anody, proudovou dávkou 300 mA.min se vpraví 15 mg prokainové báze.

Roztok I:

Rp.: Procainii chlorati 33,0
Aquae dest. ad 1000,0

Roztok II:

Rp.: Natrii hydroxydati 0,4
Aquae dest. ad 100,0

Těsně před aplikací se smíchají oba roztoky v poměru 10 : 1. Je-li ordinována prokainová iontoforéza s adrenalinem, přidá se na každých 30 ml roztoku 1 ampulka Adrenalin Spofa (1 ml).

Histamin. Podává se z anody, proudovou dávkou 300 mA.min se vpraví 0,5 mg histaminu.

Rp.: Histamini chlorati 0,1
Aquae dest. ad 250,0

Případně 1 amp. Histamin Spofa 1% ad iontophoresim se zředí 25 ml destilované vody a roztokem se nasákne porézní podložka. Při první aplikaci se použije proudová hustota maximálně $0,05 \text{ mA/cm}^2$, délka aplikace 3 minuty, při potížích se procedura ukončí i dříve. Podle reakce (urtikariformní exantém) se řídí event. step v proudové hustotě (po $0,01 \text{ mA/cm}^2$) nebo délce procedury (po 1 minutě).

Indikace - jako derivační léčba při chronických degenerativních kloubních procesech a neuralgiích.

Jodid (I^-). Podává se z katody, proudovou dávkou 300 mA.min se vpraví 8,5 mg jódu.

Rp.: Kalii iodati 14,0
Acidi hydrochlorici diluti 5,6
Aquae dest. ad 1000,0

Indikace - sklerolytický a resorbční účinek na tuhé a keloidní jizvy a chronické kožní infiltráty, event. úporné HAZ.

Hyaluronidáza. Podává se z anody, vpravené množství není známo.

Roztok I:

Rp.: Natrii acetici : 3 H_2O 11,5
Acidi acetici glacialis 0,95
Aquae dest. ad 1000,0

Roztok II - Hyasa Sevac

1 ampulka hyázy se rozpustí v 1 ampuli redestilované vody. Před použitím se oba roztoky smíchají - na 1 amp. hyázy 25 ml roztoku I.

Indikace - chronické podkožní infiltráty, srůsty, Dupuytrenova kontraktura.

Příklad terapeutické rozvahy: Změkčení vytvářející se Dupuytrenovy kontraktury před indiv. LTV: Jan Novák, 340202/111, VZP.

Dupuytrenova kontraktura dig. IV. et V. manus l. dx., M 72.0, chron. Hyaluronidázová iontoforéza.

Aktivní anoda 3 x 5 cm na hypothenar pravé ruky, katoda 5 x 5 cm na hřbet pravé ruky, intenzita prahově senzitivní, $I_{max} = 1,5 \text{ mA}$, délka aplikace 25 - 33 minut, step 2 minuty, 5x týdně, počet procedur 5.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 1. 2. 94, kontr. 8. 2. 94.

(Denní aplikaci iontoforézy u chronického onemocnění volíme proto, že cílem je uvolnění a změkčení šlach v rámci krátkodobého rehabilitačního programu - následuje protahování formou LTV a polohování. Pokud by tato iontoforéza byla ordinována jako monoterapie, byla by na místě frekvence 2x týdně, efekt ale minimální.)

Přehled látek (iontů) podávaných z jednotlivých elektrod

Z ANODY	Z KATODY
kalium	jodid
kalcium	acetát
prokain	salicyl
mesokain	kys. askorbová
histamin	
hyaluronidáza	
ichtyol	Indomethacin
Thiamin	Mobilat
Phenacetin	Voltaren emulgel

2. NÍZKOFREKVENČNÍ PROUDY

Jsou to pulzní nebo střídavé proudy s frekvencí 0 - 1000 Hz (0 - 1 kHz). Toto kritérium platí pro fyzikální terapii, v elektrotechnice jsou hranice ve většině zemí odlišné. Nízkofrekvenční proudy se vytvářejí přerušováním galvanického proudu, modifikací střídavého síťového proudu nebo elektronickým generováním. V názvosloví těchto proudů panuje nesmírný chaos a autoři nechtějí vydávat níže uvedené dělení a názvosloví za dogma.

Terminologie:

Proud monofázický - na jedné elektrodě dosahuje jen kladných hodnot (anoda), na druhé jen záporných hodnot (katoda).

Proud bifázický - na každé elektrodě dosahuje jak kladných, tak záporných hodnot. Impulzy mohou být symetricky bifázické (obr. 13e), asymetricky bifázické (obr. 13f) nebo jde o proud bifázický, alternující (obr. 13h).

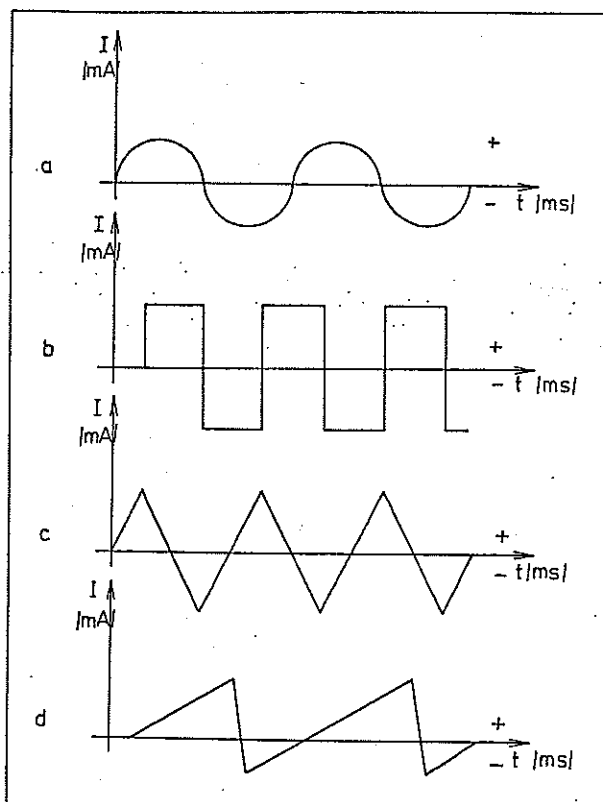
Proud střídavý - na každé elektrodě přechází plynule z kladného maxima přes nulovou intenzitu do záporného maxima (obr. 12). Podle tvaru I/t křivky může být sinusový, pravoúhlý (= rectangulární) nebo jiný.

Všechny střídavé proudy jsou též bifázické.

Proud pulzní - mezi jednotlivými impulzy je různě dlouhá izoelektrická pauza.

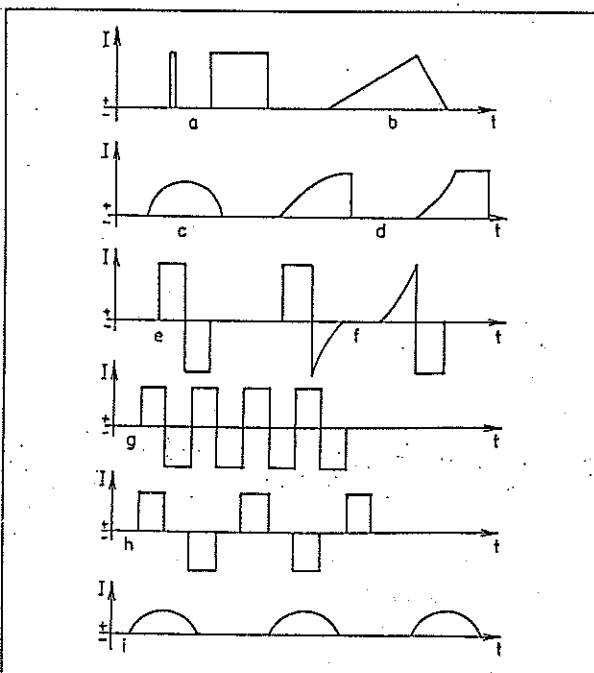
Tvar impulsu může být

- pravoúhlý (rectangulární) - obr. 13a,
- trojúhelníkový (triangulární, šikmý, tvaru žraločí ploutve apod.) - obr. 13b,



Obr. 12. Příklady střídavých proudů.

- a - sinusový
- b - pravoúhlý (= rectangulární)
- c - trojúhelníkový (= triangulární), symetrický
- d - trojúhelníkový, asymetrický



Obr. 13. Názvosloví pulzních proudů.

- a - impuls monofázický, pravoúhlý
- b - impuls monofázický, trojúhelníkový
- c - impuls monofázický, sinusový
- d - impuls monofázický, exponenciální (lichoběžníkový)
- e - impuls symetricky bifázický
- f - impuls asymetricky bifázický
- g - proud bifázický, střídavý, pravoúhlý
- h - proud bifázický, pulzní, pravoúhlý, alternující
- i - proud monofázický, pulzní, sinusový

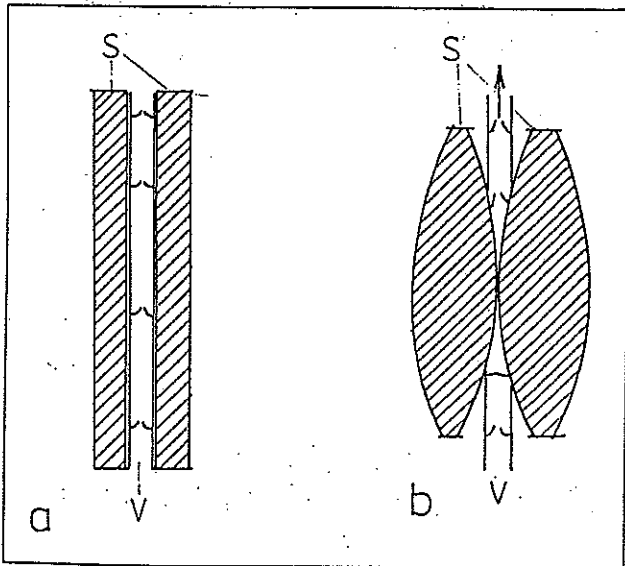
- sinusový (tvar celé nebo poloviční sinusoidy) - obr. 13c,
- jiný (exponenciální, lichoběžníkový atd.) - obr. 13d.

Pravouhlé impulzy mají výraznější, "silnější" účinek. Nejsou vhodné u akutních stavů a pro delší aplikace. Sinusové impulzy jsou lépe tolerovány, lze je použít i u akutních stavů a doporučujeme s nimi léčbu zahajovat.

Účinky nízkofrekvenčních proudů

Liší se podle tvaru impulzu, ale především podle frekvence.

Izolovaný impulz, má-li dostatečnou intenzitu, délku trvání a vhodný tvar, vyvolá při působení na kosterní sval kontrakci - záškub. Pokud se tyto impulzy opakují a zkracuje se pauza mezi nimi (zvyšuje se frekvence), dochází při frekvenci cca 30 Hz k tetanické kontrakci - další impulz přichází dříve, než se svalová vlákna mohla plně relaxovat. Dochází k motorickému projevu - tetanickému stahu, jehož síla záleží na intenzitě proudu a doba trvání je shodná s dobou průtoku elektrického proudu. Při dalším zvyšování frekvence se kolem 80 Hz zmenšuje kontraktilita a vzhledem k frekvenčnímu optimu dráždění silných A alfa vláken nastupuje účinek analgetický (do 150 - 180 Hz). V oblasti frekvence 180 - 220 Hz kulminuje účinek myorelaxační a spasmolytický (vnitřní inkoordinace kosterních svalů). Při frekvenci nad 250 Hz dochází velmi rychle k vyčerpání energetických zásob svalových buněk, únavě a ztrátě účinku. Současně s motorickým drážděním se zvyšuje prokrvení (účinkem svalové mikropumpy - obr. 14).



Obr. 14. Svalová mikropumpa.

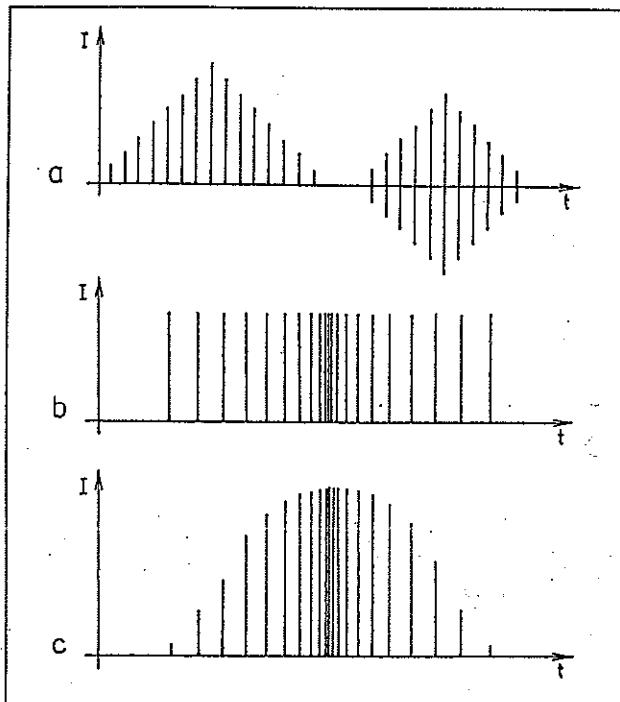
- a - svalová vlákna (S) relaxovaná
- b - kontrakce vláken, díky chlopním ve venule (V) dochází k vytlačení krve směrem k srdci (šipka) - aktivní zvýšení žilního odtoku

Adaptace tkáně - reakce na dráždění nízkofrekvenčním proudem s konstantní frekvencí a intenzitou. Po zhruba 1 minutě dochází k výraznému snížení a po 2 minutách prakticky ke ztrátě fyziologických účinků. Konstruktivní opatření proti adaptaci jsou zejména frekvenční a/nebo amplitudová modulace.

• **Amplitudová modulace** - intenzita jednotlivých impulzů se postupně nebo skokem zvyšuje a snižuje (obr. 15a). Zkratka je AM.

• **Frekvenční modulace** - frekvence proudu se plynule nebo skokem mění (obr. 15b). Zkratka je FM.

• **Kombinovaná modulace** - (obr. 15c) je nejúčinnější prevencí vzniku adaptace tkáně. Využíváme lepší subjektivní tolerance proudů s vyšší frekvencí. AFM



Obr. 15. Amplitudová, frekvenční a kombinovaná modulace.

- a - amplitudová modulace (AM) monofázická a bifázická
- b - frekvenční modulace (FM)
- c - kombinovaná monofázická modulace (AFM)

Vztah mezi délkou periody a frekvencí

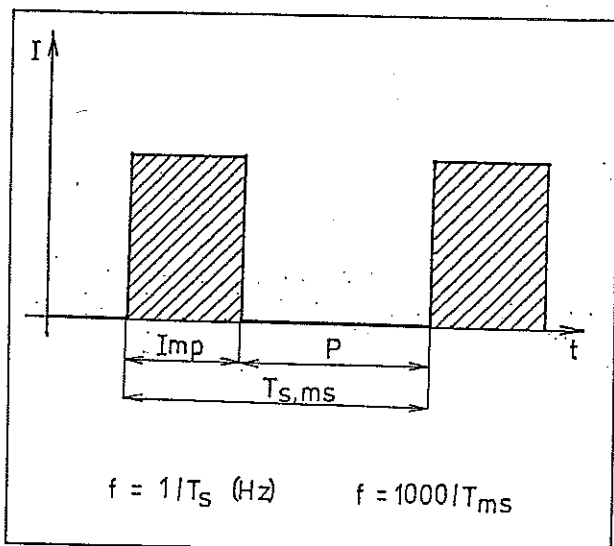
Frekvence (ν Hz) je počet dějů (period) za 1 sekundu. U nízkofrekvenčních proudů většina dějů probíhá řádově v milisekundách, proto je praktičtější při výpočtu periody vycházet z 1000 ms. Délka periody (ν milisekundách) je potom rovna $1000 : \text{frekvence}$. Perioda je časový úsek do okamžiku, kdy se děj začíná opakovat (obr. 16), tedy u střídavých proudů součet kladné a záporné půlvin, u impulzních proudů součet délky impulzu a pauzy.

Jednocestné, dvoucestné usměrnění

Při jednocestném usměrnění síťového střídavého proudu ($f = 50$ Hz, obr. 17a), dochází elektrickou cestou k "odřezání" negativní (na anodě) a pozitivní (na katodě) s původní frekvencí 50 Hz (obr. 17c). Délka periody je tedy $1000 : 50 = 20$ ms, a protože impulz a pauza jsou stejně dlouhé, je délka impulzu 10 ms a délka pauzy také 10 ms.

Proto lze do určité míry zjednodušit:

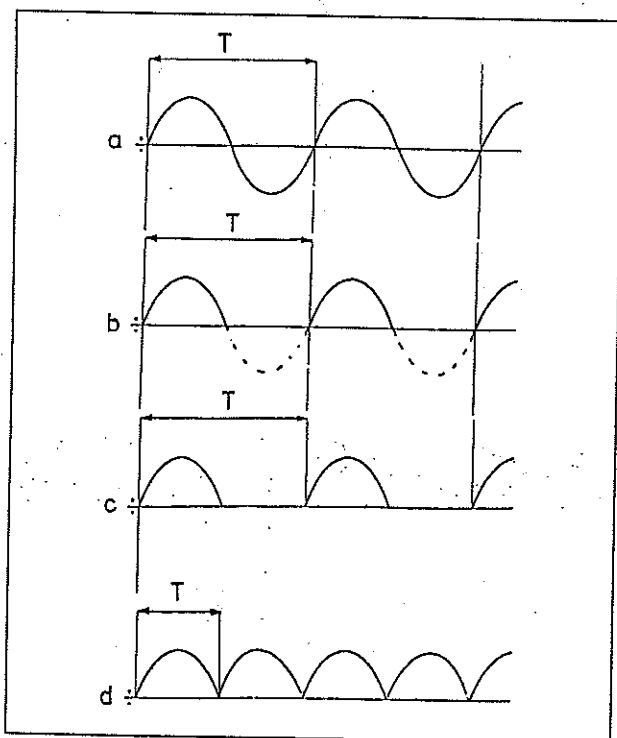
Frekvence:	Účinek převážně:
kolem 50 Hz	motorické dráždění, hyperémie
kolem 100 Hz	analgetický (dráždění A alfa vláken)
kolem 180 Hz	lokálně myorelaxační (triggery, myogelózy)



Obr. 16. Vztah mezi délkou impulzu, periody a frekvencí.

Imp - délka (doba) impulzu
P - délka (doba) pauzy
T - délka periody v sekundách nebo milisekundách.

Při dvoucestném usměrnění je negativní (pozitivní - viz výše) půlovina elektricky "otočena" do opačné polarity (obr. 17d). Frekvence vzniklého monofázického sinusového proudu je $2 \times 50 = 100$ Hz, délka periody $1000 : 100 = 10$ ms, pauza = 0, délka impulzu tedy rovněž 10 ms.



Obr. 17. Jednocestné a dvoucestné usměrnění síťového střídavého sinusového proudu ($f = 50$ Hz).
a - sinusový střídavý proud, $f = 50$ Hz, $T = 20$ ms
b - usměrnění se týká negativní půlviны (čárkovaná)
c - jednocestné usměrnění, negativní půlviыna odstraněna, $f = 50$ Hz, $T = 20$ ms, Imp = 10 ms, P = 10 ms
d - dvoucestné usměrnění, negativní půlviыna má nyní opačnou polaritu; $f = 100$ Hz, $T = \text{Imp} = 10$ ms, P = 0.

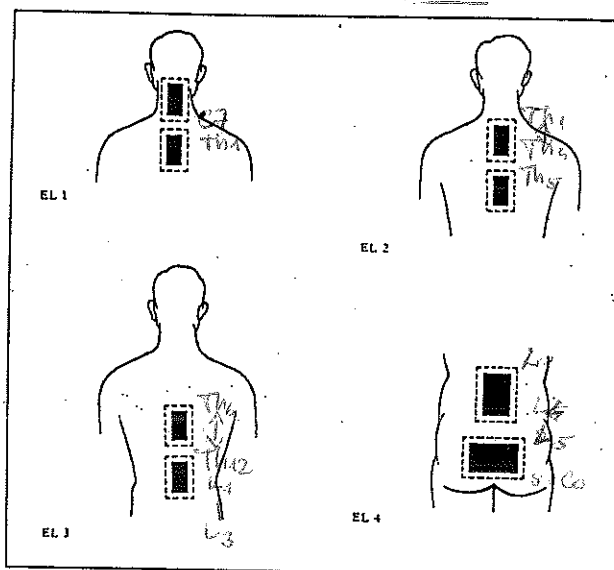
2.1. Klasické ("analgetické") proudy

● A) **Leducový proud** - monofázický, pravouhlý, délka impulzu 1 ms, délka pauzy 9 ms, perioda 10 ms, frekvence 100 Hz.

Indikace: subakutní až chronické bolesti v pohybovém systému známé etiologie, bez možnosti kauzální léčby.

● B) **Träbertův proud** (ultrareiz, proud 2/5), monofázický, pravouhlý, délka impulzu 2 ms, délka pauzy 5 ms, perioda 7 ms, frekvence přibližně 143 Hz.

Výrazně analgetický účinek, tzv. "časný účinek", - při správné indikaci a provedení úleva již během aplikace a bezprostředně po ní (včetně první aplikace). Intenzita musí být na hranici tolerance (podprahové algická). Kromě transregionální aplikace má tento proud výrazné a časné analgetické účinky při aplikaci v tzv. Träbertových lokalizacích uložení elektrod. Tyto lokalizace jsou tradičně označovány EL₁₋₄ - obr. 18.



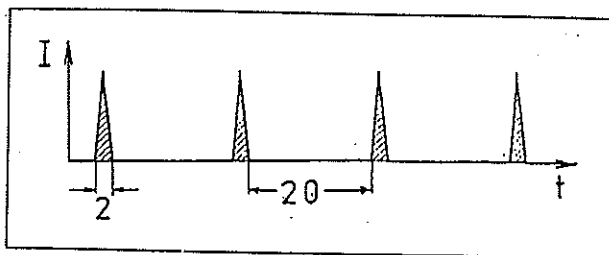
Obr. 18. Uložení elektrod dle Träberta.

EL 1 - pro oblast C-Th a horních končetin
EL 2 - pro horní Th páteř
EL 3 - pro oblast Th-L a bolesti v kříži
EL 4 - pro L páteř a dolní končetiny

● C) **Faradický proud** - monofázický, pravouhlý, impulz 2 ms, pauza 20 ms, perioda 22 ms, frekvence přibližně 45 Hz.

Výrazně motorický účinek - elektrogymnastika oslabených svalů (ne u úplné denervace).

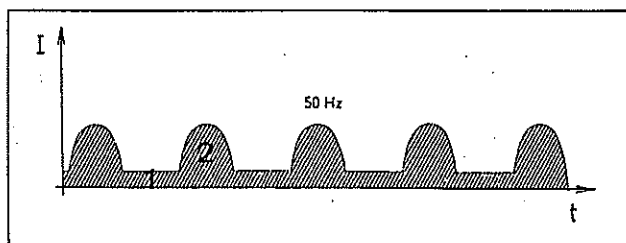
● D) **Neofarad** - monofázický, trojúhelníkový, impulz 2 ms, pauza 20 ms, perioda 22 ms, frekvence přibližně 45 Hz (obr. 19). Elektrostimulace denervovaných svalů - obsolentní (výhodnější je používat šikmé impulzy podle I/t křivky).



Obr. 19. Neofarad.

2.2. Diadynamik (DD)

Velice rozšířená a populární nízkofrekvenční terapie. Objevil ji náhodně (díky poruše přístroje) francouzský stomatolog Bernard v roce 1929 (proto také "Bernardovy proudy"). Principem této metody je aplikace nízkofrekvenčních sinusových monofázických proudů, nasedajících na galvanickou složku (obr. 20). Použití těchto dvou složek (galvanické a pulzní) dalo této metodě i název, a je chybou řady výrobců fyzioterapeutických přístrojů vydávat pulzní proudy, shodné s pulzní složkou diadynamických proudů, ale bez galvanické složky, za proudy diadynamické. Již Bernard a po něm řada autorů prokázali kumulativní účinek současné aplikace stejnosměrného a pulzního proudu a tento účinek nelze najít u výhradně pulzních proudů. Tím netvrdíme, že impulzní proudy bez galvanické složky nemají žádný účinek, dále popisované účinky se však týkají právě dvousložkového DD. Stejně tak odmítáme nazývat diadynamické proudy s jinou frekvencí či modulací než mají klasické DD proudy (viz níže).



Obr. 20. Dvě složky diadynamických proudů.
1 - galvanická složka (BASIS)
2 - pulzní složka (DOSIS)

Druhy pulzní složky diadynamických proudů

Základní jsou dva:

● MF - monofasé fixe - jednocestně usměrněný síťový proud, $f = 50$ Hz, délka impulsu 10 ms, délka pauzy 10 ms (obr. 21b).

● DF - diphasé fixe - dvoucestně usměrněný síťový proud $f = 100$ Hz, délka impulsu 10 ms, délka pauzy 0 (obr. 21a).

Kombinací těchto základních proudů vznikají:

● CP - courant modulé en courtes périodes - frekvenční modulace: 1 sekunda MF (50 Hz), 1 sekunda DF (100 Hz) - obr. 21d.

● LP - courant modulé en longues périodes
frekvenční + amplitudová modulace:

Na konstantní proud MF nasedá (interferuje) druhá fáze s postupně se zvyšující amplitudou (undulující), která proud doplňuje na DF (obr. 21c). Několik sekund probíhá a opět plynule přechází na MF.

● RS - rythme syncopé

Rytmicky přerušovaný proud MF - 1 sekunda MF, 1 sekunda pauza.

MM - monofasé modulé

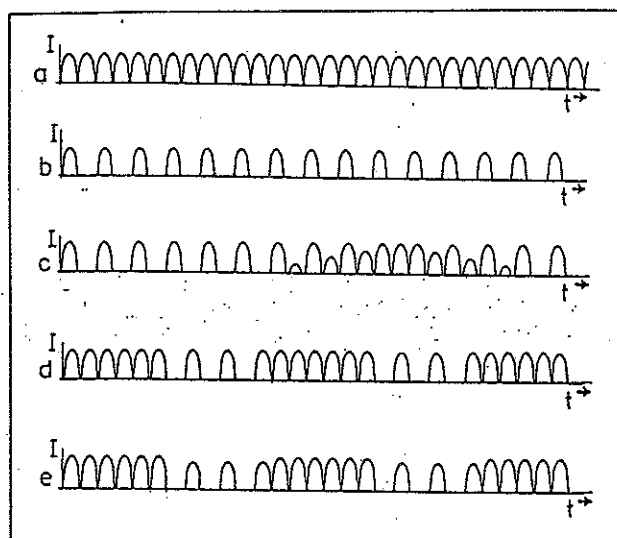
amplitudově modulovaný proud MF

CCFO - courant continu faiblement ondulé

konstantní DF s vysokou galvanickou a nízkou pulzní složkou

Oba poslední typy jsou již obsolentní a novější přístroje jejich aplikaci již neumožňují.

● CP-ISO (= CPid) - proud CP, intenzita DF složky vyšší (o cca 18% - obr. 21e). Tato konstrukční úprava využívá tolerance organismu pro proud s frekvencí 100



Obr. 21. Pulzní složky diadynamických proudů.

a - DF
b - MF
c - LP
d - CP
e - CP-ISO

Hz a účinky tohoto proudu jsou kombinací účinků proudů CP a LP.

Všechny kombinace základních proudů nasedají na galvanickou složku (bázi) a byly vytvořeny s cílem zabránit adaptaci tkání.

Účinky diadynamických proudů

Jak vyplývá z charakteristiky základních proudů, proud MF má účinky převážně motorické a hyperemizační, proud DF převážně analgetické. Na oba proudy vzniká do dvou minut velmi výrazná adaptace, spojená se snížením až ztrátou účinku. Proud MF navíc způsobuje nepříjemné senzitivní pocity (jako všechny proudy s frekvencí 30 - 60 Hz), a proto se samostatně prakticky nepoužívá.

V dalších odstavcích se bude u jednotlivých proudů hovořit o převážných účincích - prakt. všechny proudy mají účinky jak analgetické, tak hyperemické, vazodilatační, motorické i eutonizační. To, co bude u jednotlivých typů proudu zdůrazněno, je účinek dominantní, pro který volíme právě tento proud.

Proud DF

má účinek převážně analgetický (povrchně). Vzhledem k velmi rychle nastupující adaptaci tkání je optimální doba aplikace 1 - 2 minuty (s výjimkou aplikace gangliotropní - viz dále) a používá se hlavně jako "premedikace" před dalšími typy proudů u jedinců s nízkým kožním odporem a sníženou tolerancí vnímání průchodu elektrického proudu. Intenzitu předepisujeme prahově až nadprahově senzitivní.

Proud CP

má účinek převážně vazodilatační, hyperemizující a eutonizační. Může se používat izolovaně (např. ICHDK - viz dále), častěji v kombinaci s jinými proudy (DF, LP). Zvláště výhodný je tento účinek při aplikaci na svaly ve spazmu, kde je vždy přítomno také omezení cirkulace. Vhodný je u subakutních posttraumatických

stavů (zvýšení žilního odtoku, resorbce hematomu), ne
prvních 48 hodin po úrazu.

Zvýraznění dráždivého účinku je dosaženo jednak
krátkou délkou trvání jednotlivých typů proudů, jed-
nak frekvenční modulací skokem.

Intenzita prahově až nadprahově motorická.

Proud LP

Účinek je převážně analgetický, je pacienty dobře
tolerován a také se může používat izolovaně nebo
v kombinacích (viz dále). Uplatnění nachází hlavně při
terapii funkčních poruch pohybového systému.

Analgetický účinek je zvýšen delšími časy průběhu
jednotlivých proudů, plynulou frekvenční modulací
a celkově delší aplikací proudu DF.

Intenzita nadprahově senzitivní.

Proud RS

má především dráždivé, motorické účinky, pro
elektrogymnastiku ale není příliš vhodný, protože je
špatně tolerován, kontrakce jsou bolestivé a v dnešní
době existuje mnoho výhodnějších způsobů myostimulace.

Intenzita nadprahově motorická.

Proud CP - ISO (CPid) - isodynamický

Obdobně jako při proudu CP se střídá 1 sekunda
MF a 1 sekunda DF. Protože proud DF je výrazně lépe
tolerován než MF (vyšší frekvence) a má převážně anal-
getické účinky, je konstrukčně zvýšena intenzita složky
DF (proti MF) o 12 - 18 %. Tento proud má proto jak
analgetické, tak i vazodilatační, antiedematózní a cu-
tonizační účinky, takže může být aplikován místo kom-
binace CP + LP.

Intenzita podprahově motorická pro DF, nadpra-
hově motorická pro MF.

Ostatní proudy jsou obsolentní a prakticky se
nepoužívají.

Kombinace proudů, přepólování

Přestože se DD proudy řadí mezi proudy nízko-
frekvenční, mají nezanedbatelnou složku galvanickou
a při předpisu i vlastní aplikaci musíme mít potenco-
nální leptavý účinek na zřeteli.

Většina autorů pokládá za bezpečnou délku apli-
kace do 6 minut. Do této hranice tedy můžeme ordi-
novat a kombinovat bez obav. Pokud však při předpisu
zjistíme, že u konkrétního pacienta bude celková doba
aplikace 6 - 12 minut, musíme předepsat tzv. přepó-
lování, tj. změnu polaritý elektrod. Účinkem galvanické
složky dochází k okyselování roztoku pod anodou a al-
kalizaci roztoku pod katodou. Tím se nám vlastně vy-
tvářejí ochranné roztoky, které začnou plnit svou úlo-
hu hned po přepólování.

Protože jak ke změně druhu proudu, tak k přepó-
lování je nutné nejprve stáhnout intenzitu a vypnout
jak pulzní, tak galvanickou složku, je vhodné ordinovat
přepólování během změny proudu.

Pokud je změna polaritý kontraindikována a/nebo
délka aplikace je delší než 12 minut, musíme použít
ochranné roztoky (viz galvanizace). V tom případě je
třeba mít dobře označené elektrody, abychom nezpů-
sobili poleptání pacienta. Použití ochranných roztoků
musí být vyznačeno v předpisu, protože jde o opatření
v nízkofrekvenční terapii neobvyklé. Naopak, použití
standardních elektrodových podložek vždy při aplikaci
ochranných roztoků je standardním postupem a není
nutné to uvádět do předpisu FT.

Způsoby vyznačení přepólování se mohou místně
lišit, za optimální je pokládán způsob předpisu ten, kde
proudy navazující bez přepólování spojujeme zna-
ménkem +, proudy navazující po přepólování znamén-
kem x, např.: 1 min.DF + 4 min.CP x 5 min.LP - zna-
mená, že po aplikaci proudu DF a CP dojde ke změně
polarity a proud LP bude již aplikován se změněnou
polaritou.

Druh proudu volíme podle požadovaného účinku.
Kombinace jednotlivých proudů jsou časté a oblíbené,
často se však u nich chybuje.

Proud DF se v kombinacích ("koktejlech") užívá
výhradně jako úvodní. Ordinovat tento druh proudu
nad 2 minuty je postup non lege artis (viz adaptace
tkání) s výjimkou aplikace na ortosympatická vlákna či
sympatická ganglia.

Proud CP - hyperémie je vhodné dosáhnout ještě
před analgetickým účinkem LP. Při opačném řazení
(LP+CP) je analgetický účinek LP poněkud snižován
dráždivým proudem CP, proto při použití všech uve-
dených proudů je správné pořadí DF + CP + LP, příp.
DF + CP x LP.

Proud CP - ISO spojuje vlastnosti CP i LP, proto se
nekombinuje, pouze lze použít 1 minutu DF jako "pre-
medikaci". I při aplikaci tohoto typu proudu delší než
6 minut je nutné přepólování, např. 1 min DF + 5 min
CP-ISO x 6 min CP-ISO.

Způsoby aplikace

- 1) Transregionální - používá se na klouby, místa
úrazů (distenze, kontuze, distorze - po 2 dnech
po úrazu), při působení do hloubky.
- 2) Radikulární - aplikace paravertebrálně v seg-
mentu, kde odstupují nervy pro postiženou ob-
last, zvl. tam, kde je přímá aplikace kontraindi-
kovaná (Sudeckova algodystrofie, m. Bürger
apod.).
- 3) Segmentální - ovlivnění Haedových zón
i vnitřních orgánů, jejichž porucha tyto zóny
vyvolala. Jedna elektroda se přikládá na HAZ,
druhá paravertebrálně homolaterálně v pří-
slušném segmentu.
- 4) Longitudinální - zvl. účinná při ischemické
chorobě DK. Vzhledem k délce (20 - 25 minut)
a nemožnosti změny polaritý nutné použití
ochranných roztoků.
Při této aplikaci se přikládá velká katoda na
lýtko, anoda paravertebrálně homolaterálně
v oblasti L3 - S1.
- 5) Gangliotropní - ovlivnění především sympa-
tické aktivity (končetiny), je nutná značná opa-
trnost. Používá se proud DF (adaptace sympa-
tických pletení je pomalejší než u okolních tká-
ní).
Uložení elektrod při způsobu aplikace 1 - 5 viz
též str. 5, kapitola Galvanizace, odst. Způsoby
aplikace.
- 6) Cílená na jednotlivé svaly - buď adjuvantní te-
rapie lokálních spazmů (triggery, myogelózy)
s použitím výrazně asymetrických elektrod
(malá přímo na spoušťový bod, velká na úpon),
nebo bolestivý spasmus tonických svalů - obě
elektrody na svalové břicho, kombinace CP + LP
nebo CP-ISO samostatně.

Délka aplikace

Stejně jako druh proudu nebo kombinace přísně
individuální, závisí nejen na potížích, stadiu a účelu, ale

i na osobnosti pacienta, jeho postoji k potížím, úrovni řízení svalového tonu atd.

Obecně lze říci, že čím je proces akutnější, tím kratší bude procedura (3 - 5 minut), maxima dosahuje léčba ICH DK (25 minut). Délka aplikace se zvětšuje při aplikaci na velkou oblast (svalovou skupinu) a na procesy, ležící ve větší hloubce.

Intenzita

U proudů DF a LP nadprahově senzitivní, příp. podprahově motorická, u proudů CP a CP-ISO minimálně prahově až nadprahově motorická. Vzhledem k časové náročnosti předpisu intenzity DD procedur lze řešit tento problém vydáním tzv. vnitřního předpisu (směrnice), např.:

Intenzita proudů DF a LP je nadprahově senzitivní, intenzita proudů CP a CP-ISO je nadprahově motorická, není-li v předpisu uvedeno jinak.

Frekvence procedur

Rovněž záleží na mnoha faktorech; od 5x týdně u akutních stavů až po 1x týdně při udržovací terapii chroniků.

Instrukce pacientovi

Při správně indikované, předepsané a provedené proceduře může dojít po první aplikaci ke zhoršení obtíží. Tento jev je (podobně jako u ultrazvuku) známkou správné indikace co do druhu proudu a lokalizace elektrod. Je ale důležité, aby na to byl pacient upozorněn předepisujícím lékařem předem (při vysvětlování ex post to bývá většinou pokládáno za výmluvu). Toto zhoršení se může objevit jen po první aplikaci a při třetím sezení již pacient musí cítit zřetelnou úlevu. Pokud tomu tak není, nelze očekávat zlepšení ani po desáté proceduře a pokračovat dále v této léčbě je postup non lege artis. I toto je třeba pacientovi předem vysvětlit, jinak pacienti lpí na vybrání všech procedur, byť s účinkem sporným. Stejně tak doporučujeme instruovat pacienta ohledně intenzity procedury (nastavuje se podle pocitů pacienta), zvl. u proudů CP a CP-ISO, kde pacient musí cítit 1 sekundu mravenčení a 1 sekundu kontrakci ("sevření", tlak).

Předpis procedury

Jméno, příjmení, rodné číslo, příslušná zdravotní pojišťovna.

Diagnóza slovy, číslem, stadiem zkratkou.

Název procedury - diadynamik.

Druhy proudů včetně délky aplikace, event. přepólování.

Uložení elektrod (zakreslit), jejich rozměry, event. polarita.

Intenzita.

Frekvence procedur, celkový počet.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Datum vystavení, jmenovka, podpis předepisujícího lékaře.

Provedení procedury

- 1) Seznámení pacienta s procedurou, vysvětlení senzitivních pocitů při aplikaci, dotaz na event. reakci po předchozí léčbě.
- 2) Orientační vyloučení event. nově vzniklých kontraindikací.
- 3) Upravení pacienta do požadované polohy.

- 4) Omytí místa přiložení elektrod mýdlem a vodou nebo odmaštění alkoholem (je-li to třeba).
- 5) Nasáknutí podložek (froté návleků na elektrody) vodou nebo fyziologickým roztokem, přiložení elektrod.
- 6) Volba předepsaného, v případě koktejlu prvního z předepsaných) druhů proudu.
- 7) Nastavení intenzity galvanické složky (BASIS), není-li ordinováno jinak, na 1 mA (max 3 mA). Pokud tuto dávku pacient vnímá jako nepříjemnou, je třeba to sdělit předepisujícímu lékaři a nastavit dávku podprahově senzitivní.
- 8) Zvolna zvyšovat pulzní složku zvoleného proudu na úroveň předepsanou lékařem. Pokud se během aplikace sníží pocit průchodu elektrického proudu, měl byt to pacient ohlásit a intenzitu je nutné pomalu zvýšit na požadovanou úroveň.
- 9) Při přepínání na jiný druh proudu, přepólování nebo ukončování procedury je nezbytné nejprve pomalu stáhnout intenzitu pulzní složky, pulzní složku vypnout, potom stáhnout intenzitu galvanické složky a i tu vypnout a teprve potom změnit druh proudu, přepólovat a znovu zapínat ve stejném pořadí jako při zahájení.
- 10) Odstranit elektrody, omyt pokožku pod elektrodami, osušit.

Příklady terapeutické úvahy:

A) - Bolesti hlavy v týle, triggery v obou horních trapézách, anamnesticky špatná tolerance elektroterapie.

Jana Nováková, 545515/1111, VZP.

Tenzní cefalea v rámci CC vert. sy., akutní, dg.: M 53.0 DD 1 min. DF + 3 min. CP x 3 min. LP.

Elektrody 3 x 5 cm na horní trapézy, 3 cm nad spina scapulae.

Intenzita nadprahově senzitivní pro DF a LP, prahově motorická pro CP, počet procedur 6, 3x denně, 3x ob den.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 1. 3., kontr. 8. 3., při nelepšení 4. 3.

B) - Klaudikační obtíže při obliterující ateroskleróze DK.

Jan Novák, 301111/111, VZP.

Isch. choroba DK III°, chron., dg.: I 73.

Diadynamik (DD) 25 minut CP.

Katoda 7 x 20 cm pravé lýtko, anoda 10 x 15 cm paravertebrálně L3-S1 vpravo - ochranné roztoky !! igelitový zábal (brání vysychání ochranných roztoků), teplota ochran. roztoků 36 °C.

Intenzita prahově senzitivní, během procedury udržovat (pacient postupně přestává průchod proudu vnímat - intenzita není prahově senzitivní).

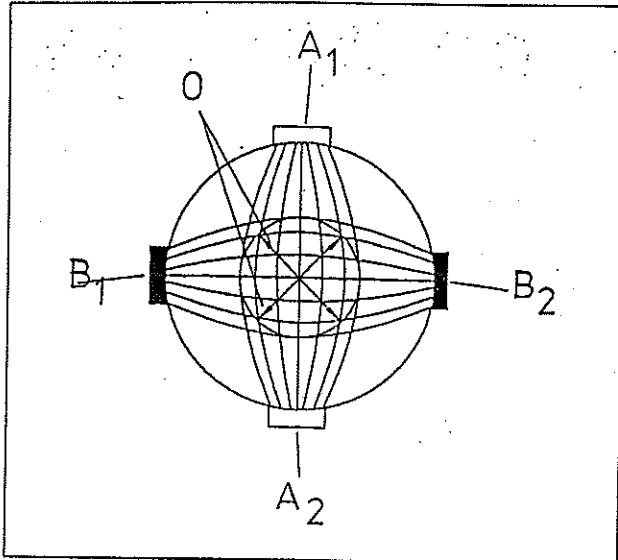
2x týdně, celkem 6x (optimální by bylo pokračovat 1x týdně dlouhodobě - za předpokladu snížení medikace a subj. zlepšení konzultovat revizního lékaře).

Předepsal MUDr. X. Y. dne 1. 3. 94, kontr. 22. 3. 94.

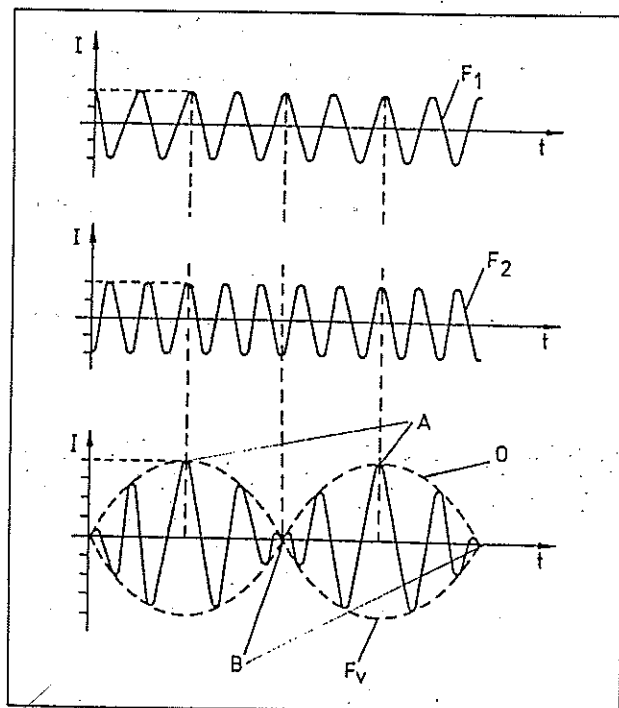
2.3. Aplikované prostřednictvím středofrekvenčních proudů

Zatímco nízkofrekvenční proudy jsou aktivní hlavně povrchově a při průchodu silně zatěžují pokožku, což je limitující faktor zvyšování intenzity, procházejí středofrekvenční proudy - v elektroterapii s frekvencí 1000 - 100 000 Hz (1 - 100 kHz) snadno do hloubky vzhledem k menšímu (kapacitnímu) odporu kůže. Im-

pulzy jsou velmi krátké (0,5 ms při 2000 Hz, 0,2 ms při 5000 Hz), konfigurace skupin impulzů je často bifázická, a proto nemají galvanické (leptavé) účinky. Vážným nedostatkem je to, že proudy s frekvencí nad 250 Hz nemají téměř žádné fyziologické účinky. Proto bylo nutno konstrukčně vyřešit přeměnu sí proudů na proudy nízkofrekvenční. V podstatě jsou dvě cesty jak toho dosáhnout:



Obr. 22. Klasická interference. Proudový okruh A je přiváděn elektrodami A1 a A2, proudový okruh B elektrodami B1 a B2. V místě překřížení vznikne oblast interference (O).



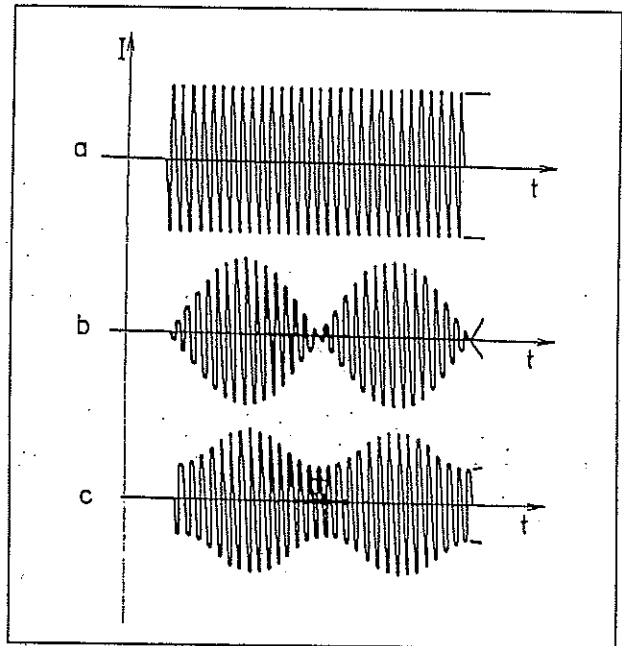
Obr. 23. Interference dvou střídavých proudů. F1 - střídavý sinusový proud s frekvencí 8 Hz F2 - střídavý sinusový proud s frekvencí 10 Hz Během 1 sekundy dojde 2x k setkání kladných fází (A) a vektorovým součtem vznikne impuls s dvojnásobnou intenzitou. Rovněž 2x se setkají impulzy s opačnou polaritou (B), které se navzájem vyruší. Frekvence obalové křivky (O) nově vzniklého proudu Fv je rovna rozdílu frekvencí obou proudů ($F_2 - F_1$).

- klasická interference,
- amplitudová modulace.

Při **klasické interferenci** vstupují do těla dva středofrekvenční proudové okruhy, které se v cílové tkáni kříží (obr. 22). V místě překřížení vzniká proud, jehož frekvence je rovna vektorovému součtu (fakticky rozdílu - obr. 23) frekvencí v obou okruzích.

Je-li např. frekvence v okruhu A 4000 Hz a v okruhu B 4100 Hz, bude výsledná frekvence v oblasti překřížení 100 Hz.

Klasická interference sice klade větší nároky na přesné uložení elektrod, má však výhodu v tom, že účinná frekvence vzniká v hloubce tkáni a vůbec nezávisí na kůži a podkoží. Maximální (100% - obr. 24) interference vytváří v homogenní tkáni typický obrazec (kříž), ještě účinná (50%) tzv. čtyřlístek; jejich osy jsou pootočený proti osám proudových okruhů o 45° (obr. 25).



Obr. 24. Procentuální vyjádření amplitudové modulace (AM). a - 0% AM (amplituda se nemění, žádný účinek sí proudů) b - 100% AM (amplituda klesá k nule, maximální účinek) c - 50% AM (amplituda klesá jen na 50 % maxima, střední účinek)

Amplitudová modulace využívá frekvence tzv. obalové křivky, která je většinou dále modulována ještě frekvenčně - AMF.

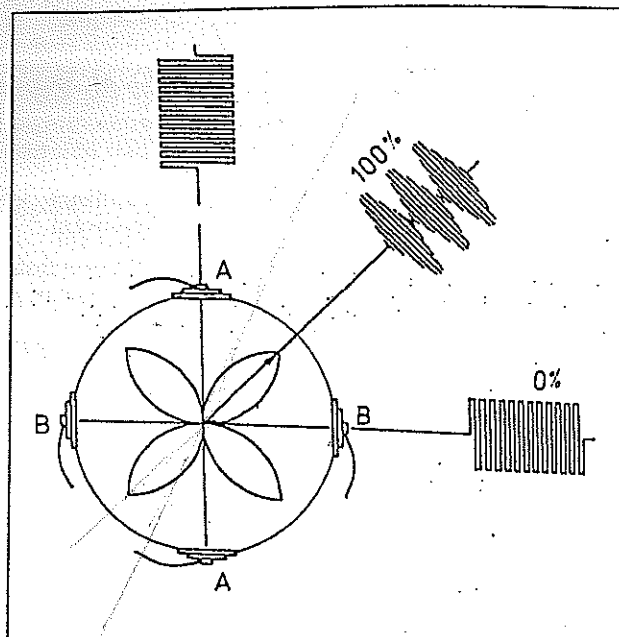
Amplitudová modulace (AM) je postupné zvyšování intenzity jednotlivých impulzů do maxima a následně postupné klesání k nule nebo do záporného maxima (viz obr. 15a).

Frekvenční modulace (FM) je postupná nebo náhlá změna frekvence (viz obr. 15b).

Oba způsoby se mohou kombinovat (AMF) - viz obr. 15c.

Nízkofrekvenční proudy vznikající v cílových tkáních mají stejné účinky, ještě důsledněji je však nutné zaměřit adaptaci tkáni.

Frekvence kolem 50 Hz (FM 30 - 60 Hz) vyvolává motorické dráždění s následnou hyperémií (svalová mikropumpa - viz str. 26).



Obr. 25. Rozložení amplitudové modulace při klasické interferenci. Mezi elektrodami 0% AM - žádný účinek, oblast 100% AM (kříž) pootočená o 45°, oblast 50% AM vytváří "čtyřlístek".

Frekvence kolem 100 Hz působí převážně analgeticky (FM 50 - 100 silnou analgézi, 90 - 100 střední analgézi).

Frekvence 150 - 200 Hz působí detonizačně na spastické svaly (myorelaxačně, triggerlyticky).

2.3.1. Klasická interference

Dvouokruhová aplikace čtyřmi elektrodami (tetrapolární). Elektrody musí být uloženy tak, aby se okruhy křížily právě v cílové tkáni.

Mechanismus účinku

V místě zkržení dvou středofrekvenčních proudů vzniká interferenční proud nízkofrekvenční. V jednom okruhu se používá sf proud o konstantní frekvenci (podle výrobce 4000 - 8000 Hz, tzv. nosná frekvence), ve druhém je frekvence podobná, lišící se jen o nastavenou hodnotu (konstantní a/nebo frekvenčně modulovanou).

Např. nosná frekvence v okruhu A je 5000 Hz, frekvence v okruhu B je konstantně 5100 Hz, v tom případě ve tkáni vzniká proud 100 Hz konstant. Nebo v okruhu B kolísá frekvence od 5050 do 5100 (frekvenční modulace) a v cílové tkáni vzniká frekvenčně modulovaný proud s frekvencí 50 - 100 Hz.

Způsoby aplikace

A) **Transregionální** - nejčastější, působí více do hloubky (při správném uložení elektrod), větší intenzitou, proto je indikována v obdobných situacích jako diadynamik, většinou pro subchronické a chronické stavy. Pro nejrozšířenější přístroj INTERDYN platí:

FM	účinky
90 - 100 Hz	středně silná analgezie, delší aplikace (10 - 15 minut)
50 - 100 Hz	výrazná analgezie, hyperémie, myorelaxace (6 - 10 minut)
0 - 100 Hz	eutonizace tkání (edémy, hematomy, atrofie) (8 - 12 minut)
0 - 10 Hz	zvýšení tonu sympatiku (atonická obštipace) (10 - 15 minut)
20 - 40 Hz	vagotonizace (10 - 15 minut)
1 - 50 Hz	motorické dráždění (myostimulace, elektrogymnastika), 3 - 10 minut
100 Hz konst.	sympatikolytický (spastická obštipace), 10 - 15 minut - sympatické plexy nevykazují účinnou adaptaci na konstantní nízkofrekvenční proud

B) **Segmentální** - léčba reflexních poruch (např. Sudeckova algodystrofie, m. Raymoud apod.), kde je kontrajndikována lokální terapie.

C) **Reflexní** - ovlivněním Haedových zón můžeme ovlivnit vnitřní orgán, který reflexní změnu vyvolal.

Délka aplikace

Rídí se podle předpokládaného účinku, stadia (subakutní kratší, chronické delší) a typu proudu. Obecně se délka aplikace pohybuje od 3 do 20 minut.

Frekvence procedur

U subakutních stavů denně, u chroniků 2 - 3x týdně, často se frekvence mění současně s přechodem onemocnění subakutního na chronické (např. první tři aplikace denně, dál 3x týdně).

Počet procedur

Obvykle 9 - 12 procedur během 3 týdnů. Po první proceduře může nastat zhoršení, po třetí musí pacient udávat zlepšení, jinak není další pokračování indikováno.

Intenzita

Rídí se pocity pacienta a opět podle stadia a cíle volíme frekvenční modulaci a podle ní intenzitu. Minimální je prahově senzitivní (pro proudy s frekvencí kolem 100 Hz - analgetický účinek), pro proudy s frekvencí kolem 50 Hz (dráždivý, hyperemický, antiedematózní účinek) je optimální prahově až nadprahově motorická.

Předpis procedury

Jméno, příjmení, rodné číslo, příslušná zdravotní pojišťovna.

Diagnóza slovy, číslem, stadiem (zkratkou).

Název procedury - klasická interference + frekvence nebo frekvenční modulace.

Uložení (zakreslením) a velikost elektrod s grafickým vyznačením jednotlivých okruhů.

Intenzita.

Délka procedury, event. step a horní hranice.

Frekvence procedur event. její změny během kúry.

Celkový počet procedur.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Datum vystavení předpisu, jmenovka, podpis lékaře.

Provedení procedury

- 1) Seznámení pacienta s procedurou a vysvětlení spolupráce.
- 2) Orientační vyloučení nově vzniklé kontraindikace.
- 3) Upravení pacienta do požadované polohy.
- 4) Omytí nebo odmaštění pokožky v místě přiložení elektrod, je-li to potřeba.
- 5) Namočení podložek příp. porézních či froté krytů elektrod vodou nebo roztokem kuchyňské soli (1%).
- 6) Pečlivé přiložení elektrod podle předpisu, kontrola křížení proudových okruhů. Vzhledem k obtížnému přikládání elektrod např. v oblasti ramenního nebo kyčelního kloubu preferujeme vakuové elektrody nebo elektrody samolepící. V žádném případě nesmí pacient na elektrodě ležet!
- 7) Zapnutí proudu, nastavení předepsané dávky. Pokud při aplikaci analgetických frekvencí poklesne úroveň dráždění pod předepsanou hodnotu (pacient musí hlásit) zvýšíme intenzitu.
- 8) Nastavení času aplikace.
- 9) Během aplikace opakovaně verbální ujištění o pocitech pacienta.
- 10) Po uplynutí ordinované doby pomalé stažení intenzity, vypnutí proudu, sejmутí elektrod i s ochrannými kryty.
- 11) Omytí pokožky pod elektrodami vodou a mýdlem, osušení.

Příklad terapeutické úvahy: Chronická bolest mezi lopatkami u pacientky s vrstevným syndromem, akutně zhoršená.

Jana Nováková, 555515/1515, VZP.

Vertebrogenní alg. sy. Th, M 54.6, CH.

Klasická interference, FM 50 - 100 Hz.

Elektrody 5 x 7 cm, uložení na ramena a bedra, křížení okruhů!

Intenzita nadprahově senzitivní.

Délka aplikace 8 - 12 minut, step 1 minuta.

Počet procedur 6, první tři denně, další ob den.

Datum kontroly 15. 2. 1994.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 7. 2. 1994.

2.3.2. Amplitudově modulované proudy

Od klasické interference se liší uspořádáním (jednookruhová bipolární aplikace), hloubkou účinku i dosažitelnou intenzitou.

Mechanismus účinku

Je stejný jako u všech nízkofrekvenčních proudů včetně klasické interference. Protože tzv. obalová křivka vzniká již na elektrodách, je zatížení pokožky podstatně větší než u klasické interference, a proto maximální dosažitelná intenzita proudu je menší. Tak se amplitudově modulované středofrekvenční proudy řadí hloubkou účinku i dosahovanou intenzitou mezi proudy nízkofrekvenční a klasickou interferencí.

Způsoby aplikace

Stejně jako u diadynamiku (viz str. 35), vhodnější pro hlouběji uložené a méně akutní stavy.

Délka aplikace

Pohybuje se podle stadia a cílové tkáně od 5 do 20 minut.

Frekvence procedur

Denně (u akutních a subakutních stavů), až 3x týdně u subchronických.

Počet procedur

Obvykle 9 - 12x během 3 týdnů, po třetí aplikaci musí nastat subjektivní úleva, jinak není pokračování indikované.

Intenzita

Prahově senzitivní až nadprahově motorická - podle použité frekvence a cílové tkáně.

Předpis procedury a její provedení - viz klasická interference.

Příklad terapeutické úvahy: Bolestivý spasmus m. piriformis vpravo.

Jana Nováková, 725222/2222, VZP.

Vertebrogenní alg. sy. LI I. dx., M 54.5, akutní.

Amplit. modul. proudu (AMP) 180 Hz.

Pravý m. piriformis, transregionální aplikace (druhá elektroda musí být v inguině, pacient leží na levém boku - není součástí předpisu).

Intenzita prahově motorická.

Délka aplikace 4 - 8 minut, step 1 minuta.

Denně, celkem 5x.

Datum kontroly 11. 2.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 7. 2. 1994.

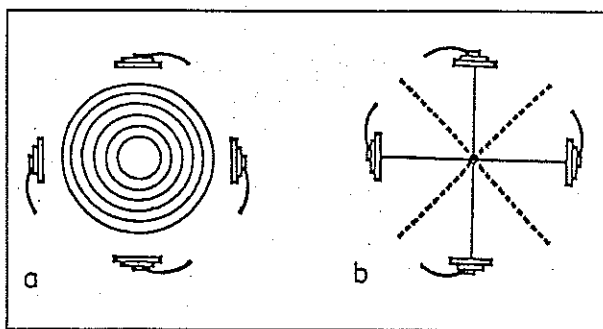
2.3.3. Izoplanární vektorové pole

Tento druh aplikace středofrekvenčních proudů není běžně dostupný na všech přístrojích.

Mechanismus účinku

Při klasické interferenci vytváří nízkofrekvenční modulace typický obraz čtyřlístku a je nutné s různou úrovní modulace počítat, stejně jako s pootočením účinné modulace o 45° (viz obr. 25). Proto jsou kladeny velké nároky na přesnost uložení elektrod. Navíc v místě překřížení obou proudových okruhů je strmý modulační gradient (malá vzdálenost mezi místy s 0% a 100% AM), který může dráždit akutní procesy, takže klasická interference je pro akutní stavy kontraindikována.

Při aplikaci izoplanárního vektorového pole je elektrickou cestou dosaženo v celé oblasti křížení proudů rovnoměrné, 100% modulace. Z toho vyplývá jednak menší náročnost na přesnost uložení elektrod, jednak velice difuzní, hluboký a šetrný účinek (obr. 26).



Obr. 26. Rozdíl v rozložení 100% AM u izoplanárního vektorového pole (a) ve srovnání s klasickou interferencí (b).

Izoplanární vektorové pole je nejšetrnější hluboká forma aplikace nízkofrekvenčních proudů pomocí interference dvou středofrekvenčních proudů. Proto může být aplikováno již od akutních stadií různých poruch zejména pohybového systému (ne však u perakutních stadií - do 36 hodin - po traumatech).

Způsoby aplikace

Jde o dvouokruhovou (tetrapolární) aplikaci středofrekvenčních proudů, proto se neliší od způsobů aplikace při klasické interferenci.

Délka aplikace

U akutních stavů krátká (2 - 5 minut) a formou pozitivního stepu plynule zvyšovaná. U chronických stavů 15 - 20 minut.

Volba jednotlivých parametrů léčby

Na přístroji Phyaction 787, který je v současné době na trhu jediným přístrojem umožňujícím aplikaci izoplanárního (i dipólového - viz dále) vektorového pole, máme možnost volby následujících parametrů. Níže uvedené zákonitosti platí ale i pro amplitudově modulované proudy, jejichž parametry lze na moderních přístrojích (např. GALVA 5, Beautyline apod.) volit:

- AMP** - základní amplitudová modulace v rozsahu 1 - 200 Hz. Volba se řídí podle požadovaných účinků a pravidel uvedených výše.
- Spectrum** - rozsah frekvenční modulace (prevence adaptace tkáně) v rozsahu rovněž 1 - 200 Hz. Nastavená hodnota tohoto parametru se přičítá k nastavené hodnotě AMP.
Např. AMP = 80 Hz, spectrum = 40 Hz, výsledná frekvenční modulace bude 80 (AMP) - 120 (AMP + spectrum) Hz.
Pro akutní stavy hodnoty nízké (kolem 10 Hz), pro subakutní a subchronické střední (20 - 40 Hz), pro chronické vysoké (50 - 100 Hz).
- Sweep time** (1 - 99 sekund) - doba, za kterou proběhne změna frekvence z minima (AMP) do maxima (AMP + spectrum). Pro akutní stavy volíme tento parametr vyšší (10 - 20 sekund), pro subakutní a subchronické kolem 6 sekund, pro chronické 1 - 3 sekundy (potenciace dráždivého účinku, není vhodné pro analgezii).
- Contour** (obálka) v rozsahu 1 - 100 % udává rychlost změny frekvence ve vztahu k předcházející veličině (sweep time). Contour 1% znamená změnu frekvence skokem, hned na začátku periody sweep time, zbytek probíhá maximální frekvence. V další periodě je tomu naopak, okamžitý pokles frekvence a její setrvávání do další změny. Contour 100% znamená, že zvyšování (snižování) frekvence v nastaveném rozsahu probíhá plynule po celou dobu, určenou parametrem sweep time.

Vyšší hodnoty contour (80 - 100%) volíme pro akutní stavy a zejména analgetické frekvence (kolem 100 Hz - vrátková teorie tlumení bolesti, intenzita nadprahově senzitivní), střední pro myorelaxační frekvence (kolem 180 Hz, intenzita nadprahově motorická), nízké (1 - 33%) pro chronické stavy a dráždivé účinky (frekvence kolem 50 Hz, intenzita nadprahově motorická).

Frekvence procedur

U akutních stavů denně, u chronických 3x - 2x týdně, možno měnit i během jedné kúry.

Počet procedur

Pro akutní stavy 3 - 5x, pro chronické obvykle 9 - 12x za 3 týdny.

Intenzita

U akutních stavů prahově senzitivní (frekvence kolem 100 Hz - analgetický účinek), jinak nadprahově senzitivní až prahově motorická (frekvence kolem 50 Hz - dráždivý účinek nebo kolem 180 Hz - myorelaxační účinek).

Předpis procedury

Stejný jako u klasické interference, název procedury je "izoplanární vektorové pole".

Provedení procedury

Rovněž identické s prováděním klasické interference.

Příklad terapeutické úvahy: Akutní reaktivní (ponámahová) bursitis subacromialis vlevo:

Jan Novák, 660616/1666, VZP.

Bursitis subacromialis l. sin acuta, M 77, A.

Isoplanární vektorové pole, AMP 90 Hz, sp. 20 Hz, sweep t. 15 s, contour 100% (analgezie u akutního procesu).

Levý ramenní kloub, křížení okruhů!

Intenzita prahově senzitivní (vrátková teorie).

Délka aplikace 2 - 5 minut, step 1 minuta.

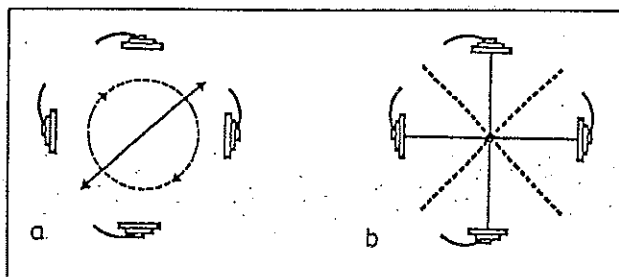
Denně, celkem 4x.

Datum kontroly 10. 2.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 7. 2. 1994.

2.3.4. Dipólové vektorové pole

Podobně jako u izoplanárního vektorového pole je zde elektrickou cestou změněn tvar interferenčního "čtyřlístku", v tomto případě na tzv. dipól, tj. přímkou, v jejímž průběhu dosahuje interference 100% a ve všech ostatních směrech 0% (obr. 27). U přístrojů, které mají možnost dipól tvořit (např. Phyaction 787 firmy Uniph), lze tímto dipólem ručně nebo automaticky ve tkáních otáčet a cílení účinku elektroterapie do určitých tkání tak dosahuje úplně jinou dimenzi.



Obr. 27. Rozdíl v rozložení 100% AM u dipólového vektorového pole (a) ve srovnání s klasickou interferencí (b). Šipkami znázorněna možnost otáčení dipólem.

Mechanismus účinku

Účinek interferencí vzniklého nízkofrekvenčního proudu se neliší od účinků popsanych v kapitole o klasické interferenci. Zcela diametrálně se však liší možnost přesného zacílení, jinými formami elektroterapie naprosto nedosažitelného.

Způsoby aplikace

- A) Dipólové vektorové pole automaticky rotující. Používá se zejména na velké plochy, např. záda. Elektrody jsou uloženy na okrajích předepsané oblasti při zachování podmínky křížení obou proudových okruhů. Rychlost rotace lze v určitém rozsahu nastavit, intenzita prahově motorická.
- B) Dipólové vektorové pole ručně otáčené. V první fázi "zacílíme" požadovanou oblast (zvl. vhodné pro anatomicky složité oblasti - rameno, kyčel, koleno). Při prahově senzitivní intenzitě otáčíme dipólem (optimálně s frekvencí AMP = 50 Hz, spectrum = 0) tak dlouho, dokud pacient nehlásí zvýraznění "své" bolesti, event. i s typickým (pro něho) vyzářováním. V tom okamžiku ukončíme otáčení a nastavíme frekvenční modulaci a ostatní parametry podle požadovaného účinku a výše uvedených pravidel. Podle stejných kritérií nastavujeme i intenzitu.

Délka aplikace

15 - 20 minut u chronických afekcí (u akutních stavů je tento typ elektroterapie kontraindikován). Výhodné je délku aplikace postupně zvyšovat pozitivním stepem.

Frekvence procedur

Vzhledem k parametrům výhradně u postižení chronických, a to 3 - 2x týdně, frekvenci lze měnit podle stadia i během jedné kúry.

Počet procedur

Individuální, běžně 9 - 12x za 3 týdny.

Intenzita

Prahově senzitivní až nadprahově motorická především podle použité frekvenční modulace (viz výše), diagnózy, stadia a cílové tkáně. Pokud během procedury dochází ke snížení vnímané intenzity, musí být intenzita zvýšena (event. opakovaně) na předepsanou úroveň.

Předpis procedury

S výjimkou názvu - dipólové vektorové pole AUTO nebo HAND - se neliší od předpisu klasické interference.

Provedení procedury

Viz odstavec Způsoby aplikace, jinak stejné jako u klasické interference.

Příklad terapeutické úvahy:

A) Chronické lumbalgie v rámci vrstvého syndromu.

Jan Novák, 430414/144, VZP.

Vertebrogenní alg. sy. LS, M 54.5, CH.

Dipólový vektor, autom. rotující (AUTO), délka rotace 3 sekundy, AMP 160 Hz, sp. 40 Hz, sweep time 1 s, contour 30%.

Elektrody dle nákresu (*zadní axilární čáry, kranální v obl. Th 9, kaudální těsně nad crista iliaca, křížení okruhů!*), vakuové, 65 mm.

Intenzita prahově motorická, délka aplikace 15 minut.

Počet procedur 7, první čtyři denně, zbytek ob den.

Datum kontroly 12. 3.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 1. 3. 1994.

B) Pacient s dg. periarthritis humeroscapularis, potíže řadu měsíců, opakovaná aplikace steroidů do ramenního kloubu u různých odborných lékařů. Přesná kauzální diagnostika již není t.č. možná.

Jan Novák, 380818/188, VZP.

Entezopatie v oblasti sin. ramena, M 77, CH.

Dipólový vektor cílený do místa maximální bolesti.

Po "zacílení" aplikovat: AMP 70 Hz, sp. 60 Hz, sweep time 10 - 2 sekundy, step - 1 s (*příklad uplatnění negativního stepu i v jiných parametrech, než je obvyklé*), contour 30%.

Vakuové elektrody 65 mm kolem levého ramenního kloubu, křížení okruhů!

Intenzita nadprahově senzitivní.

Délka procedury 5 - 15 minut, step 2 minuty při dobré toleranci.

Celkem 6x, ob den.

Datum kontroly 18. 3.

Předepsal MUDr. X. Y. 7. 3. 1994.

Doporučená literatura:

uvedena souhrnně na konci II. části.

MUDr. Jiří Poděbradský
Vančurova 3
695 04 Hodonín

ÚVOD DO ELEKTROTHERAPIE část II

J. Poděbradský

Rehabilitační oddělení Nemocnice Hodonín, vedoucí prim. MUDr. J. Poděbradský
Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého, Olomouc, vedoucí doc. MUDr. J. Opavský, CSc.

SOUHRN

Ve druhé části je probrána transkutánní elektroneurostimulace včetně vysokovoltážní terapie a ultraelektrostimulace, diatermie krátkovlnná, ultrakrátkovlnná a mikrovlnná, dále kombinovaná terapie ultrazvuk + elektroterapie.

Vysvětlen je mechanismus účinku, dávkování, provedení procedur, předpisy lege artis a příklady terapeutických úvah. Stručně zmíněny zásady kombinace procedur.

Klíčová slova: transkutánní elektroneurostimulace, vysokovoltážní terapie, diatermie, kombinovaná terapie.

SUMMARY

Introduction into electrotherapy, part II

The second part goes through transcutaneous electroneurostimulation including high voltage therapy and ultraelectrostimulation, continuing through shortwave, ultrashortwave and microwave diathermy and combination of ultrasonic therapy and electrotherapy.

The mechanism of effects, dosage, application of procedures, prescriptions lege artis and examples of therapeutic deliberation are presented. Shortly the rules of combining procedures are noticed.

Key words: transcutaneous electrostimulation, highvoltage therapy, diathermy, combination therapy.

2.4. Transkutánní elektroneurostimulace - TENS

Elektrické dráždění velmi krátkými impulzy bylo zavedeno původně u implantovaných neurostimulátorů. Poměrně brzy se však přišlo na to, že analgetický účinek těchto proudů působí i při aplikaci přes neporušenou kůži. Přístroje pro TENS jsou dvojího provedení - malé, převážně bateriové přístroje, kterými si pacient provádí ošetřování sám (podle instruktaže lékařem nebo fyzioterapeutem), a přístroje větší, převážně síťové, ze kterých je léčba TENS proudy prováděna na fyzioterapeutickém pracovišti. S rozvojem elektroniky bylo možné docílovat stále kratších impulzů a vyvinout různé druhy TENS.

O vysvětlení účinku se pokouší několik teorií, především teorie vrátková a endorfinová, a přestože obě mají řadu nepřátel a podle některých autorů neplatí, mohou být poznatky zjištěné při výzkumu těchto teorií využity při volbě a předepisování TENS.

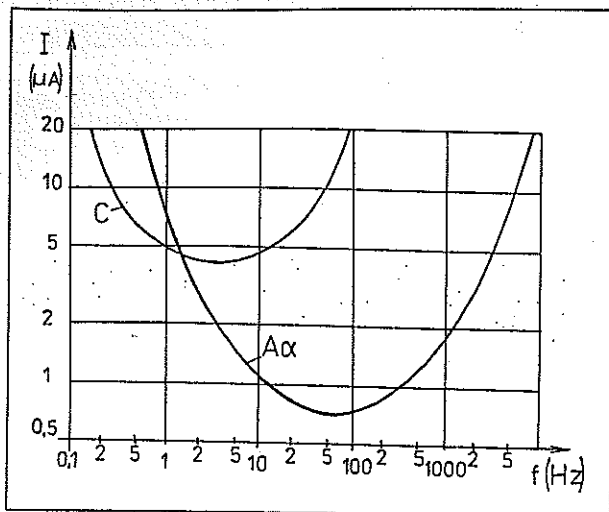
A) **Vrátková teorie** (gate control) předpokládá existenci funkčních "vrátek" na úrovni míšního segmentu, kde přicházející aferentní vzruchy

"soutěží" o průchod do CNS. Podráždění mechanoreceptorů (v postiženém segmentu) se šíří rychlými, silnými, myelinizovanými vlákny typu A alfa a na úrovni míšního segmentu překrývá nociceptivní aferentaci, kterou přivádějí slabá, nemyelinizovaná vlákna typu C. Protože k podráždění vlákna A alfa je optimální jiná frekvence a intenzita než k podráždění vláken C (obr. 29), vysvětluje tato teorie nejen účinek proudů s frekvencí kolem 100 Hz, ale též účinek tření, hlazení i pofoukání na akutní poranění typu kontuze, tak častá u malých dětí.

B) **Endorfinová teorie** vychází z objevu endogenních látek opiatové povahy, které organismus vylučuje při větším poranění i stresu. Dráždění C vláken vyžaduje menší frekvenci (2 - 8 Hz) a intenzitu větší (obr. 29).

Některé formy TENS (např. TENS burst) kombinují frekvenci impulzů kolem 100 Hz ("zavírání vrátek") s burst frekvencí 2 - 8 Hz (tvorba endorfinů).

Pacientům je s největší pravděpodobností zcela jedno, jsou-li ošetřováni podle vrátkové, či endorfino-



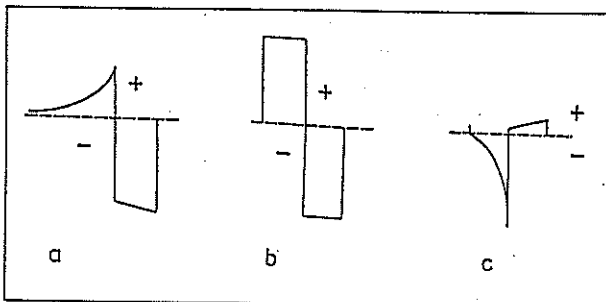
Obr. 29. Závislost dráždivosti nervových vláken A - alfa a C na frekvenci dráždícího proudu.

vé teorie. Pro ně je důležitý nesporný analgetický efekt a možnost snížení abúzu analgetik. Bude-li vrátková teorie skutečně popřena, nepřestaneme si instinktivně třít udeřené místo, ani miliony matek nepřestanou hladit či foukat dětem pohmožděninu.

Impulzy používané při TENS

Přestože přesný tvar impulsu je u každého výrobce poněkud odlišný, můžeme druhy impulsů rozdělit do tří kategorií:

- impulzy asymetricky bifázické (obr. 30a, c),
- impulzy symetricky bifázické (obr. 30b),
- impulzy bifázické, alternující.



Obr. 30. Různé tvary impulsů používaných při TENS.

- a - asymetricky bifázický, lichoběžníkový tvar negativní části
- b - symetricky bifázický
- c - asymetricky bifázický, hrotový tvar (peak) negativní části

Délka impulsů se pohybuje od 10 do 750 mikrosekund (0,01 - 0,75 ms). Nejúčinnější jsou impulzy asymetricky bifázické, mají však díky nerovnoměrnému rozložení kladné a záporné části nezanedbatelné galvanické (leptavé) účinky, zvl. při dlouhodobé aplikaci. Proto tam, kde délka aplikace přesahuje 30 minut, doporučujeme impulzy symetricky bifázické nebo bifázické, alternující.

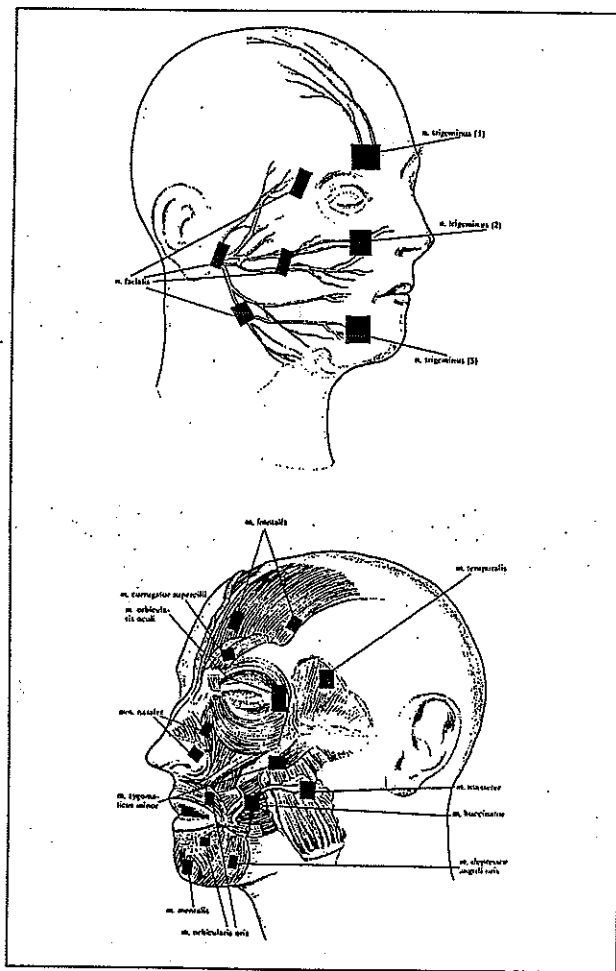
Elektrody

Původní přístroje (a většina bateriových) pracují s jednou hrotovou (diferentní) a jednou plošnou (in-

diferentní) elektrodou. Novější přístroje již mají možnost aplikace proudu pomocí deskových elektrod. I v tomto případě preferujeme asymetrické elektrody, menší je vždy nad místem bolesti, větší kontralaterálně.

Uložení elektrod

Elektrody přikládáme na místa optimální přístupnosti jednotlivých nervů (neurální aplikace) nebo nad spouštěvé body v jednotlivých svalech (obr. 31A - D), případně na akupunkturální body v příslušné oblasti (jejichž lokalizace je často shodná se spouštěvémi body). Některé typy TENS jsou určeny pro dráždění zavedených akupunkturálních jehel (viz dále).

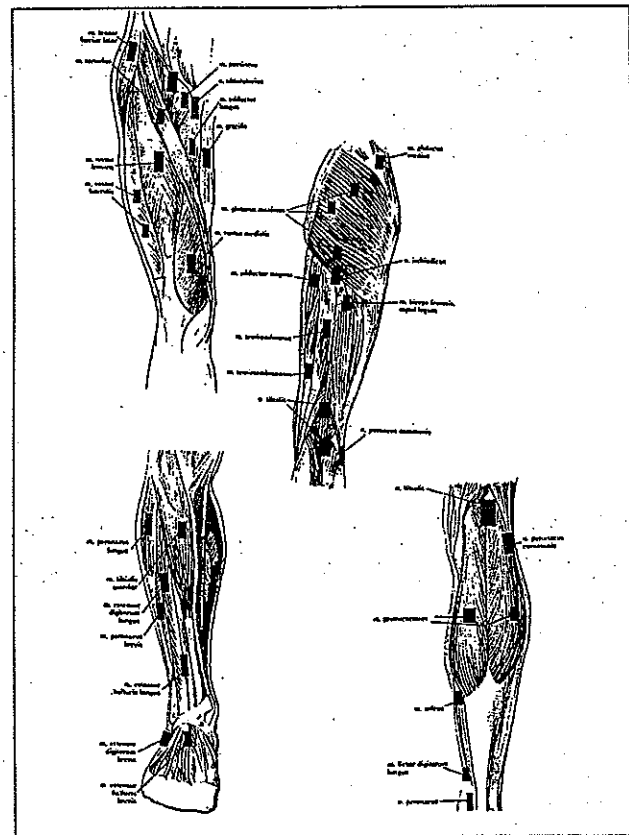
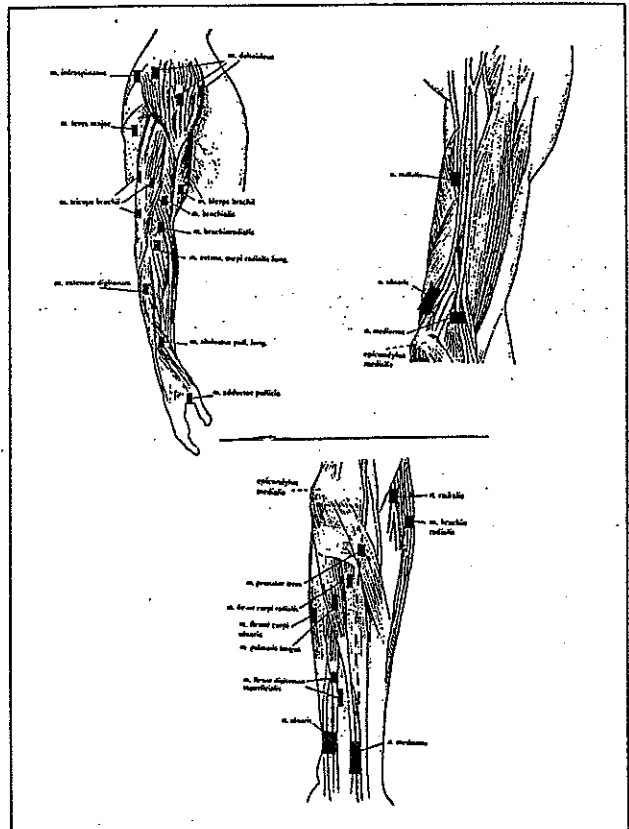
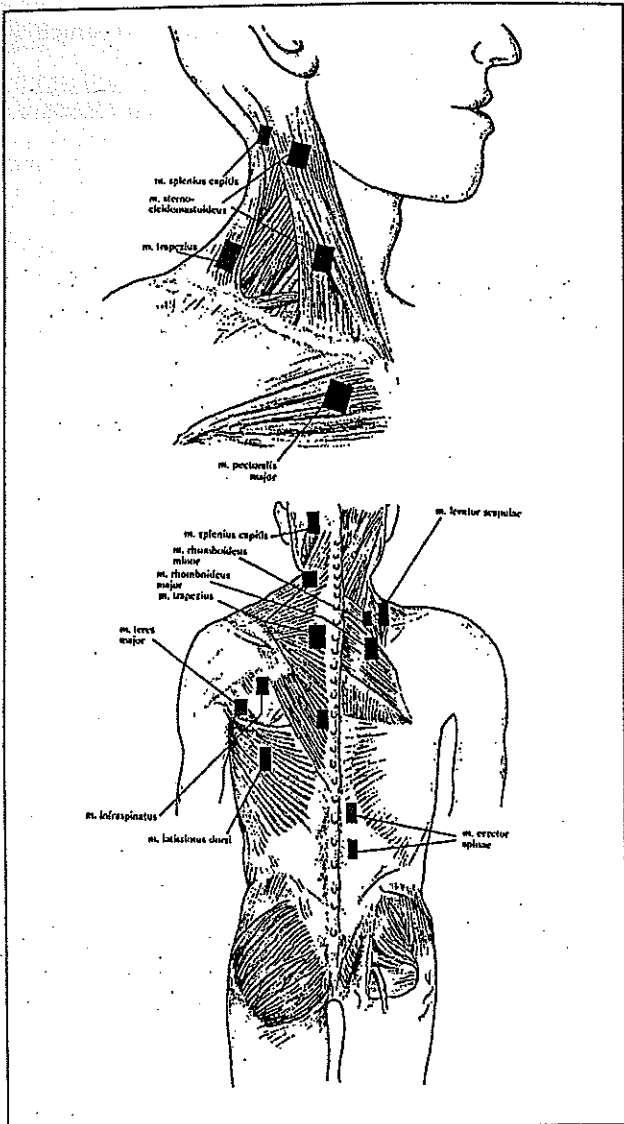


Obr. 31. Obvyklá lokalizace elektrod při TENS.

- A - na obličej
- B - na krku a trupu
- C - na horní končetině
- D - na dolní končetině

Mechanismus účinku

Liší se u jednotlivých druhů TENS. Obecně lze konstatovat, že u kontinuálních (konvenčních) druhů pracujeme s vrátkovou teorií tlumení bolesti (a z toho vyplývající nadprahově senzitivní intenzitou), u nízkofrekvenční TENS a zvl. TENS_{burst} zvyšujeme sekreci endorfinů, z čehož vyplývá nutnost používat intenzity na hranici tolerance (podprahově algické) - podráždění vláken C. Všechny druhy TENS mají mohutný analgetický účinek, a proto je lze použít výhradně u bolesti jasně etiologie a nemožnosti kauzální léčby.



Délka aplikace

Od 20 minut při tlumení bolesti provázejících funkční poruchy pohybového systému až po několika-hodinové aplikace vícekrát denně při tlumení bolesti způsobených např. metastázami do obratřů (pro tyto indikace byla TENS vyvinuta a neplatí pro ně příslušné obecné kontraindikace).

Frekvence procedur

Naprosto individuální, obvykle denně, u infaustních případů (kdy pacient má svůj nebo zapůjčený přístroj doma) i několikrát denně.

Počet procedur

Rovněž naprosto individuální, v případě většího počtu procedur a prokazatelného snížení dávky analgetik či opiátů bude patrně nutný souhlas revizního lékaře příslušné zdravotní pojišťovny.

Intenzita

Viz odstavec Mechanismus účinku.

Předpis procedury

Jméno, příjmení, příslušná zdravotní pojišťovna.
Diagnóza slovy, číslem, stadiem.

Název procedury s příslušnými parametry (viz dále).

Lokalizace a velikost elektrod.

Intenzita.

Délka aplikace, event. step.

Frekvence procedur, event. step.

Celkový počet procedur v kúře.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Datum předpisu, jmenovka, podpis předepisujícího lékaře.

2.4.1. TENS kontinuální

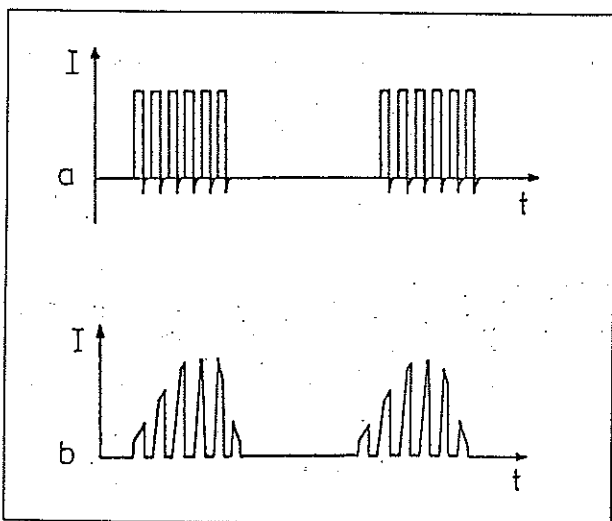
Nejstarší forma TENS proudů; pokud je délka impulzů 0,07 ms a frekvence vyšší než 50 Hz nazývaný též konvenční TENS. Tento druh má dobrou snášenlivost a při vhodném tvaru impulzu nemá leptavé účinky. Jistou nevýhodou je poměrně rychlá adaptace tkání na průchod proudu a oslabení až vymizení účinku (lze částečně kompenzovat zvyšováním intenzity při auto-terapii). Tento proud je také většinou generován nejjednoduššími (a tedy nejlacinějšími) kapesními přístroji.

Adaptaci lze zamezit u dokonalejších přístrojů randomizováním (náhodně probíhající změnou frekvence většinou v rozsahu 30 % kolem nastavené hodnoty). Někdy (zvl. v německé literatuře) jsou takto vznikající proudy s náhodně měněnou frekvencí nazývány proudy stochastické.

Randomizovaný proud s nastavenou frekvencí 100 Hz má frekvenci kolísavou (= frekvenční modulace) v rozmezí 70 - 130 Hz, a to zcela náhodně.

2.4.2. TENS burst (salvy)

Modernější forma TENS, kde jednotlivé impulzy o délce 0,05 - 0,3 ms s nastavitelnou frekvencí (nejčastěji kolem 100 Hz) jsou seskupeny do tzv. salvy (s konstantním počtem impulzů v salvě nebo délkou salvy) a počet těchto salv za sekundu (tzv. burst frekvence, f_{burst}) je nastavitelný v rozmezí 1 - 10 Hz (obr. 32a).



Obr. 32. TENS burst (a) a monofázicky modulovaný TENS surge (b).

Tímto proudem je také možné dráždit zavedené akupunkturální jehly, proto je též nazýván AKU - TENS. Podobný účinek má APL - TENS (Acupuncture Like TENS) s délkou impulzu 0,25 ms, pauzou 125 - 500 ms,

frekvencí 2 - 8 Hz (jedná se o frekvenci vlastních impulzů, ne salv), který je používán pro perkutánní dráždění akupunkturálních bodů (tvorba endorfinů) a patří do skupiny LF - TENS (nízkofrekvenční TENS).

2.4.3. TENS surge (vlny) - obr. 32b

Jedná se o amplitudově modulovaný, většinou bifázický proud, u kterého můžeme nastavit délku impulzu (0,01 - 0,3 ms), frekvenci impulzů (1 - 250 až 500 Hz), délku "vlny" (1 - 100 s), délku pauzy mezi vlnami (1 - 100 s) a u špičkových přístrojů též tzv. obálku v rozmezí 1 - 100 %, kterou měníme rychlost amplitudové modulace. Obálka 1 % znamená zvýšení skokem (vlastně obdoba TENS burst), obálka 100 % znamená plynulé zvyšování po celý nastavený čas.

Tento druh TENS proudů je pacienty nejlépe tolerován, takže může být aplikován nejen přes hypersenzitivní okruhy kůže, ale i přes sliznice (např. poševní). Intenzitu lze používat i prahově motorickou, a tak může být tento původně analgetický proud používán i pro myostimulaci nebo elektrogymnastiku.

2.4.4. Nízkofrekvenční TENS

Využívá se hlavně při stimulaci zavedených akupunkturálních jehel (AKU - TENS) nebo perkutánním dráždění akupunkturálních bodů (APL - TENS), vždy s intenzitou podprahově algickou, tj. na hranici tolerance (tvorba endorfinů). Délka impulzů je 0,1 - 0,3 ms, frekvence 1 - 9 Hz, délka aplikace 20 - 45 minut (step).

Volba typu TENS

Existuje řada návodů, jak volit parametry a typ TENS pro první aplikace. V praxi se osvědčuje základní orientace podle škály bolesti, kdy pacient přiřadí intenzitě své bolesti míru - číslo od 0 (žádná bolest) do 10 (nesnesitelná, agonální bolest), a to buď jako číslo nebo zakreslením do úsečky, rozdělené a očíslované od 0 do 10 (- vizuální škála bolesti). Podle výsledku pak doporučujeme:

Intenzita	Typ a parametry TENS
1 - 3	TENS kontinuální, délka impulzu 0,1 - 0,3 ms, frekvence 1 - 10 Hz, intenzita na hranici tolerance (podprahově algická) nebo kolem 100 Hz, int. nadprahově senzitivní, délka aplikace 20 - 45 minut
4 - 7	TENS burst, délka impulzu 0,1 - 0,2 ms, frekvence 100 Hz, burst frekvence 2 Hz, intenzita na hranici tolerance, délka aplikace 20 - 45 minut
8 - 10	TENS kontinuální (konvenční), délka impulzu 0,01 - 0,07 ms, frekvence 100 Hz, intenzita nadprahově senzitivní, délka aplikace 30 - 45 minut.

Při dalších aplikacích se již řídíme pocity pacienta a efektem léčby, který má být markantní již po druhé až třetí aplikaci. Při špatné toleranci průchodu proudu zkracujeme délku impulzu nebo přecházíme na TENS surge, při rozvoji adaptace (subj. snižování účinku) na randomizovaný (stochastický) TENS. Pacienti, kteří používají vlastní nebo zapůjčené přístroje, si mohou některé parametry (zvl. frekvenci, případně délku impulzu) měnit sami v rozmezí stanoveném lékařem. Ještě lepší je, když pacient si dokáže sám najít optimální frekvenci podle zásad, určených lékařem.

U přístrojů, které mají možnost volby tvaru impulzu, volíme pro delší aplikace (nad 30 minut) impulzy symetricky bifázické nebo bifázické alternující, abychom zabránili galvanickým (leptavým) účinkům.

2.4.5. Ostatní formy TENS

- Vysokovoltážní terapie (přístroj pracuje v režimu constant voltage - konstantní napětí).

Délka impulzu je konstantní, většinou 0,02 ms, což umožňuje používat vyšší napětí, než je v elektroterapii běžné (až 500 V).

Frekvence používané při této terapii a jejich účinky:

3 - 10 Hz	střední myorelaxace, žádná analgezie
10 Hz konst.	silná myorelaxace, střední analgezie
10 - 25 Hz	střední myorelaxace, slabá analgezie
50 - 100 Hz.	střední myorelaxace, střední analgezie
200 Hz konst.	silná myorelaxace, střední analgezie

Jak vyplývá z účinků, tato terapie je vhodná zejména pro terapeutické ovlivňování spoušťových bodů (asymetrické elektrody).

Stejný typ impulzů lze použít s obdobnými (ale méně výraznými) účinky i v režimu constant current (konstantní proud - běžný pro většinu elektroterapeutických přístrojů).

- Mikroelektrostimulace

Délka impulzu 0,2 ms, délka pauzy 10 - 12 ms, frekvence 2 Hz - tvorba endorfinů nebo

80 - 120 Hz - vrátková teorie (dráždění A alfa vláken), maximální intenzita 2 mA (bez ohledu na velikost elektrod) zajišťuje minimální dráždivost (intenzita podprahově senzitivní) a je mnoha autory doporučována i u např. akutní revmatické artritidy, kde jsou všechny ostatní formy elektroterapie kontraindikovány.

- Ultraelektrostimulace

Délka impulzu 0,5 ms, frekvence 182 Hz, intenzita prahově motorická - účinek výrazně myorelaxační, proto vhodná (zvl. při použití asymetrických elektrod) k ovlivnění spoušťových bodů.

Příklad terapeutické úvahy: Bolesti při metastáze karcinomu do těla obratle Th₁₀, intenzita bolesti dle analogové škály 7.

Jan Novák, 190919/119, VZP.

Meta ca prostatae in corporis vertebrae Th₁₀, C 61, CH.

TENS_{burst}, imp. 0,01 ms, f 100 Hz, f_{burst} = 5 Hz, impulzy symetricky bifázické (dlouhodobá aplikace), event. randomizované.

Samonalepovací elektrody, dif. 1 cm², na trn Th₁₀, indif. 10 cm², uložená ve vzdálenosti 5 cm ve směru vyzářování bolesti.

Intenzita na hranici tolerance.

Aplikace zapůjčeným přístrojem, 3x denně po 1 hodině, bez omezení celkovým počtem procedur (schváleno RL).

Předepsal MUDr. X. Y. dne 7. 3. 1994, kontroly průběžně.

3. VYSOKOFREKVENČNÍ PROUDY (POLE)

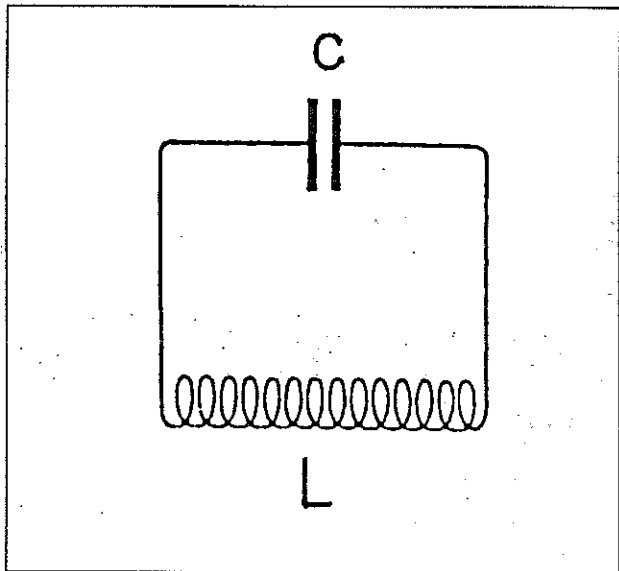
V medicínském (fyziatrickém) dělení proudy s frekvencí vyšší než 100 000 Hz. Prakticky ale jde o proudy s frekvencí podstatně vyšší, řádově 10⁷ - 10⁹ Hz. Proud s tak velkou frekvencí již ztrácí charakter klasického elektrického proudu (toku elektronů) a na-

bývají charakter spíše elektromagnetického vlnění. Pojem "délka impulzu", používaný v nízkofrekvenční elektroterapii, zde ztrácí opodstatnění, protože impulz je tak krátký (řádově 1/10 000 000 sekundy, tj. 10⁷ - 10⁹ s), že nemůže být žádnou tkání vnímán jako impulz.

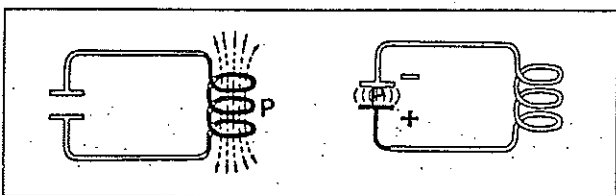
Protože tyto proudy vstupují do organismu jako elektromagnetické pole, není nutné zajišťovat vodivý kontakt s pokožkou, dokonce je nutné zachovávat určitou vzdálenost elektrod od povrchu těla.

Vznik vysokofrekvenčního proudu (pole)

Vysokofrekvenční proud vzniká v tzv. oscilačním obvodu, který se ve své nejjednodušší podobě skládá z kondenzátoru a cívky (obr. 33). Frekvence tohoto oscilačního obvodu je dána kapacitou kondenzátoru a indukčností cívky. Jak kondenzátor, tak cívka vytvářejí svá elektromagnetická pole (kondenzátor - kapacitní, cívka - indukční) a obě pole se využívají ve fyzioterapii, protože mají odlišný účinek (obr. 34).



Obr. 33. Schéma oscilačního obvodu.
C - kondenzátor
L - cívka



Obr. 34. Využití indukčního pole cívky (a) a kapacitního pole kondenzátoru (b) k terapii.
P - pacient

Využívá se vysokofrekvenční proudy o nízkém napětí a velké intenzitě (diatermie) nebo o vysokém napětí a malé intenzitě (arsonvalizace - obsolentní, ale v poslední době znovu objevená metoda).

3.1. Diatermie

Diatermie je terapeutické využití kondenzátorového, indukčního nebo zářivého vysokofrekvenčního

pole. Podle frekvence a vlnové délky elektromagnetického záření je obvyklé následující dělení:

- diatermie krátkovlnná s frekvencí 27,1 MHz a vlnovou délkou 11,05 m,
- diatermie ultrakrátkovlnná s frekvencí 433,9 MHz a vlnovou délkou 0,69 m,
- diatermie mikrovlnná s frekvencí 2,45 GHz a vlnovou délkou 0,127 m.

Dlouhovlnná diatermie byla pro své nežádoucí účinky a silné rušení telekomunikací prakticky opuštěna.

Mechanismus účinku

Dominantní je absorpce vysokofrekvenčního pole tkáněmi a přeměna jeho energie na energii tepelnou uvnitř organismu, takže nedochází k tepelnému zatížení kůže. Podrobněji u jednotlivých druhů diatermie.

3.1.1. Krátkovlnná diatermie (KV)

Je z používaných druhů diatermie nejstarší a díky stávajícímu přístrojovému parku nejrozšířenější. Jak bylo uvedeno výše, vzhledem k rušení telekomunikací byly pro terapeutické účely přiděleny pevné frekvence a vlnové délky, které musí výrobci dodržovat. Pro krátkovlnnou diatermii je to frekvence 27,1 MHz a této frekvenci odpovídající vlnové délka 11,05 m (proto se hovoří o metrových vlnách).

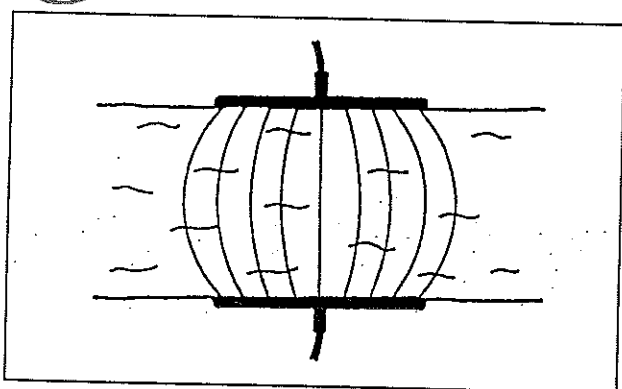
Mechanismus účinku

Přeměnou energie elektromagnetického vysokofrekvenčního pole na energii tepelnou dochází k lokálnímu ohřevu tkání, ležících v hloubce.

Všechny další účinky (hyperémie, zvýšení permeability kapilár, zvýšení diapedézy leukocytů, urychlení resorbce atd.) jsou v podstatě přímé nebo nepřímé důsledky lokálního ohřevu tkání.

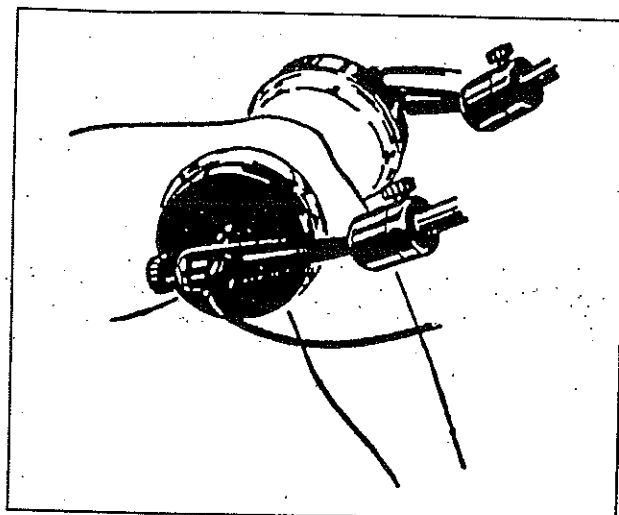
Způsoby aplikace

Δ) Kondenzátorové pole (obr. 35)

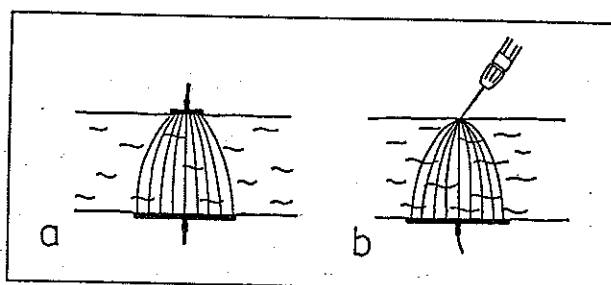


Obr. 35. Kondenzátorová metoda aplikace vysokofrekvenčního elektromagnetického pole.

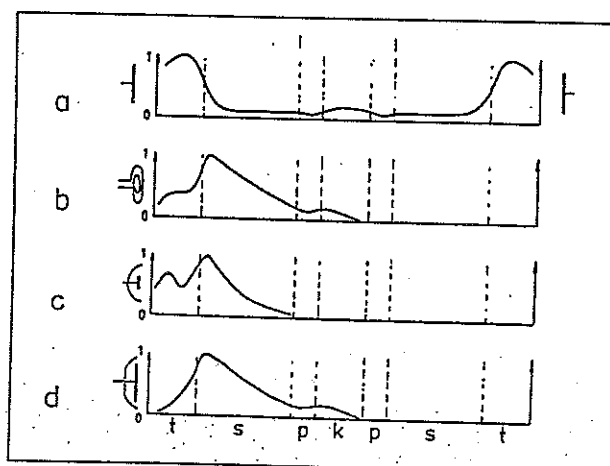
Používají se dvě kondenzátorové distanční elektrody (obr. 36), účinek lze zvyšovat použitím nestejně velkých elektrod (větší hustota pole pod menší elektrodou - obr. 37a, extrémně u hrotové elektrody - elektrokauteru - obr. 37b). Při tomto způsobu diatermie je největší absorpce a tedy i ohřev v podkožním tuku a povrchních svalech (obr. 38a).



Obr. 36. Kondenzátorové (Schiephakeho) elektrody při příčné diatermii kolenního kloubu.



Obr. 37. Zhuštění siločar pod menší elektrodou (a), extrémní zhuštění pod hrotovou elektrodou (elektrokauter).



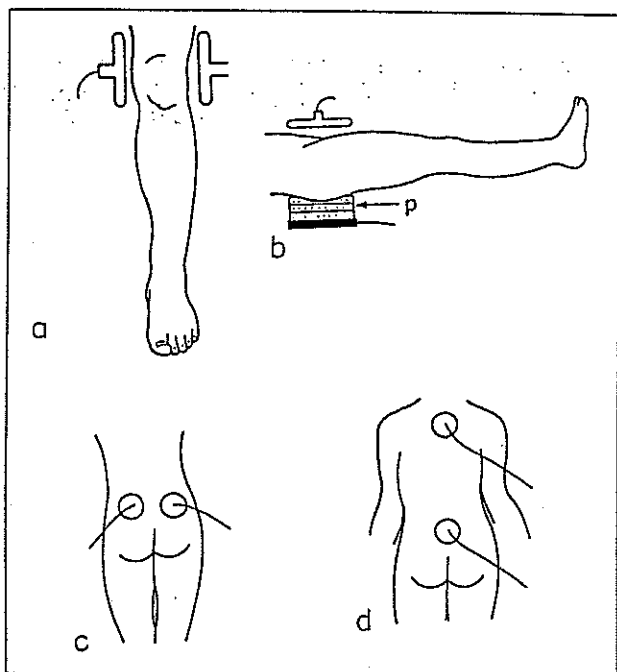
Obr. 38. Relativní účinnost jednotlivých typů diatermie v různých tkáních.

- a - krátkovlnná diatermie, kondenzátorové pole
- b - krátkovlnná diatermie, indukční pole (církuploda)
- c - ultrakrátkovlnná diatermie, zářič
- d - mikrovlnná diatermie, zářič
- t - tuková tkáň, s - sval, p - periost, k - kost

Obdobně jako u všech forem elektroterapie, které jsou aplikovány pomocí dvou elektrod, můžeme rozlišovat aplikaci

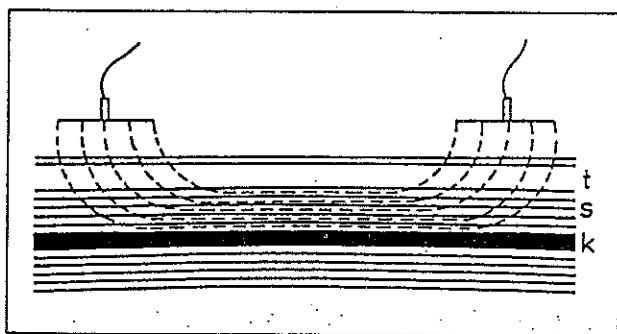
- ⊖ transregionální, stejným (obr. 39a) nebo různým (obr. 39b) typem elektrod,
- ⊖ paravertebrální (obr. 39c),

- longitudinální (obr. 39d), která má jinou distribuci siločar vysokofrekvenčního pole, a tedy i účinku (obr. 40),
- metodu "křížového ohně" (obr. 41) - dvoufázová aplikace, obdoba tetrapolární aplikace, jednotlivé fáze ale následují po sobě. u gynekologických afekcí



Obr. 39. Některé způsoby aplikace kondenzátorové diatermie.

- a - transregionální, 2 Schleichovy elektrody
- b - transregionální, k vyrovnání nerovnosti využita porézní gumová elektroda (p) z vodivé pryže
- c - paravertebrální L páteře
- d - longitudinální na C/Th - L páteř

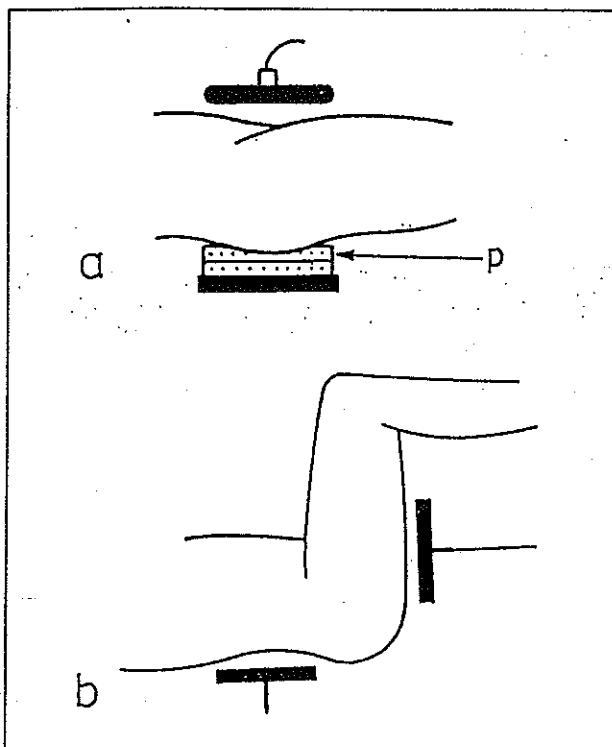


Obr. 40. Průběh siločar při longitudinální kondenzátorové krátkovlnné diatermii.
t - tuková tkáň, s - sval, k - kost

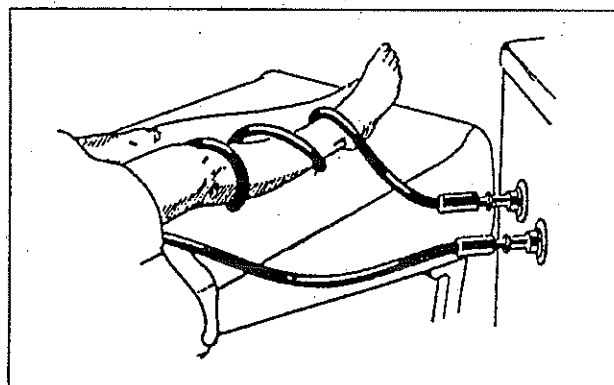
B) Indukční pole
U starších typů přístrojů ovinutím těla (končetiny) indukčním kabelem (obr. 42), u novějších je "kabel" svinut ve speciální elektrodě (např. cirkuplodě - obr. 38b) a indukční pole je aplikováno jako záření jedinou elektrodou.

Formy aplikace

A) Aplikace kontinuální
U starších diatermických přístrojů pouze tato forma. Vzhledem ke kontinuální dodávce



Obr. 41. Metoda "křížového ohně", používaná při chronických gynekologických afekcích.
a - 1. fáze - předozadní aplikace jednou kondenzátorovou a jednou pryžovou elektrodou
b - 2. fáze - šikmá aplikace dvěma kondenzátorovými elektrodami



Obr. 42. Indukční metoda krátkovlnné diatermie - použití střední části indukčního kabelu (u některých přístrojů lze využívat i konec kabelu).

energie nestačí většinou krevní oběh v ohříváné tkáni odvést vznikající teplo a dochází k lokálnímu ohřátí. Pokud je to cílem aplikace, můžeme kontinuální aplikaci provádět. V řadě případů je však lokální ohřátí kontraindikováno, navíc ve většině hlubokých tkání chybí termoreceptory a případné předávkování se může projevit až bolestí (dráždění nociceptorů). To je vždy nežádoucí, a proto v takovýchto situacích musíme volit následující formu.

B) Aplikace pulzní
Při výrobce stanovené, konstantní délce pulzu (délce vyzařování elektromagnetického vlnění) je množství vznikajícího tepla závislé na frekvenci těchto pulzů:

20 - 50 Hz ... Prakticky atermická procedura, krev stačí odvádět všechno vznikající teplo. Ostatní účinky zachovány.

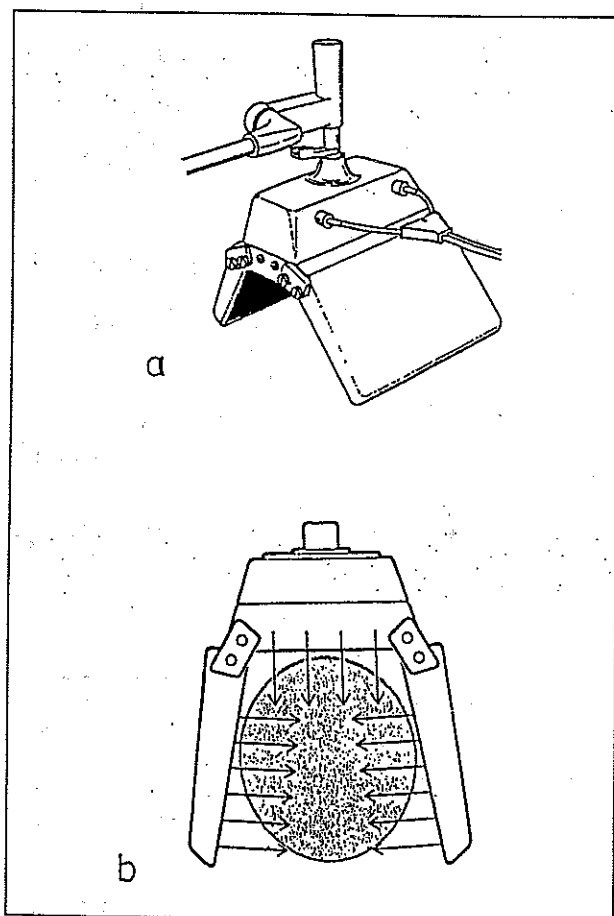
50 - 100 Hz ... Klinicky nevýznamné lokální ohřívání, ostatní účinky maximální (hyperémie, zvýšení resorbce).

100 - 200 Hz ... Účinky se postupně blíží kontinuální diatermii, možnost poškození tkáně, ale menší.

Stále nevyřešenou je otázka mechanismu účinku nižších atermických frekvencí. Kromě obtížně prokazatelné hyperémie se jako nejpříjemnější jeví hypotéza, vysvětlující tento účinek dodáním energie přímo buňkám či buněčným organelám (obdobně jako u laseru nebo magnetoterapie), ležícím v hloubce a nacházejícím se ve stavu energetického deficitu.

Elektrody:

- kondenzátorové, distanční (Schliephake) o průměru 42, 85, 130 a 172 mm (velikost musí být v předpisu uvedena, při ordinaci asymetrických elektrod i ve vztahu k uložení). U většiny kondenzátorových elektrod je možné nastavit vzdálenost vlastní elektrody od skleněného krytu (a tím i od povrchu těla).
- elektrody z měkké gumy, obvykle s rozměry 80 x 140, 120 x 180 a 180 x 270 mm;
- speciálně tvarované - axilární, vaginální apod.;
- indukční kabel (délka většinou 3,5 m);
- speciální, např. monoda, minoda, cirkuploda, flexiploda (obr. 43) apod.

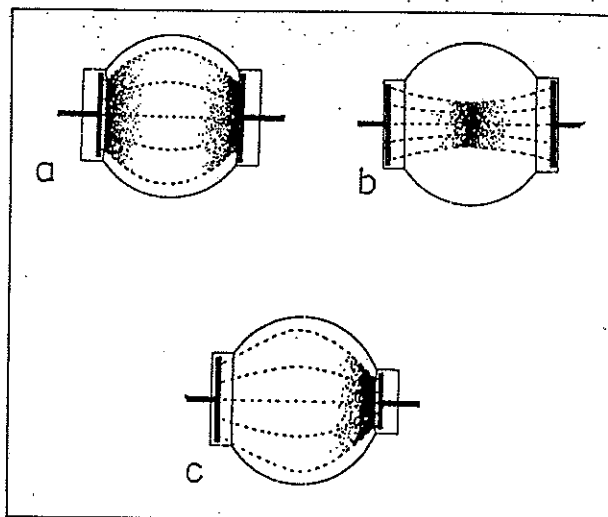


Obr. 43. Flexiploda - speciální elektroda pro aplikaci homogenního vysokofrekvenčního pole na končetiny, klouby apod.

Při ordinaci těchto elektrod musí být druh elektrody součástí předpisu.

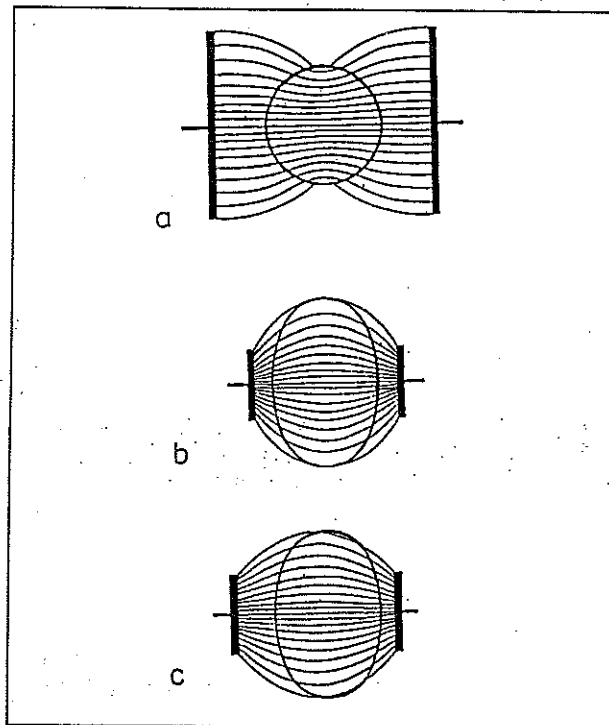
Vzdálenost elektrod:

- Kondenzátorové elektrody přikládáme krytem přímo na kůži, vzdálenost aktivní elektrody se nastavuje na elektrodě a ovlivňuje hloubku účinku (obr. 44a, b, c).



Obr. 44. Vliv vzdálenosti kondenzátorových elektrod na hloubku účinku.

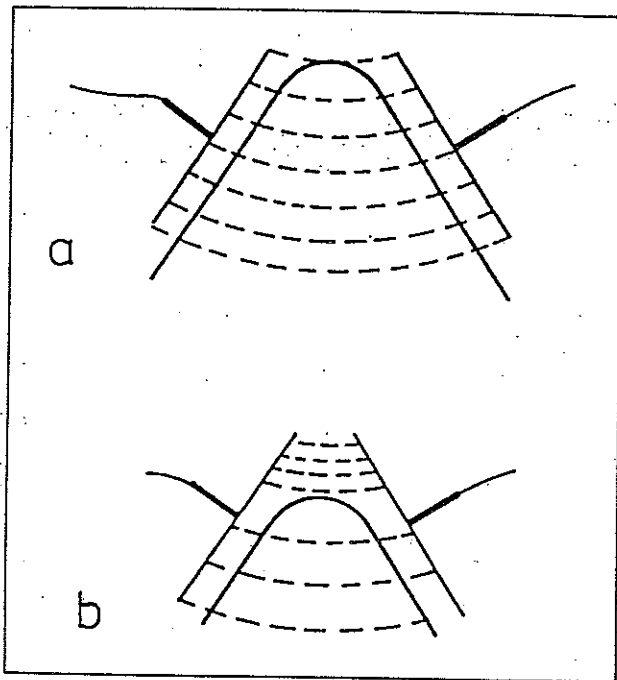
- a - malá distanční vzdálenost, povrchní účinek
- b - velká distanční vzdálenost, hluboký účinek
- c - členění maximálního účinku použitím nestejně velkých a nestejně vzdálených kondenzátorových elektrod



Obr. 45. Vliv poměrné velikosti kondenzátorových elektrod k velikosti cílové tkáně (orgánu).

- a - elektrody větší než cílový orgán, homogenní pole, intenzita větší než na elektrodách
- b - elektrody menší, intenzita menší než na elektrodách, menší prohřívání okrajových partií
- c - zvýšení účinku v oblasti pod bližší elektrodou

Výjimečně (obr. 45a, b, c) jsou elektrody uloženy dál od povrchu těla, paralelně nebo šikmo (obr. 46). Šikmé uložení se dá jen obtížně exaktně předepsat a provést. Navíc při obou variantách je nezbytné zajistit, aby se pacient nepohnul.



Obr. 46. Šikmé uložení kondenzátorových elektrod při aplikaci na akrální oblast.
a - správně, všechny siločáry procházejí cílovým orgánem
b - nesprávně, část siločár prochází vzduchem, intenzita v cílovém orgánu nižší

- Speciálně tvarované - i zde vzdálenost elektrody ovlivňuje homogenitu vysokofrekvenčního pole a tedy i účinku (obr. 47).
- Indukční kabel - přímý kontakt nebo přes bavlněnou látku.
- Speciální: 1 - 3 cm.

Délka aplikace

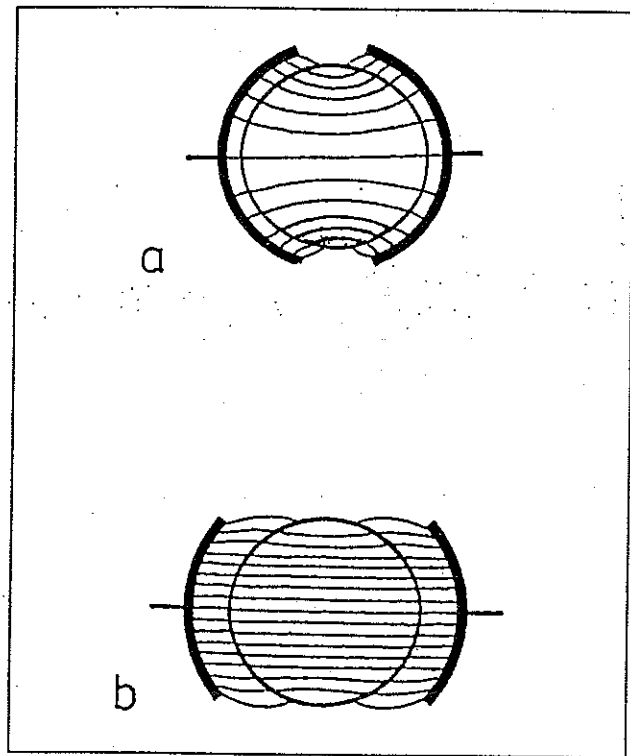
Protože diatermie je indikována spíše u subchronických a zejména chronických procesů, pohybuje se délka aplikace v rozmezí 15 - 20 minut, step se používá spíše výjimečně mezi první a druhou procedurou. Při použití na akutní stavy (furunkl, karbunkl, panaritium) je počáteční délka aplikace 3 minuty a dále podle reakce pacienta (step).

Frekvence procedur

Účinek správně indikované a provedené diatermie je prolongovaný, hyperémie, zvýšená permeabilita kapilár a zvýšená buněčná imunita přetrvávají téměř 48 hodin, proto aplikace diatermie denně má jen velmi úzkou indikační oblast a ve většině případů je optimální frekvence 3x týdně.

Počet procedur

Je individuální, ve většině indikací však stačí k dlouhodobému účinku 9 procedur během 3 týdnů.



Obr. 47. Vliv vzdálenosti tvarovaných (speciálních) elektrod na homogenitu vysokofrekvenčního pole.
a - malá distanční vzdálenost, prohřívání především okrajových partií
b - správná distanční vzdálenost, homogenní prohřívání celé oblasti

Intenzita

U starších přístrojů jsou tzv. stupně stanoveny subjektivně:

- Stupeň I - atermický, pacient necítí žádné teplo.
- Stupeň II - pacient cítí mírné teplo.
- Stupeň III - pacient cítí příjemné teplo.
- Stupeň IV - pacient cítí snesitelné teplo.

Ordinace se pohybují od stupně II po stupeň IV.

Moderní přístroje mají stanoveny doporučené intenzity takto:

Kontinuální diatermie stupeň 2 - 4

Pulzní diatermie - frekvence 110 - 200 Hz, stupeň 3 - 5,

- frekvence 80 - 110 Hz, stupeň 6 - 8,
- frekvence 40 - 80 Hz, stupeň 7 - 9,
- frekvence 20 - 46 Hz, stupeň 8 - 10.

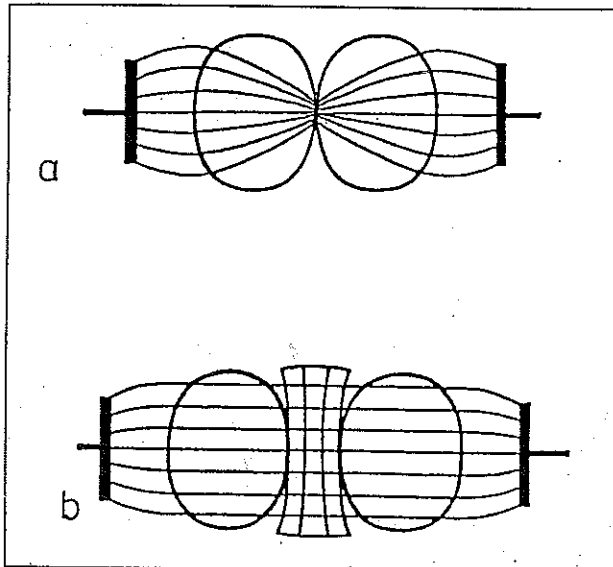
Jedná se o rámcové doporučení, v praxi je nutné řídit se návodem výrobce a subjektivními pocity pacienta.

Speciální kontraindikace

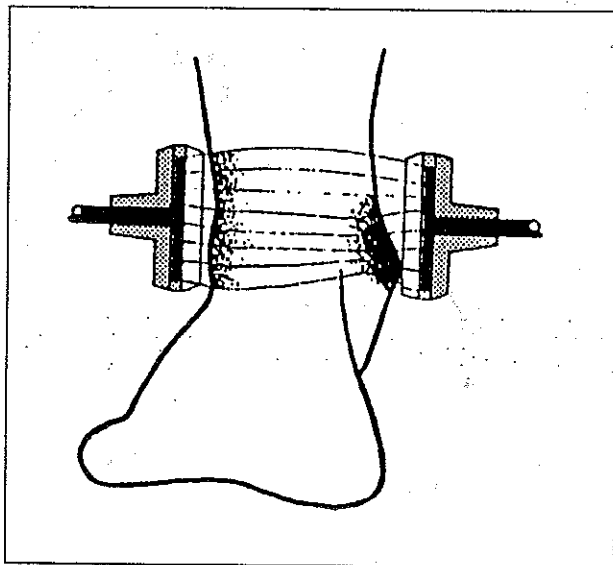
Kromě všech obecných kontraindikací je KV diatermie kontraindikována u následujících stavů:

- thyreotoxikóza (i v anamnéze)
- psychické poruchy (i v anamnéze) včetně neuróz
- poruchy periferní cirkulace
- růstové zóny u dětí a dorostu
- menstruace
- následně po jiné termoterapii
- všechny akutní procesy (i mimo oblast aplikace)

- ⊖ kostěné výčnělky, blízko pod povrchem (zahuštění siločár, možnost popálení – obr. 48, 49)
- ⊖ aplikace diatermie v místnosti (sousedství místnosti), kde probíhá elektroterapie (nízkofrekvenční, středofrekvenční, magnetoterapie). Interference vysokofrekvenčního elektromagnetického pole, které se šíří vzduchem i elektrickými rozvody (stejná fáze!) s jiným typem elektroterapie může způsobit popálení pacientů pod elektrodami nebo závažné poruchy elektroléčebných přístrojů.



Obr. 48. Kondenzace siločár vysokofrekvenčního pole v místě dotyku dvou částí těla.
a - bez podložky, riziko popálení
b - s podložkou z vodivé pryže, riziko popálení eliminováno



Obr. 49. Kondenzace siločár vysokofrekvenčního pole v místě prominující části - riziko popálení.

Předpis procedury

Jméno, příjmení, rodné číslo, příslušná zdravotní pojišťovna.
Diagnóza slovem, číslem, stadiem (zkratkou).

Název procedury: krátkovlnná (ultrakrátkovlnná, mikrovlnná) pulzní (kontinuální) diatermie.

Velikost, uložení a typ elektrod, vzdálenost od pokožky.

Intenzita (ve stupních), u pulzní diatermie frekvence.

Délka procedury (event. step a horní hranice).

Frekvence procedur a jejich celkový počet.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Datum předpisu, jmenovka, podpis předepisujícího lékaře.

Provedení procedury

- 1) Seznámení pacienta s procedurou, vysvětlení pocitů při proceduře.
- 2) Orientační vyloučení event. nově vzniklých kontraindikací.
- 3) Upravení pacienta do požadované polohy.
- 4) Přiložení elektrod (většinou pomocí speciálních držáků).
- 5) Nastavení požadované frekvence, pomalé zvyšování intenzity na předepsanou úroveň.
- 6) Nastavení předepsaného času procedury.
- 7) Během procedury opakované verbální ujištění o pocitech pacienta.
- 8) Postupné stažení a vypnutí intenzity (pokud neprovádí přístroj automaticky).
- 9) Krátká (2 - 4 minuty) postupná vertikalizace pacienta pod kontrolou fyzioterapeuta.

Příklad terapeutické úvahy: Chronické bolesti v ramenním kloubu na podkladě konstriktivní kapsulitidy, příprava před LTV.

Jan Novák, 420212/122, VZP.

Capsulitis adhesiva omae l. dx, M 75,0, CH.

Krátkovlnná diatermie kondenzátorová, kontinuální.

Schliephakeho elektrody 130 mm, vzdálenost 1 cm, zepředu a zezadu na pravý ramenní kloub.

Intenzita II v prvním sezení, dále intenzita III.

Délka aplikace 20 - 25 minut, step 1 minuta.

3x týdně, celkem 9x, do 30 minut po aplikaci zahájit indiv. LTV.

Kontrola 15. 3. 1994.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 1. 3. 1994.

3.1.2. Ultrakrátkovlnná diatermie (UKV)

Vlnová délka 0,69 m (decimetrová vlna), frekvence 433,9 MHz. Maximální absorpce a tedy i tvorba tepla ve svalu (viz obr. 38c). Proto je zvláště vhodná pro prohřívání svalových spazmů.

Mechanismus účinku

Je stejný jako u ostatních druhů diatermie - následkem absorpce a přeměny energie vysokofrekvenčního pole na energii tepelnou dochází k vnitřní tvorbě tepla. Toto teplo je plynule odváděno krví (konvekci), dochází k vazodilataci, zvýšení permeability kapilár, zvýšení diapedézy leukocytů a zvýšení resorbce extravazálních tekutin.

Způsob aplikace

Elektromagnetické vlnění při vlnové délce 69 cm má již charakter záření, proto je aplikováno speciálním zářičem. Vzdálenost zářiče je ordinována 5 - 10 cm a je nutné zabránit pohybu pacienta (obvykle polohou). Se

vzrůstající vzdálenosti se zvyšuje homogenita vysoko-frekvenčního pole, klesá ale intenzita.

Délka aplikace

Vzhledem k charakteru záření a mechanismu účinku je možné UKV aplikovat i u akutních svalových spazmů (např. torticollis acuta), proto je rozsah délky aplikace 5 - 15 minut, u akutních a subakutních stavů můžeme délku aplikace prodlužovat formou pozitivního stepu.

Frekvence procedur

U akutních stavů denně, později je optimální frekvence 3x týdně.

Počet procedur

Zcela individuální, pokud slouží UKV jako uvolňovací metoda před manuálním zákrokem (fasciovou technikou) 1 - 2x, pro chronické změny v pohybovém systému se běžně ordinuje 9x během 3 týdnů.

Intenzita

I u nejmodernějších přístrojů s možností přesného dávkování se raději řídíme pocitem pacienta a procedura má být termicky právě senzitivní (první pocit tepla). Jinak je nutné řídit se návodem výrobce.

Předpis procedury

Od krátkovlnné diatermie se liší jenom předpisem vzdálenosti zářiče od povrchu těla (ta se liší podle typu a výrobce a je nutné prostudovat návod k použití daného přístroje), event. typu zářiče, pokud jich máme k dispozici více. Jinak viz odstavec krátkovlnná diatermie.

Provedení procedury

Je shodné s provedením krátkovlnné diatermie.

Příklad terapeutické úvahy: Akutní trigger point v m. quadratus lumborum l. dx jako příčina akutního lumbago, organická příčina (zvl. afekce močových cest) vyloučena.

Jana Nováková, 525212/444, VZP.

Lumbalgie při manifestních triggerrech (TP₁ a TP₂) v pravém m. quadratus lumborum, M 54.5, akutní.

Diatermie ultrakrátkovlnná, pulzní, f = 200 Hz.

Vzdálenost zářiče 5 cm, poloha pacienta vleže na břiše.

Intenzita 6 (maxim. nadprahově senzitivní).

Délka aplikace 6 - 12 minut, step 3 minuty.

Denně, celkem 3x, do 30 minut po skončení zahájit reflexní techniky (PIR uvedeného svalu).

Datum kontroly 3. 3. 1994.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 1. 3. 1994.

(U dostatečně spolupracujícího pacienta, který již ovládá techniku autoPIR, lze aplikovat výše specifikovanou proceduru během autoterapie, tedy vleže na boku a po celou dobu cvičení. Tím dosahujeme v podstatě kumulativního účinku.)

Výše předepsaná terapie má smysl pouze tehdy, je-li zahájena ihned (jak ostatně z předpisu vyplývá). Pokud by pacientka byla objednána až za několik dní, přestává být tato léčba lege artis.

3.1.3. Mikrovlnná diatermie (MV)

I zde má elektromagnetické pole charakter spíše záření, proto je aplikováno speciálním zářičem. Maximum absorpce a tedy i tvorby tepla je rovněž ve svalové tkáni (obr. 38d), proto všechny specifikace a zásady uvedené pro ultrakrátkovlnnou diatermii platí i pro diatermii mikrovlnnou. Rozhodující je v současné době to, jaký přístroj má dotyčné pracoviště k dispozici.

4. KOMBINOVANÁ TERAPIE

Kombinovanou terapií rozumíme současnou aplikaci dvou nebo více druhů energie. Za kombinovanou terapii můžeme považovat i klasické diadynamické proudy, kdy působí současně galvanický a pulzní nízkofrekvenční proud, obvykle se však mezi tyto procedury řadí:

- ⊖ kombinace ultrazvuk + nízkofrekvenční proudy;
- ⊖ kombinace ultrazvuk + amplitudově modulované sf proudy;
- ⊖ kombinace ultrazvuk + TENS;
- ⊖ elektrostatické masáže.

4.1. Ultrazvuk + nízkofrekvenční proudy

Vyžaduje konstrukční řešení, buď v rámci jednoho přístroje, nebo spojením dvou samostatných přístrojů tak, aby na kovovou krycí destičku ultrazvukové hlavičky byl přiváděn příslušný druh proudu s nastavitelnou intenzitou. Druhá, nejčastěji desková elektroda je uložena tak, aby ultrazvukové pole i nízkofrekvenční proud procházely požadovanou oblastí.

Mechanismus účinku

Při použití vhodných frekvencí nízkofrekvenčního proudu (100 - 200 Hz) kumulativně zvyšujeme především myorelaxační účinek ultrazvuku. Tato forma kombinované terapie (při použití frekvence ultrazvuku 3 MHz) je vhodná především pro terapii lokalizovaných svalových spazmů, svalových vláken inkoordinovaných (neschopných spontánní relaxace) a spouštěvých bodů (trigger points) v povrchněji uložených svalech.

Určitou nevýhodou této kombinace je nezanedbatelný galvanický (leptavý) účinek především diadynamických, v menší míře též monofázických pulzních proudů. Tento účinek se projevuje spíše na pracovní ploše ultrazvukové hlavičky než na kůži, při vyšších intenzitách s ním ale musíme počítat i z hlediska bezpečnosti pacienta.

Délka aplikace

Obvykle 3 - 6 minut, formou pozitivního stepu můžeme po minutě od 3 minut zvyšovat, u akutních stavů a malých ploch doba aplikace kratší.

Intenzita

Nastavujeme samostatně intenzitu ultrazvuku - pro kontinuální ultrazvuk 0,5 - 0,7 W/cm², pro pulzní s PIP 1:2 a více až 1,0 W/cm², intenzitu nízkofrekvenční složky nastavujeme podle cíle:

- při hledání spouštěvých bodů nastavíme intenzitu prahově senzitivní mimo oblast očekávaných reflexních změn a s touto intenzitou se kontinuálně přiblížujeme do této oblasti. V místě hyperalgetické zóny se dříve nastavená intenzita stane nadprahově senzi-

tivní (až podprahově algická), v místě spoušťového bodu kromě bolestivosti používáme po detekci stejnou intenzitu k terapii, jinak intenzitu nízkofrekvenční složky upravujeme podle typu použitého proudu a požadovaného účinku.

Velikost "indiferentní", deskové elektrody volíme takovou, aby senzitivní pocity vznikaly výhradně pod ultrazvukovou hlavici.

Počet procedur

Vzhledem k charakteru indikací i účinku obvykle 2 - 3x, počet 5 procedur v kúře lze překročit jen výjimečně, ve zvlášť zdůvodněných indikacích (úporná vnitřní inkoordinace svalových vláken).

Frekvence

Obvykle denně, optimálně jako "premedikace" kauzální terapie (postizometrické relaxace, PIR).

Předpis procedury

Jméno, příjmení, rodné číslo, příslušná zdravotní pojišťovna.

Diagnóza slovy i číslem, stadium.

Název procedury, optimálně i typ přístroje (např. Galva + Sono 3).

Velikost hlavice, frekvence, charakteristika a intenzita ultrazvukové složky, způsob aplikace.

Charakteristika nízkofrekvenční složky, její terapeutická intenzita.

Lokalizace procedury. Uložení a velikost indiferentní elektrody.

Délka aplikace, event. step.

Frekvence, event. její změny během kúry.

Celkový počet procedur.

Datum kontroly ordinujícím lékařem.

Datum předpisu, předepisující lékař, podpis, razítko.

Provedení procedury

- 1) Seznámení pacienta s procedurou, vysvětlení pocitů během aplikace, vysvětlení, co má pacient hlásit.
- 2) Orientační vyloučení event. nově vzniklých kontraindikací.
- 3) Upravení pacienta do požadované polohy.
- 4) Přípevnění indiferentní elektrody do předepsané oblasti.
- 5) Nastavení všech parametrů (ultrazvuku i elektroterapie) s výjimkou intenzit.
- 6) Nanesení vhodného kontaktního prostředku (elektricky vodivý gel!) na předepsanou oblast a její bezprostřední okolí.
- 7) Přiložení ultrazvukové hlavice mimo oblast předpokládané reflexní změny a nastavení předepsané intenzity ultrazvuku (obvykle 0,5 W/cm²). Od tohoto okamžiku je nezbytné hlavici nepřetržitě pohybovat - prevence vzniku stojatého vlnění.
- 8) Stále mimo předpokládanou oblast nastavení intenzity proudu na nadprahově senzitivní.
- 9) Přibližování hlavice krouživými pohyby směrem k předpokládané reflexní změně. Při mapování HAZ hlásí pacient změnu intenzity (zesílení až bolest) v okamžiku dosažení hranice HAZ. Při detekci spoušťového bodu se objeví motorická odpověď (kontrakce příslušného

svalu), velmi často apercepční (pacient si pohyb neuvědomuje).

- 10) Vlastní terapie - se liší podle typu reflexní změny:
HAZ povrchní - parametry ultrazvuku neměníme, intenzitu udržujeme nadprahově senzitivní (nesmí být nepříjemné);
HAZ hluboké - měníme PIP ultrazvuku o jeden stupeň (např. z PIP = 1 : 4 na PIP = 1 : 2) a intenzitu elektroterapie udržujeme nadprahově senzitivní.
Spoušťové body - měníme PIP ultrazvuku o jeden stupeň (např. z PIP = 1 : 4 na PIP = 1 : 2), intenzitu neměníme. Při vymizení motorické aktivity svalu ji zvyšujeme.
- 11) Po provedení předepsaného času terapie zkontrolujeme event. přítomnost reflexní změny původními parametry obou složek.
- 12) Při přetrvávání změny v dalším sezení opět měníme PIP, ve výše uvedeném případě na UZ kontinuální nebo zvyšujeme (je-li to součástí předpisu) intenzitu ultrazvuku.
- 13) Očištění pacienta a hlavice, sejmutí indiferentní elektrody.
- 14) Event. omytí místa aplikace mýdlem a vodou, osušení.

Příklad terapeutické rozvahy: Subchronická epikodylitis radialis u písáčky na stroji, palpačně diagnostikován trigger uprostřed bříška m. extenzor carpi radialis brevis.

Marie Nováková, 545424/1111, VoZP.

Epicondylitis radialis humeri l. dx subchronica, M 77.1, SCH.

Kombinovaná terapie UZ + nf (Galva4 + Sono3).

UZ: f = 3 MHz, PIP 1 : 4, 0,8 W/cm² - 1,2 W/cm², step 0,1 W/cm²

hlavice ERA = 4 cm², aplikace semistatická.

nf: pravoúhlé impulzy, Imp = 1 ms, 100 Hz, terapeutická intenzita prahově motorická (viz provedení)

Lokalizace: extenzorová skupina pravého předloktí, trigger v bříšku m. extenzor carpi radialis brevis.

Indiferentní elektroda minim. 6 x 6 cm na flexorovou skupinu pravého předloktí.

Délka aplikace 4 minuty.

Počet procedur 3, frekvence denně.

Kontrolní vyšetření 16. 2. 1994.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 14. 2. 1994.

4.2. Ultrazvuk + amplitudově modulované středofrekvenční proudy

Na rozdíl od předchozí kombinace nemají středofrekvenční proudy prakticky žádné galvanické účinky. Navíc jsou lépe tolerovány (můžeme využít vyšší absolutní intenzitu proudu při dané intenzitě subjektivního vnímání), účinek je hlubší, a proto jimi můžeme ovlivňovat i reflexní změny ve svalech ležících hluboko.

Je samozřejmé, že při aplikaci do hloubky volíme nižší frekvence ultrazvuku (viz článek Úvod do mechanoterapie, kapitola Ultrazvuk), tedy 0,8 nebo 1 MHz. Pokud máme k dispozici moderní přístroj (např. Phytatron 796), který nám nabízí jak volbu parametrů ultrazvuku, tak amplitudově modulace, můžeme využít těchto proudů k ovlivňování jak svalů povrchních (s frekvencí ultrazvuku 3 MHz), tak hlubokých (s frekvencí ultrazvuku 1 MHz).

Mechanismus účinku

Neliší se od kombinace UZ + nf (viz předchozí odstavce). Optimální myorelaxace je dosaženo při frekvenční modulaci 150 - 180 Hz (na rozdíl od diadynamických proudů není myorelaxační účinek snižován dráždivou frekvencí 50 Hz - MF složka DD proudů). Pokud pokládáme za vhodné napomáhat myorelaxaci hluboko uložených svalů současným zvýšením teploty, volíme kontinuální ultrazvuk, pokud je tvorba tepla kontraindikována nebo chceme-li klást důraz na mikromasáž, volíme pulzní ultrazvuk s co největším poměrem impulz - pauza (PIP).

Délka aplikace

3 - 10 minut, doporučujeme zvyšovat formou pozitivního stepu např. po 1 minutě. Délka aplikace při semistatické metodě je vztažena k ozvučované oblasti, jejíž plocha je řádově rovna ERA ultrazvukové hlavice. Při dynamické aplikaci na plochu, která je x-krát větší než ERA hlavice, musíme také dobu aplikace x-krát prodloužit.

Intenzita

Při použití kontinuálního ultrazvuku (PIP 1 : 1) je počáteční intenzita 0,4 - 0,6 W/cm², při PIP 1 : 2 až 1 : 6 intenzita 0,5 - 1,0 W/cm² a při PIP 1 : 7 až 1 : 15 je počáteční intenzita 1,0 - 1,3 W/cm².

Intenzita AMP se řídí požadovaným účinkem - převážně analgetický účinek amplitudové modulace kolem 100 Hz dosahujeme intenzitou nadprahově senzitivní, myorelaxační modulace 150 - 180 Hz má optimální účinek při intenzitě prahově motorické. Ani v místě hyperalgetické zóny či triggeru nesmí být pacientem během aplikace pocíována bolest nebo pálení. Bolest během aplikace je důvodem k okamžitému snížení intenzity ultrazvuku (se zaznamenáním do dokumentace a okamžitou kontrolou předepisujícím lékařem), pocit pálení v místě triggeru se odstraní snížením intenzity středofrekvenční složky nebo přidáním kontaktního prostředku (není třeba hlásit předepisujícímu lékaři).

Počet procedur

Obvykle 3 - 6, vyšší počet v kúře musí být v dokumentaci zdůvodněn. V akutním stadiu stačí většinou (u hluboko uložených svalů) 3 aplikace, v nejobvyklejším subakutním až subchronickým stadiu více. Při dobrém účinku a nemožnosti kauzální terapie (PIR) lze v kúře pokračovat (domluva s revizním lékařem!).

Předpis procedury

Jméno, příjmení, rodné číslo, příslušná zdravotní pojišťovna.

Diagnóza slovy i číslem, stadium.

Název procedury, dopor. uvést i typ, event. kombinaci přístrojů.

UZ: Velikost hlavice, frekvence, PIP, intenzita (nebo rozsah intenzity + step), způsob aplikace.

sf: amplitudová modulace, frekvenční modulace (spektrum), rychlost změny frekvenční modulace (contour), intenzita.

Lokalizace, velikost a uložení indierentní elektrody.

Délka procedury, event. rozsah a step.

Frekvence, event. její změny během kúry.

Celkový počet procedur.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Datum předpisu, jmenovka, podpis, razítko předepisujícího lékaře.

Provedení procedury

Nijak se neliší od provedení kombinace UZ + nízkofrekvenční proudy.

Příklad terapeutické rozvahy: Vnitřní inkoordinace v m. piriformis působící úpornou entezopatií v oblasti pravého kyčelního kloubu.

Jan Novák, 370707/111, VZP.

Vnitřní inkoordinace m. piriformis l. dx. v rámci entezopatie v oblasti kyčle, M 79.1, subchronická.

Kombinovaná terapie UZ + AMP z přístroje Phycation 796.

UZ: 1 MHz, hlavice s ERA 4 cm², PIP 1 : 4, 0,5 - 1,0 W/cm², step 0,1 W/cm², aplikace semistatická.

AMP: 150 Hz, spectrum 0 Hz, intenzita prahově motorická.

Na m. piriformis l. dx, indierentní elektroda minimálně 6x6 cm, laterálně na pravé stehno (tractus ilio-tibialis).

Procedura 6 minut (step uplatněn u intenzity ultrazvuku. Pokud by byla intenzita UZ fixní, můžeme předepsat délku procedury 5 - 8 minut, step 1 minuta).

Frekvence: první tři procedury denně, dále ob den.

Počet procedur 6.

Kontrola ordinujícím lékařem 18. 2. 94.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 9. 2. 1994.

4.3. Ultrazvuk + TENS (transkutánní elektroneurostimulace)

Zatímco u předchozích způsobů kombinované terapie byl kladen důraz především na myorelaxaci a ovlivnění hyperalgetických zón a spouštěvých bodů, při kombinaci UZ + TENS očekáváme účinek obecně analgetický, tedy nejen na výše uvedené reflexní změny, ale i na bolesti jiné etiologie. V této souvislosti doporučujeme zopakovat si mechanismy působení ultrazvuku, protože zdaleka ne každá bolest je příznivě ovlivňována ultrazvukem. Doménou této kombinace je kromě myalgií (ponámahových, reflexních apod.) hlavně posttraumatická bolest (po odeznění perakutního stadia, tedy zhruba po 24 - 36 hodinách) při lege artis probíhající celkové terapii (zklidnění, odlehčení atd.).

Při možnosti volby tvaru impulzu TENS proudy preferujeme impulzy symetricky bifázické nebo bifázické alternující (vyzloučen galvanický účinek). Při menší bolestivosti indikujeme TENS kontinuální (klasický), příp. randomizovaný, při střední bolestivosti TENS burst se základní frekvencí 100 Hz a burst frekvencí 2 - 8 Hz, intenzita vždy na hranici snesitelnosti.

Účinek této kombinace předčí účinek stejných procedur aplikovaných po sobě, vzhledem k terapeutické šíři je však nezbytné mít trvale na paměti všechny kontraindikace použití ultrazvuku (viz článek Úvod do mechanoterapie, kapitola Ultrazvuk).

Mechanismus účinku

Snížení vnímání bolesti má reflexně pozitivní vliv na trofiku v poškozené oblasti. Současná aplikace ultrazvuku s následným zvýšením permeability kapilár, usnadněním vstřebávání extravasálních tekutin a tím snížením tlaku, sníženou sekrecí vasoaktivních aminů i přímým vlivem na prekapilární sfinktery je v současné době pokládána za nejúčinnější prevenci algodystro-

fických syndromů. V této souvislosti si dovoluujeme znovu připomenout, že od nejčasnějších klinických příznaků rozvíjející se algodystrofie (RTG diagnostika je vždy pozdní) je aplikace jakékoliv fyzikální terapie v místě porózy kontraindikovaná a ovlivňování trofiky se musí dít výhradně segmentální technikou (např. ultrazvuk AMP, paravertebrálně homolaterálně na úrovni segmentů, inervujících porotickou oblast).

Délka aplikací

V akutních případech 3 - 5 minut, v subakutních 3 - 10 minut. (možno zvyšovat formou pozitivního stepu).

Intenzita

Intenzita ultrazvuku se řídí pravidly uvedenými v předchozím odstavci. Intenzita kontinuální TENS nadprahově senzitivní, TENS burst na hranici snesitelnosti. Při aplikaci na spoušťové body nebo svaly ve spazmu je vhodná forma TENS surge s intenzitou nadprahově motorickou.

Počet procedur

Značně individuální, obvykle 1 - 6 procedur v kůře.

Frekvence

Vzhledem k indikacím obvykle denně, výjimečně ke konci kúry ob den.

Předpis procedury

Jméno, příjmení, rodné číslo, příslušná zdravotní pojišťovna.

Diagnóza slovy a číslem, stadium.

Název procedury, vhodné je uvést i typ přístroje.

UZ: frekvence, ERA hlavice, PIP, intenzita (event. rozsah + step, při této kombinaci spíše výjimečně), způsob aplikace.

TENS: typ TENS, tvar impulzu, frekvence, příp. burst frekvence, u typu surge délka stimulace a pauzy.

Lokalizace procedury, lokalizace a velikost indifferenční elektrody.

Délka procedury, event. rozpětí a step.

Frekvence.

Celkový počet procedur.

Datum kontroly předepisujícím lékařem.

Datum předpisu, jméno, podpis, razítko předepisujícího lékaře.

Příklad terapeutické rozvahy: Rozsáhlý hematoma v m. quadriceps femoris po kontuzi u mladého sportovce, více než 24 hodin po úrazu, bolestivost.

Jan Novák, 720101/1111, VZP.

Hematoma gravis reg. m. quadriceps fem. l. sin, M 76.1, akutní.

Kombinovaná terapie UZ + TENS burst (Phyaction 796).

UZ: 1 MHz, 1:10, 1 W/cm², hlavice ERA 4 cm², aplik. semistatická.

TENS: burst, imp. symetr. bifázický, Imp = 0,1 ms, f = 100 Hz, f_{burst} = 2 Hz.

Intenzita na hranici tolerance.

Lokalizace: hematoma na přední ploše levého stehna, indifferenční elektroda minim. 6 x 6 cm na zadní plochu stehna, naproti hematomu.

Délka aplikace 2 - 10 minut, step 2 minuty.

První tři aplikace denně, dál ob den.

Počet procedur 5.

Datum kontroly 21. 2. 94.

Předepsal MUDr. X. Y. dne 14. 2. 94 (úraz 12. 2.).

4.4. Elektrostatické masáže

Jejich podstatou je aplikace elektrostatického náboje pomocí speciálních rukavic. Jde o proceduru příjemnou, ovlivňující aferenci nenavvyklým způsobem, ale podle mínění autorů jde o nadstandardní, spíše rekondiční a regenerační proceduru a není známa žádná lékařská indikace této procedury.

KOMBINACE PROCEDUR

Jak již bylo opakovaně zdůrazněno, málokterá fyzikální procedura spočívá na aplikaci a účinku jediného druhu energie či podnětu. Tak např. solux patří jako zdroj do fototerapie, co do účinku spíše do termoterapie. U vířivých koupelí se na účinku podílí jednak teplota vody, jednak hydrostatický tlak a vztlak a jednak mechanická energie proudící vody. Pod problematikou kombinace procedur spíše chápeme problematiku působení různých procedur na jednoho pacienta, buď na stejné nebo různé oblasti těla, vždy však v určitém časovém horizontu (nejčastěji 8 hodin v rámci balneoterapie, ale i bezprostředně po sobě v rámci ambulantní fyzikální terapie).

Existují čtyři možnosti vzájemného účinku dvou procedur:

- 1) **Účinek izolovaný** - obvyklý při aplikaci procedur s výhradně lokálním účinkem na vzdálená místa organismu.
Příklad: diadynamik LP na rameno, TENS kontinuální na stehno při polytraumatu.
- 2) **Účinek aditivní** - první z procedur má charakter "premedikace" a zlepšuje účinek procedury druhé.
Příklad: aplikace tepelného obkladu nebo ultrazvuku nebo kombinované terapie před reflexní technikou (PIR nebo trakcí).
- 3) **Účinek kumulativní** - současná aplikace některých procedur dosahuje nejen kvantitativně, ale mnohdy i kvalitativně mocnější účinek.
Příklad: kombinovaná terapie nebo aplikace interferenčních proudů vakuovými elektrodami na funkční poruchy pohybového systému.
- 4) **Účinek antagonistický** - procedury proti sobě a jejich účinnost se snižuje až mizí.
Příklad: nízkofrekvenční terapie s frekvencí kolem 50 Hz (i diadynamik CP) s následnou myorelaxační procedurou nebo reflexní technikou.

Doporučujeme všem lékařům, kteří se budou učit využívat fyzikální terapii jako alternativu farmakoterapie, aby pokud možno ordinovali jedinou formu fyzikální terapie u každého pacienta a teprve po ověření si účinnosti a zvládnutí umění výběru typu fyzikální terapie a jednotlivých parametrů v závislosti na fázi onemocnění zkusili kombinovat dvě nebo dokonce více procedur.

V současnosti jsme svědky toho, jak se řada lékařů, zvláště odborných, chlubí svou "znalostí" a "zkušeností" v oblasti fyzikální terapie. Přitom tito lékaři neváhají přetížít své pacienty např. pěti různými procedurami aplikovanými bezprostředně po sobě, a to denně, v počtu nejlépe deseti od každé (příklad ze života: diadynamik (bez další specifikace), parafin, ultrazvuk (bez další specifikace), trakce za hlavu (bez výsledku trakčního testu) + masáž (nejlépe reflexní, bez specifikace

požadované sestavy, vše denně, 10x, jako ordinace "odborného" lékaře na bolesti v rameni). Takovýto nápor různých, částečně protichůdných, ale vesměs zatěžujících procedur (i když pomíneme non lege artis předpis) je ohromnou zátěží i pro mladý, zdravý organismus. Pro člověka staršího, člověka s latentní kardiorepirační insuficiencí, ale i pro člověka chronicky unaveného nedostatkem či nevhodnou formou odpočinku může být taková či obdobná kombinace zatěžující až fatální.

Stejně jako ve farmakoterapii, stejně jako v akupunktuře, stejně jako prakticky ve všech oblastech terapie se pozná "mistr" i v oblasti fyzikální terapie. Je to ten, kdo dokáže vystihnout v daném okamžiku klíčovou poruchu a s použitím minimálního množství prostředků (léků, jehel, druhů procedur) tuto klíčovou poruchu odstraní. Díky autoreparabilním schopnostem organismu se pak (samy) upraví ostatní patologické funkční řetězce a pacient se uzdravuje.

Pokud je pacient natolik odolný, že výše popsanou nebo podobnou fyzikální polypragmasii absolvuje, nikdo nedokáže říci, která z procedur byla tou rozhodující. Pokud u některých jedinců po podobné "léčbě" dojde k úlevě, lze to hodnotit jako vliv "nespecifické popudové terapie", kdy vlivem inadekvátní zátěže došlo ke zvýšení endogenní sekrece kortikosteroidů a tím potlačení bolestí v pohybovém aparátu stejně jako po podání steroidů celkově. Je ale právě toto cílem našeho snažení? Proto doporučujeme přistupovat ke kombinaci procedur (a předepisování FT obecně) jen při trvalém uvědomování si následujících zásad ("Desatera"):

- 1) Na dvě různé oblasti aplikovat v jeden den (jednom sezení) jen procedury s přísně lokálním účinkem (např. TENS).
- 2) Pokud na danou poruchu nelze aplikovat (z nejrůznějších důvodů) jeden druh fyzikální terapie, musíme na základě znalosti mechanismu účinku vyloučit kombinaci procedur s antagonistickými účinky.
- 3) Pro kombinaci volit procedury a jejich časovou návaznost podle požadovaného účinku (např. myorelaxace před trakcí či extenzí, prohrátí před masáží či manuálním zákrokem).
- 4) Kromě kumulativního účinku kombinace UZ + impulzoterapie využívat kumulativního účinku impulzoterapie s vakuem (vakuové elektrody).
- 5) I v rámci přípravy na myoskeletální výkon (mobilizaci, manipulaci) nepoužívat více než jednu formu fyzikální premedikace.
- 6) Zásadně nepředepisovat tři a více procedur současně.
- 7) Netrvat na zvoleném způsobu fyzikální terapie včetně kombinací déle, než je obvyklé pro daný typ. Netrvat na vybrání všech předepsaných procedur, pokud se včas nedostaví očekávaný účinek.
- 8) Oprostit se při předepisování celkového počtu procedur od magického čísla 10.
- 9) Nenechat se nutit k předpisu FT pacientem (obzvláště u procedur příjemných a pasivních, které mají pacienti v oblibě).
- 10) Nesklouznout k šablonovitému předepisování FT, u každého pacienta metodou zpětné vazby vyhodnocovat účinky a získávat tak praktické zkušenosti, které nemůže nahradit žádná literatura.

Dovolujeme si upozornit, že při kombinaci procedur se chybuje nejen v ambulantních zařízeních, ale také v lázních, kde v současné ekonomické situaci jsou

lázeňští lékaři nuceni předepisovat nesmyslné množství a kombinace procedur. I když pacient v lázních nemá běžnou denní zátěž a má možnost odpočinku mezi jednotlivými procedurami, nepokládáme "zahlcení" aferentního systému za žádoucí. Jednak pacienta zatěžuje, jednak se stupňuje diference mezi záplavou aferentních vzruchů v lázních a jejich absencí v běžném životě. Tím se zkracuje interval, po který pacient cítí po lázních úlevu a hlavně trvale přibývá pacientů, kteří necítí úlevu po lázeňském léčení vůbec.

V každém případě, pokud bude pacientovi předepsána kombinace dvou či dokonce více procedur (včetně reflexní terapie), je nezbytné v předpisu vyznačit pořadí jednotlivých procedur a požadovanou bezprostřední či oddálenou následnou aplikaci. Předpis kombinace procedur bez tohoto údaje by měl být pokládán za předpis non lege artis.

LITERATURA

1. Alon, G., DeDomenico, G.: High voltage stimulation: an integrated approach to clinical electrotherapy. Chattanooga: Chattanooga Corporation, 1987.
2. Balogun, J. A., Onilari, O. O., Akeju, O. A., Marzouk, D. K.: High voltage electrical stimulation in the augmentation of muscle strength: effects of pulse frequency. Arch. Phys. Med. Rehabil., 1993, 74, s. 910-916.
3. Bernard, P. D.: La thérapie diadynamique. Paris, Editions "Physio", 1962.
4. Calta, J.: Souběžné používání ultrazvuku a elektrotérapie. ReFor, IV, 1993, s. 138-141.
5. Cordes, J. Ch., Zeibig, B.: Physiotherapie. Hydro- und elektrotherapie. Berlin, VEB Verlag Volk und Gesundheit, 1981, 255 s.
6. De Domenico, G.: Basic guidelines for interferential therapy. Ryde, Australia: TheraMed Books, 1981.
6. Deyo, R. A., Walsh, N. E., Martin, D. C., Schoenfeld, L. S., Ramamurthy, S.: A controlled trial of transcutaneous electrical stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain. N. Engl. J. Med., 1990, 322, s. 1627-1634.
7. Frampton, V. M.: Pain control with the aid of transcutaneous nerve stimulation. Physiotherapy, 68, 1982, 3, s. 77-81.
8. Gillert, O., Rulffs, W., Boegelein, K.: Elektrotherapie. Pflaum Verlag München, 1995.
9. Graff-Radford, S. B., Reeves, J. L., Baker, R. L., Chin, D.: Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on myofascial pain and trigger point sensitivity. Pain, 1989, 37, s. 1-5.
10. Grim, L. C., Morey, S. H.: Transcutaneous electrical nerve stimulation for relief of parturition pain. Phys. Ther., 1985, 65, s. 1517-1520.
11. Grober, J., Stieve, F. E.: Handbuch der physikalischen Therapie, Band I und II, Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
12. Jeette, D. U.: Effect of different forms of transcutaneous electrical nerve stimulation on experimental pain. Phys. Ther., 1986, 66, s. 187-190.
13. Koel, G.: Transcutane Elektrische Neuro Stimulatie (TENS). Uitgeversmaatschappij de Tijdstroom, Lochem 1991.
14. Low, J., Reed, A.: Electrotherapy explained. Butterworth and Heinemann, Oxford 1990.
15. Mannheimer, J. S.: Electrode placements for transcutaneous electrical nerve stimulation. Phys. Ther., 58, 1978, 12, s. 1455-1462.
16. Massey, B. H., Nelson, R. C., Sharkey, B. C. et al.: Effects of high frequency electrical stimulation the size

and strength of skeletal muscle. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 1965, 5, s. 136-144.

17. Moncur, C., Shields, M. N.: Physiotherapy methods of relieving pain. *Clin. Rheumatol.* 1, 183, 1987.

18. Nolan, M. F., Hartsfield, J. K., Witters, D. M., Wason, P. J.: Failure of transcutaneous electrical nerve stimulation in the conventional and burst modes to alter digital skin temperature. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 1993, 74, s. 182-187.

19. Ottoson, D., Lundeberg, T.: Pain treatment by transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): A practical manual; Springer Verlag 1988.

20. Peat Malcolm: Current physical Therapy, B. C. Decker, Inc., Toronto - Philadelphia 1988.

21. Pfürringer, W.: Treatment with an emulsion gel containing diclofenac applied by iontophoresis. *Rheuma*, 9 (1989), s. 197-199.

22. Robinson, A. J., Snyder-Mackler, L.: Clinical application of electrotherapeutic modalities, *Phys. Ther.* 1988, 68, s. 1235.

23. Schlapbach, P., Hegelsom, V. B.: Physiotherapeutische Schmerzbehandlung. *Krankengymnastik*, 1991, 8, s. 819-823.

24. Schmidt, R. F.: *Memorix - Fysiologie*. Scientia Medica, Praha 1993.

25. Steurnagel, O.: *Skripten zur Elektrotherapie*, Band I-III, Heidelberger Reprographic, A. Grosch GmbH Heidelberg 1990.

26. Thom, H.: *Elektrotherapie*. *Therapiewoche* 37 (1987), s. 4453-4461.

27. Thurin, E., Meehan, P. F., Gilbert, B. S.: Treatment of pain by transcutaneous nerve stimulation in general practice. *Med. J. Austral.*, 1980, 1, s. 70-71.

28. Träbert, H.: Ultra-Reizstrom, ein neues therapeutisches Phänomen, *Elektromedizin* 2, (1957) 7.

29. Walmsley, R. P., Flexman, N. E.: Transcutaneous nerve stimulation for chronic low back pain. *Physiotherapy (Canada)*, 31, 1979, 5, s. 245-249.

30. Williams, E. et al.: Iontophoresis with diclofenac in the treatment of osteoarthritis. *J. belge Med. phys. Rehab.* 5 (1982), s. 61-65.

MUDr. Jiří Poděbradský
Vančurova 3
695 04 Hodonín

ÚVOD DO MAGNETOTERAPIE

V. Kříž, *J. Poděbradský

Centrum medicínské rehabilitace Kostelec n. Č. Lesy, vedoucí doc. MUDr. V. Kříž
*Rehabilitační oddělení Nemocnice Hodonín, vedoucí prim. MUDr. J. Poděbradský
*Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého, Olomouc
Katedra fyzioterapie, vedoucí doc. MUDr. J. Opavský, CSc.

SOUHRN

Článek přehledně pojednává o současných znalostech v nejnovějším oboru fyzikální terapie. Je zmíněna historie, typy magnetoterapie a u pulzní magnetoterapie mechanismy účinku ve vztahu k indikacím, kontraindikace a nežádoucí účinky, bezpečnostní aspekty a způsoby aplikace. Důležité jsou rovněž instrukce pacientovi, provedení léčby a zejména předpis terapie lege artis.

Klíčová slova: magnetoterapie, pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie.

SUMMARY

Introduction into magnetotherapy

The overview article describes contemporary knowledge of the most recent part of physical therapy - magnetotherapy. The history and kinds of magnetotherapy are mentioned, within pulsing magnetic field also the mechanism of effects in relation to indications, contraindications and side effects, safety aspects and ways of application. Instructions provided to the patient, the pursuing of treatment and especially the importance of prescription lege artis is stressed.

Key words: magnetotherapy, pulsed lowfrequency magnetotherapy.

Magnetoterapie

Veškeré obrázky k magnetoterapii jsou použity z dokumentace přístroje MTH 2 výrobce HTT Tesla Pardubice, resp. výrobce aplikátorů k tomuto přístroji - ing. Jar. Šafránka, s jejich souhlasem. Slouží k představení o tvaru a vlastnostech jednotlivých aplikátorů. Přístroje a aplikátory jiných výrobců mohou být tvarově i hodnotově odlišné, princip je však stejný.

ÚVOD

Existence magnetického pole Země je známá a využívána přes 6 tisíc let (např. kompas). Také magnetické vlastnosti některých hornin byly známy již v dávných dobách. Historické údaje pocházejí nejvíce z východoasijských kultur (Čína). Magnetická energie je tedy známá velice dlouho, pravděpodobně déle než elektrická energie.

Předpokládá se, že zemského magnetického pole využívají k orientaci zvířata, např. ptáci nebo ryby při svých dálkových přesunech. Známé jsou i účinky přirozeného či umělého magnetismu na rostliny. Ještě v 18. a 19. stol. (ale i později) byl považován za zvláštní

druh energie (např. Gilbert). První objevy a výzkumy v oblasti elektrické energie v 18. stol. (Newton, Coulomb, Galvani, Volta, Oersted, Ampère, Faraday, Maxwell a další) přinesly objektivní poznatky, později využívají i prakticky. (Např. Oersted zjistil, že elektrický proud vychyluje magnetickou stříčku kompasu, Ampère prováděl pokusy s cívkou tvaru dutého válce - solenoidem a zjistil, že prochází-li proud solenoidem, vzniká indukované magnetické pole. Faraday objevil elektromagnetickou indukci atd.)

Již v roce 1774 vídeňský lékař F. A. Mesmer zjistil příznivé působení magnetů na kloubní onemocnění. Je pravděpodobné, že léčebnou aktivitu magnetů používaly i jiné kultury s vyspělou empirickou medicínou.

K přírodním zdrojům magnetických polí (např. Země, Slunce, magnetické horniny) přibýlo v průmyslové civilizaci množství umělých zdrojů, od elektromagnetů a transformátorů v nejrůznějších strojích a zařízeních, přes zařízení pro přenos energie, ať již formou střídavého proudu či vysokofrekvenčního elektromagnetického vlnění používaného např. v telekomunikacích, až po vlaky pohybuující se na magnetických polštářích.

Byla prováděna medicínská sledování lidí žijících nebo pracujících v oblastech s vysokou intenzitou

magnetických polí. Většina těchto výzkumů neprokázala žádné objektivní změny negativní či pozitivní, ačkoliv intenzity polí dosahovaly hodnot používaných dnes k léčbě. Při dlouhodobých expozicích byla pozorována hypotenze, bradykardie, snížení hodnot sedimentace krevních destiček, vazodilatace arteriol i kapilární oblasti, při několikalých expozicích byly v ojedinělých případech zjištěny na místech, vystavených nejvyšším dávkám (horní končetiny) trofické změny kůže s hyperestézií a později hypostézií, snížený klidový tonus svalstva, někdy i svalové atrofie.

Člověk je tedy ovlivňován různými druhy magnetických polí o různé intenzitě či frekvenci, stálých, kolísavých i přechodně působících. Je i sám zdrojem magnetického pole. Projevy tělesných magnetických polí se začínají využívat i v magnetodiagnostice, obdobně jako je tomu v podstatně známější a probádanější elektrodiagnostice. Z hlediska těchto poznatků jsou zvažovány i některé kritické postoje vůči jiným, možná též magnetickým jevům, jako jsou např. geopatogenní zóny (ale i zóny vyvolávané umělými zdroji), k užívání virgulí a kyvadélek i v biologické diagnostice, nakonec i k energetické diagnostice a terapii pomocí vnímání či přenosu energií z pacienta na diagnostika či terapeuta a obráceně.

Zdá se, že většina lidí nemá schopnost vnímat (respektive si uvědomovat) přítomnost i změny magnetického pole, proto většina lidí nemá při magnetoterapii žádné pocity. Jsou však lidé, kteří toto působení prokazatelně vnímají. Odlišná vnímavost může být v extrémních případech důvodem, proč někteří lidé nereagují na magnetoterapii vůbec a jiní jsou citliví na dávky, které jsou hluboce pod úrovní nejnižších terapeutických dávek.

Přes obrovský pokrok v teorii i praxi užití různých zdrojů energií a jejich přeměn především v nejrůznějších oblastech průmyslu se zdá, že účinky magnetických polí (v koexistenci s působením dalších druhů energie) nejsou ještě tak dokonale zpracovány jako jiné oblasti. V medicínské literatuře i v praxi magnetoterapie se občas setkáváme s nejasnostmi, protichůdnými zjištěními i spory. V naší literatuře shrnují současné poznatky ve svých nejnovějších (1993) monografiích Chvojka a Jeřábek. Ve světě existují již více než 20 let velké výzkumné ústavy (nejvíce v bývalém SSSR), velká i menší centra zabývající se léčebnými účinky magnetických polí. Terapeuticky bylo využíváno široké spektrum intenzity magnetické indukce, od úrovně zemského magnetického pole (cca 0,01 militesla) až po intenzity o 5 řádů vyšších. Jednotkou magnetické indukce je 1 Tesla (T), v magnetoterapeutické praxi se používají její tisícinny – militesla (mT). Starší, ale občas ještě používanou jednotkou, je 1 Gauss, rovnající se 0,1 mT. V současné době jsou nejvíce používána pulzní magnetická pole s magnetickou indukcí 1 – 10 militesla (10 – 100 Gaussů).

Parametry magnetických polí

Pole mohou být statická (stálá) či dynamická (proměnlivá, frekvenční), a to nízkofrekvenční či vysokofrekvenční. V nejčastěji užívaných přístrojích vznikají průchodem rychle se měnícího elektrického proudu cívku. Protéká-li cívku pulzní proud, vznikají pulzní magnetická pole. Stejně jako jiná silová pole jsou i magnetická pole vektor, mají tedy v každém svém bodu určitou velikost a směr.

Jsou charakterizována intenzitou – silou magnetického pole H v jednotkách A/m , nebo častěji maximální hodnotou magnetické indukce v mT a hustotou

naměřených isochar či isopolí se stejnou magnetickou indukcí (v mT) u konkrétního přístroje a aplikátoru.

(Toto má být uvedeno v dokumentaci, aby bylo jasné, zda nastavené či v dokumentaci udávané hodnoty např. u válcových aplikátorů se týkají místa uprostřed aplikátoru nebo při jeho stěně, a také aby bylo zřejmé, jak vypadají pole různých aplikátorů – viz obrázky.)

Stupnice či častěji displeje některých přístrojů udávají hodnoty magnetické indukce, která je nastavitelná a indikovaná (= zobrazovaná) přímo v mT. Např. přístroj firmy Embitron Blovice ukazuje na displeji během celé aplikace aktuální hodnotu magnetické indukce připojeného konkrétního aplikátoru, včetně jejich změn způsobovaných změnami frekvence. U jiných přístrojů je udána v dokumentaci jejich maximální magnetická indukce, kterou je možné regulovat (= snížit) v procesech této maximální indukce přístroje. Je-li maximální indukce 10 mT (nejčastěji), je možno použít buď tento maximální výkon (= 100 %), nebo výkon procentuálně nižší. Např. u přístrojů firmy HTT Tesla Pardubice lze otočným regulátorem plynule nastavit nižší hodnoty (v %) a hrubou orientaci o nastavené magnetické indukci dává jen intenzita světla kontrolky u výstupů pro aplikátory).

Je nutné vědět, že magnetická indukce je na displejích či v dokumentaci udávána jedním číslem (v mT), které navíc nemusí být hodnotou maximální. V určitých místech, konkrétně těsně při okraji aplikátoru, mohou být hodnoty vyšší, a proto je třeba, aby při aplikacích nedocházelo k přímému kontaktu pacienta s aplikátorem. (Proto se používají podušky, polštářky či aplikace přes oděv.) Maximální magnetická indukce je pochopitelně jen v určité oblasti magnetického pole aplikátoru (nebo aplikátorů, pokud používáme na jednu oblast dva), v ostatních místech je indukce nižší. Proto je nutné znát mapy indukce magnetických polí každého aplikátoru.

Skutečné ověření intenzity indukce magnetického pole v okolí aplikátoru se provádí v běžné praxi jen orientačně, vložením magnetického předmětu do měřené oblasti a sledování jeho pohybu či chvění při nízkých frekvencích. Pro přesnější měření je třeba speciálních přístrojů (s Hallovými sondami, cívkovými snímači či snímači SQUID).

Magnetická indukce je veličina charakterizující magnetické pole bez ohledu na prostředí (hmotu, materiál), v němž se pole šíří. Intenzita (síla) magnetického pole v konkrétním prostředí závisí na magnetické permeabilitě prostředí. Každá (homogenní) látka reaguje na magnetické pole jinak, jsou látky, které reagují intenzivně, méně intenzivně či nereagují vůbec. Lidské tělo je samozřejmě i z tohoto hlediska nehomogenní, což se týká tkání jako celku i jejich nejmenších částí (např. molekul, iontů, atomů).

Dalším parametrem je magnetický gradient (prostorový spád magnetického pole), který je dán rozdílem magnetické indukce mezi dvěma místy magnetického pole a je uváděný v militesla/cm. V grafickém znázornění je dán hustotou isochar magnetické indukce každého aplikátoru. Vysoký gradient (vyšší než 0,5 mT/cm) se považuje za vysoce rizikový, může (pokud působí dostatečně dlouho) vyvolávat nežádoucí jevy, např. separaci součástí tkání, které mají odlišné magnetické vlastnosti (paramagnetické a diamagnetické komponenty). Paramagnetické látky siločáry zhušťují, diamagnetické látky isočáry roztahují. Diamagnetické látky v těle převažují.

Gradient a jeho význam je závislý na zdroji magnetického pole (např. intenzitě, frekvenci a charakteris-

tice budících proudů, na vnitřní konstrukci a zevním tvaru aplikátorů) a poskytuje údaje o rozložení, dosahu a homogenitě magnetického pole. Údaje o tvaru a homogenitě elektromagnetických polí mají být součástí dokumentace každého přístroje. Nejvyšší homogenita je uvnitř solenoidových aplikátorů (duté válce) nebo mezi dvěma aplikátory pro transregionální působení. V tomto případě musí mít přivrácené strany statického či pulzního magnetu opačnou polaritu, jinak by se isočáry nespojovaly, respektive nepřibližovaly, ale odpuzovaly se či odkláněly (Helmholtzovo uspořádání).

Dalším faktorem ovlivňujícím užití dynamického magnetického pole je frekvence, která je dána frekvencí změn elektrického proudu budícího střídavé či pulzní magnetické pole v aplikátoru.

Pro praktické provádění pulzní magnetoterapie je volba frekvence jedním z hlavních indikačních faktorů. Frekvence může být pro terapii nastavená jako stabilní (v oblasti nízkofrekvenční magnetoterapie nejčastěji v rozsahu 1 - 100 Hz), může být frekvenčně modulovaná buď plynule (nastavitelné pásmo kolísání frekvencí od maxima k minimu v určité časové periodě - tzv. swing) nebo skokem (= náhlá změna stabilní frekvence). U přístrojů se stabilně nastavenými programy je používána frekvenční modulace skokem (několik druhů stabilních frekvencí, jejichž délka a střídání je naprogramováno, včetně možných vložených pauz mezi trsy jednotlivých frekvencí). Jednotlivé impulzy i jejich trsy (pakety, burst) mohou být modulovány i amplitudově. Při grafickém znázornění v dokumentaci přístrojů je frekvenční modulace zobrazena hustotou pulzů na vodorovné (časové) ose a amplitudová modulace výškou pulzů na svislé ose.

Frekvenci jako nejdůležitější údaj pro léčbu je tedy možné nastavit buď přímo regulátorem na přístroji (Embitron), nebo volbou programu (většina ostatních domácích přístrojů). Potom je ovšem nutné znát parametry jednotlivých programů používaného přístroje a musí je znát jak předepisující lékař (v případě, že předepisuje konkrétní program), tak i terapeut, a to zvláště v případě, že má v předpisu uveden nikoliv konkrétní program přístroje, ale požadované frekvence včetně event. modulací. Potom musí vyhledat a nastavit program, který tomuto předpisu odpovídá. Problém pak nastává, jestliže lékař předepíše modifikaci, kterou nabídka programů neobsahuje.

Nejčastěji se používala frekvence 50 Hz, což bylo dáno konstrukcí prvních přístrojů (závislých na frekvenci střídavého proudu sítě, obdobně jako v historii DD proudů). Dnešní přístroje umožňují volby frekvence v různých rozsazích. Různí autoři používají a doporučují používat speciální frekvence či frekvenční okna (např. s napodobením EEG vln: 3 - 20 Hz, Nogierovy frekvence: 1,14, 2,5, 5, 10, 20, 40, 80, 160 Hz nebo jinak empiricky ověřené frekvence pro ovlivnění konkrétních stavů, příznaků či chorob. Jako protizánětlivé působící se udávají frekvence do 10 Hz, trofiku ovlivňující frekvence 25 - 50 Hz, zvýšené prokrvení a pravděpodobně i revaskularizaci ovlivňují frekvence kolem 70 Hz.

Často se používají proměnlivé frekvence (swing) s předpokladem, že různé struktury zareagují na zcela konkrétní frekvence, které jim nabídnou spektrum swingu. Totéž provádějí pevné programy s nabídkou více frekvencí (tedy ne plynulé změny jako u swingu, ale změny skokem). V poslední době se objevují názory, že frekvence (ale jen v určitém rozsahu) není tou nejpodstatnější složkou, ovlivňující efekt magnetoterapie. Uvažovaná je i možnost návyku (adaptace) na stálou frekvenci, které je možné se bránit (stejně jako v elek-

troterapii) kolísáním frekvence (swing), změnami frekvence (periodickými, méně často náhodnými v určitém rozsahu) nebo vkládáním přerušení (kolem 500 ms) mezi trsy (= skupiny impulzů) stejné nebo různé frekvence.

Dalším parametrem je tvar budících impulzů (náběžná hrana, trvání průtoku, sestupná hrana a směr změn). Při aplikaci pulzních (časově proměnných) magnetických polí vzniká jak pole magnetické, tak i elektrické. Průběh a hodnoty indukovaného elektrického pole odpovídají nejen velikosti magnetické komponenty, ale jsou proporcionální i radikálnosti jejich časových změn. Prudce nabíhající a prudce klesající magnetické pulzy indukují větší elektrická napětí (a tím i elektrické proudy). Např. firma Embitron vyrábí přístroj VAS 1, který indukuje elektrické pole 2,5 mV/cm při magnetické indukci 2 mT, se stabilní základní frekvencí 72 Hz a řadou následných vyšších harmonických frekvencí a s poměrem mezi negativní a pozitivní částí pulzu 10 : 1. Tento přístroj je používán k bezkontaktní elektroterapii ke zlepšení vaskularizace, revaskularizace, trofiky a hojení tkání, i pro analgetický efekt. Druhý přístroj je klasický magnetoterapeutický přístroj MGP - 5 B s poměrem magnetické indukce až 10 mT při indukovaném elektrickém poli 2,8 mV/cm.

V magnetoterapii se tedy různým podílem uplatňuje indukce magnetické i elektrické složky včetně jejich kombinovaného působení, které může vytvářet specifické biologické efekty.

Rovněž již zmíněným parametrem jsou charakteristiky polí jednotlivých aplikátorů, které uživatel také nemůže ovlivnit, ale musí je znát z terapeutických důvodů - pro výběr vhodného aplikátoru - i z bezpečnostních důvodů, kdy musí vědět kam až zasahuje účinné pole jak do pacienta, tak i zevně od aplikátoru).

Dělení magnetoterapie:

1. léčba statickými magnetickými poli,
2. léčba nízkofrekvenčními magnetickými poli,
3. léčba vysokofrekvenčními magnetickými poli.

1. Léčba statickými magnetickými poli

V praxi se tradičně používají přírodní kameny, obsahující magnetický kov, nejčastěji však umělé vyrobené magnety nejrůznějších tvarů (tyčinky, válce, čočky apod.). Jejich magnetická pole jsou slabá, používají se na akupunkturní body (magnetopunktura), u nichž se očekává zvýšená vnímavost vůči těmto podnětům. Aplikují se většinou dlouhodobě (i několik dní).

Používají je převážně školení akupunkturisté, většinou jako doplňkovou léčbu, přičemž respektují polování každého magnetu, specifické pro požadované účinky. Citlivost na tato slabá pole je velmi individuální.

Silnější pole, vybuzená v kovových jádrech elektromagnetů, jsou sice pulzní, ale svou charakteristikou mohou mít účinek permanentních magnetů (stejněměrné impulzy vyšších frekvencí). Zmagnetizované jádro se pak přikládá na místa působení.

Podrobnější informace je možno nalézt ve speciální literatuře zabývající se akupunkturou či bioenergetikou.

Dečky, bandáže se všitými permanentními magnety nebo z tkanin schopných akumulovat statická elektromagnetická pole, které jsou inzerované pro laické použití, mají podle našich zkušeností velmi nízkou či vysoce individuální léčebnou efektivitu.

2. Léčba nízkofrekvenčními magnetickými poli

Léčba nízkofrekvenčními pulzními magnety je jednou z nových metod, používaných v posledních letech stále častěji díky nabídce dobrých přístrojů domácí výroby s dostupnými cenami. Tyto přístroje obohacují repertoár fyzikální terapie, používané nejen na rehabilitačních odděleních, v lázních a v léčebnách, ale i na řadě dalších pracovištích nejrozličnějších oborů (ortopedie, traumatologie, neurologie, stomatologie aj.). Mají velice široké spektrum indikací, ale i kontraindikací, vyžadují znalosti metody, konkrétního přístroje i zkušenosti s jeho obsluhou a efekty, které je (kromě prostudování příslušné literatury) vhodné získat na pracovištích používajících tyto přístroje dlouhodobě.

Potřebnou kvalifikaci, znalosti a zkušenosti musí mít jak ordinující lékař, tak zdravotnický personál poskytující léčbu. Úzký kontakt mezi ordinujícím lékařem a pracovníkem, který provádí vlastní aplikaci, je velmi potřebný. Ideální je, pokud se ordinace i léčba provádějí na jednom pracovišti s možností kontaktu ordinujícího lékaře s pacientem.

Před zakoupením přístroje doporučujeme konzultovat odborné pracoviště, které může poskytnout cenné informace o momentálně nejvhodnějším přístroji z hlediska potřeb i možností objednavatele. Při zakoupení přístroje je žádoucí povinnost výrobce či jiného dodavatele dodat kompletní dokumentaci přístroje a doplnit ji i osobním zaškolením ve způsobu obsluhy, údržby, kontroly a dezinfekce přístroje, včetně informací o indikacích a kontraindikacích magnetoterapie a o zásadách pro bezpečnou obsluhu přístroje.

2.1. Účinky léčby nízkofrekvenčním magnetickým polem

Mechanismy účinku magnetických polí nejsou dosud plně objasněny. Samotná magnetická pole mohou vyvolávat v těle několik interakčních mechanismů - elektrodynamickou indukci, Faradayovy proudy, magnetomechanické účinky, elektronové interakce, cyklotronové jevy (Jeřábek 1993) a další, a to vše vzájemně interferující. Obtížná měřitelnost, rozlišitelnost podílů zúčastněných fyzikálních mechanismů a jejich možných projevů, rozdílné účinky experimentů na různých zvířatech i člověku, na různých tkáních in vitro a in vivo, teoretické možnosti ovlivnění organismů od makrostruktur (např. řídicích systémů) až po mikrostruktury (např. atomy, ionty), to vše je důvodem, proč jsou uváděny jen empirické zkušenosti s občasným pokusem o jejich možný výklad nebo důkaz v experimentu. Proto se i v této publikaci zabýváme jen těmito pozorovanými empirickými účinky:

- **Analgetický účinek**, nejčastěji využívaný (spolu s dalšími účinky) k ovlivnění bolesti hybného systému (např. při vertebrogenních potížích, bolestech kloubů zánětlivého i degenerativního charakteru), obecně při bolestech z porušení buněčné integrity (např. po úrazech, operacích, zánětech). Vysvětlení může být jak v oblasti změnéné aference a jejich důsledků na tkáňové, orgánové, segmentální i centrální úrovni, tak i v lokálním ovlivnění tvorby a účinku nejrozličnějších působků a jejich vlivů místních (např. na receptory, buněčné membrány) i celkových, tak i v přímém vlivu elektromagnetického pole (nebo některé jeho složky) na receptory bolesti, její dráhy či analyzátoři. Analgetický efekt se má využívat k léčbě bolesti známého původu a zvláště tam,

kde můžeme využít dalších účinků magnetoterapie. Nezneužíváme ho tam, kde musí být napřed odstraněna příčina poruchy (např. blok), nebo tam, kde je příčina bolesti jinak vhodněji (hlavně etiologicky) ovlivnitelná.

- **Myorelaxační, spazmolytický účinek** (snižující zvýšené napětí svalů příčně pruhovaných i hladkých) či účinek **myotonizační** (zvýšující snížené svalové napětí). Myorelaxační efekt je spolu s analgetickým efektem využíván při bolestech zad, bolestech hypertonických svalů kolem drážděných kloubů, ke snížení spasticity u hypertonických forem dětské mozkové obrny (DMO) i u centrálních spastických obrn (stavy po mozkových mrtvicích, stavy po úrazech, operacích a zánětech mozku a míchy). Myotonizační efekt je využíván u hypotonických (a smíšených) forem DMO, u chabých periferních obrn a u některých svalových degenerativních onemocnění (spolu s efektem trofickým a vazodilatačním).

- **Vazodilatační účinek** (rozšíření kapilárního řečiště a tím i podpora výživy všech tkání). Vedlejším účinkem tohoto efektu je snížení krevního tlaku v důsledku snížení periferního cévního odporu. S aktivní vazodilatací souvisí i popisované lepší vyplavování laktátu z unavených svalů a tím i pozorované urychlení regenerace po fyzické zátěži zdravých i postižených svalů.

Na vazodilataci se může podílet snížení tonu svaloviny cév a hlavně překapilárních svěračů např. refluxem vápníkových iontů, lokálních působků uvolňovaných např. drážděním endothelových buněk, obecné zvýšení lokálního metabolismu signalizující větší potřebu výživy humorální i neurální cestou a řada dalších faktorů.

- **Trofický účinek** (podpora růstu či regenerace měkkých i tvrdých tkání) jednak již zmíněnou cestou **rozšíření kapilárního řečiště**, jednak **přímým působením na buňky, jejich orgány, speciálně pak na membrány** (ovlivnění průniku iontů, bílkovin včetně protilátka, léků - např. antibiotik, ovlivnění permeability a elektrického chování membrán - např. zpomalené vedení vzruchu aj.), **na mezibuněčnou hmotu, na mezibuněčnou tekutinu a jejich složky** (tím se vykládá i vzdálený účinek na orgány přenášený krevním oběhem z magnetizovaných oblastí). V podstatě jde o **předávání energie** (magnetické, elektrické a částečně i tepelné) do makro- i mikrostruktur a tento efekt se dá i usměrňovat nejen intenzitou, ale i vhodnou volbou tvaru a délky elektrických i magnetických pulzů, frekvencí pulzů nebo jejichmi **rytmickými proměnami**. V exponované části dochází ke zvýšenému metabolismu (např. stoupá spotřeba kyslíku, kožní teplota, pohyby iontů aj.). Tohoto efektu se využívá při léčbě **kožních defektů** (trofických, degenerativních, traumatických i zánětlivých), **artróz** (pravděpodobně ovlivněním synovie, zbytkové regenerační schopnosti chrupavky a regenerační schopnosti subchondrální kosti), k urychlení a z kvalitnějšího hojení svalů, šlach, vazů i kostí (při vrozených vadách, po úrazech či po operacích - např. u běžných ran, ruptur či zlomenin léčených znehybněním, ale i při spojování kostí osteosythesami, při prodlužování kostí pomocí zevních fixátorů, či při konzervativní léčbě uvolňujících se endoprotéz). **Trofickým efektem se vykládá i účinek na tvorbu krve** (zvýšováním počtu leukocytů, eozinofilů a zvláště pak retikulocytů včetně jejich

funkcí), účinek na poškozené centrální i periferní nervstvo, na chronicky poškozené svaly a vazy. Zdá se, že může příznivě ovlivňovat i hypermobilitní vazy. Možný negativní vliv trofického efektu např. na podporu růstu nádorových tkání, na ovlivnění dělicích se chromozomů a buněk zárodku je důvodem kontraindikací magnetoterapie, i když v experimentálních studiích i klinických pozorováních nebyl tento jev prokázán jednoznačně. Nepříznivý vliv na další zvýšení činnosti hyperfunkčních endokrinních žláz je logický a byl prokázán.

- **Imunostimulační** (související s obecně trofickým účinkem) a **protizánětlivý** účinek. Předpokládá se aktivace obranných systémů organismu (např. byla popsána zvýšená aktivita fagocytů, zvýšená hladina lysozomu, urychlení redoxních reakcí), ale i působení na bakterie (snížení růstu in vitro, zvýšení citlivosti na antibiotika in vivo). Využívá se při léčbě aseptických zánětů (u nichž je také potencionován účinek některých nesteroidních antirevmatik), ale i při léčbě některých bakteriálních zánětů, kde je (asi jiným mechanismem) potencionován účinek antibiotik.

- **Protiedémový** účinek souvisí s již zmíněnými účinky vazodilatačními a protizánětlivými. Zvyšuje se i odtok lymfatickými cestami. Účinek je zřetelný u akutních otoků (např. po úrazech či operacích), u chronických otoků spolupůsobí i ovlivnění trofiky.

- **Vagotropní** účinek (stimulací vegetativního systému) se projevuje bradykardií, hypotenzí, periferní vazodilatací a zvýšenou střevní peristaltikou.

- Celkově **sedativní** účinek je vykládán nejčastěji stimulací sekrece endorfinů, které působí lokálně analgeticky a centrálně sedativně. Na celkovém uklidnění se podílejí i již zmíněné vlivy analgetické, myorelaxační, vagotonické a další.

- Pokles krevní srážlivosti a koncentrace fibrinogenu.

Výčet pozorovaných vlivů pulzního magnetického pole je vykládán i popisován jednotlivými autory různě (z našich autorů např. Hokynář, Chvojka, Jeřábek, Grúner, Benda, Hlavatý, Dipoldová, Gavlas, Thurzová, Václavík, Kocián, Ježek a řada dalších). Ale i z uvedeného výčtu vyplývá, jak spolu jednotlivé vlivy vzájemně souvisejí. Řadu účinků (tak jak to již známe i z jiných oblastí fyzikální terapie) zjistili různí autoři empiricky, a teprve později bylo možné tyto jevy v důsledku vědeckého pokroku náležitě vysvětlit, někdy jen na úrovni teorie (jako např. u vrátkové teorie ovlivňování bolesti), jindy již na úrovni měřitelných či klinicky prokazatelných výsledků (např. endorfiny).

2.2. Indikace léčby

Léčba je vhodná v těchto případech:

- poruchy trofiky (výživy), obnovy a růstu všech tkání od kožních, přes svaly, vazy, kostí, i vnitřní orgány včetně centrálního a periferního nervového systému;
- **bolestivé stavy** známé etiologie, pokud nevyžadují předem či paralelně jiné, zvláště etiologické či funkční ošetření (např. uvolnění zablokovaného úseku páteře či periferního kloubu, medikamentózní léčbu nebo další, např. chirurgickou nebo souběžnou rehabilitační léčbu);

- některé poruchy svalového tonu ve smyslu zvýšení i snížení (lokální i centrální eutonizace).

Detailní indikace vyplývají z dříve uvedeného přehledu účinků magnetoterapie.

Indikace a předpis léčby magnetickým polem musí být vždy provedeny po řádném vyšetření, musí být odůvodněné, přesné a jasné, a pacient musí být klinicky průběžně sledován (tj. jak během procedury pracovníkem, který léčbu aplikuje, tak v průběhu celé léčebné kúry lékařem, který terapii naordinoval a sleduje její účinky).

2.3. Kontraindikace

1. celé období gravidity;
2. nositelé pace-makerů (nejen srdečních, ale jakýchkoliv implantovaných elektronických náhrad a stimulatorů - zde může magnetické pole způsobit poruchu přístroje, a tedy i např. srdeční zástavu);
3. tumory obecně (i podezření na ně, i tumory v anamnéze), zvláště pak tumory metastazující (zde může magnetoterapie urychlit bujení i rozsev);
4. krvácivé stavy z jakýchkoliv příčin (tedy např. vrozené, parainfekční či medikamentózně navozené stavy (zde může být magnetoterapie "poslední kapkou" spouštějící krvácení). Obzvláště nebezpečné je krvácení do vnitřních orgánů, které se nemusí zevně včas projevit, diagnostikovat a léčit. Magnetoterapie může zvýšit krvácení při menstruační
5. hyperfunkce nebo dysfunkce endokrinních žláz (nebezpečí zhoršení stavu);
6. myasthenia gravis;
7. akutní tuberkulóza (nebezpečí exacerbace nebo rozsevu);
8. těžší virová, bakteriální a mykotická onemocnění (nebezpečí jejich zhoršení či rozšíření);
9. těžké stupně ischemické nemoci (srdeční, mozkové nebo dolních končetin);
10. záchvatovitá onemocnění, zvláště neurologická a psychiatrická;
11. obecně narušení zdravotního a psychického stavu, kde dosud neznáme příčinu (teplota, bolesti hlavy, na hrudníku, břicha, zad, závratě, nauzea, zvracení, průjem atd.). Účinek magnetoterapie může i zlikvidovat, změnit či zastřít příznaky onemocnění, které by bylo třeba léčit jinak. Některá onemocnění může magnetoterapie naopak akcelarovat - viz kontraindikace a vedlejší účinky.

Některé kontraindikace (s výjimkou druhé v našem přehledu) mohou být za dobře zvážených okolností jen relativní. Použití magnetoterapie i v těchto situacích lze výjimečně připustit:

- provádí-li léčbu zkušený odborník,
- při jasné a řádné diagnóze a základní léčbě,
- při průběžném klinickém sledování pacienta.

Kontraindikace se týkají i personálu, obsluhujícího přístroje a každé osoby, která se v prostoru magnetoterapie vyskytuje, např. doprovod malých dětí, imobilních či neklidných či nesvéprávných osob.

2.4. Vedlejší účinky

Kromě dříve uvedených kontraindikací může dojít k vedlejším reakcím během aplikace, bezprostředně po ní nebo s různým časovým odstupem - např.:

- zklidnění až usnutí během léčby,
- bolesti hlavy či závratě během procedury,
- závratě či kolapsové stavy při vstávání po ukončení léčby (zvláště u hypotoniků, ale i u hypertoniků),
- nauzea či průjem po ukončení aplikace,
- vzestup bolestí artritických kloubů nebo iritovaných nervových kořenů již během aplikace nebo až po ní, a to s různým odstupem, intenzitou i trváním.

Dále je možné navodit akutně (při aplikaci) i smárně (po několika aplikacích):

- zvýšení dráždivosti CNS, projevující se nespavostí, neurotismem (podrážděností, neadekvátními reakcemi), ale též recidivou nebo objevením se latentních psychických poruch.

Totéž platí o možném zhoršení epilepsie nebo vyvolání prvního epileptického záchvatu.

Zhruba polovina autorů nedoporučuje aplikaci přímo na hlavu, jiní s ní mají dobré zkušenosti. Přítom účinek na CNS se projeví i u aplikací na vzdálená místa!

U ischemických poruch je třeba zvážit či klinicky vyzkoušet, zda dochází k hyperemizujícímu a trofickému efektu (např. zda je hyperémie tak dostatečná, že zajistí i zvýšení spotřeby kyslíku v exponované tkáni, způsobené touto léčbou).

Nežádoucí efekt může nastat při stimulaci žláz s vnitřní sekrecí (zvláště při jejich poruchách ve smyslu hypersekrece, která nemusí být manifestní a může být vyprovokována právě magnetoterapií). Je tedy třeba opatrně zvažovat přímé (ale i nepřímé) působení na hypothalamus, hypofýzu, štítnou žlázu, nadledviny, slinivku břišní a pohlavní žlázy, kterému se často nevyhneme.

Ke komplikaci může dojít ovlivněním krvácivosti a srážlivosti (např. tvorba hematomů po injekcích, zvýšené krvácení po extrakcích zubů, zvýšené krvácení při menstruaci). I zde může magnetoterapie zvýraznit příznaky, které byly přítomny již dříve, ale v menším rozsahu, a pacient ani zdravotníci je nezaregistrovali.

Také ovlivnění zánětlivých procesů nemusí být vždy příznivé, může dojít ke zhoršení subjektivních i objektivních příznaků i nálezů. Vzplanutí procesu však může být i žádoucí etapou léčby.

Z těchto důvodů je třeba, aby léčbu indikoval a kontroloval v této oblasti zkušený lékař, aby byl přítomen na pracovišti, kde se tato léčba provádí, a aby mohl také okamžitě rozhodnout, zda aktuální negativní reakce je očekávaným průběhem léčby (např. zvýšené bolesti při prvních aplikacích u artróz), nebo zda je nutné v důsledku individuální reakce pacienta dávkování snížit, upravit, či zda je nutné tuto léčbu přerušit.

2.5. Bezpečnostní předpisy

Základem bezpečnostních předpisů z hlediska nepoškození pacienta je dodržování kontraindikací, ať již absolutních, nebo (s určitou tolerancí) relativních.

Předpokladem je dokonalá znalost zdravotního stavu pacienta. Může dojít k opomenutí sdělení důležitých informací pro tuto terapii pacientem či ošerujícím lékařem (protože je nenapadnou možné souvislosti) buď odbornému lékaři, který magnetoterapii předepisuje (potom si musí anamnézu a vyšetření udělat sám), nebo na již dříve známé nebo i čerstvě zjištěné kontraindikace přijde až pracovník, který magnetoterapii aplikuje.

Magnetoterapie bývá občas dlouhodobá, příznaky jiných onemocnění se mohou objevit či zvýraznit i během léčby!

Vzhledem k tomu, že se kontraindikace týkají i personálu nebo doprovázejících osob, je třeba znát i jejich zdravotní stav. Pozor na to, že zdravotní stav se může měnit od jedné aplikace k druhé, a tudíž by před každou aplikací mělo být provedeno jeho ověření. Ověření snášenlivosti a efektu (bezprostředního i pozdního) by mělo být součástí každé další aplikace většiny fyzikálních procedur.

Bezpečnostní předpisy by měly být součástí dokumentace každého přístroje, jejich pečlivého studia i osobní instruktáže každého nového pracovníka, neboť přístroje i jejich různé aplikátory se liší tvarem, směry a rozsahem vyzařovaných magnetických polí.

Je potřebné znát i vedlejší možné účinky.

Je vhodné, aby byl k dispozici zkušený lékař v oblasti magnetoterapie, který může rozhodnout o vhodnosti léčby před jejím zahájením nebo i v jejím průběhu. Pokud to není možné, je třeba při podezření na nevhodnou aplikaci terapii neprovádět.

Obsluhující personál by se měl pohybovat ve vzdálenosti alespoň 1 m od přístrojů, které jsou v chodu, a to ještě při maximálním omezení doby pobytu v jejich blízkosti. Při potřebné manipulaci s aplikátorem či pacientem je třeba přístroj (nebo aplikátor) vypnout!

Přístroje nesmí obsluhovat pracovníci, kterým hrozí specifická rizika nebo mají dříve popsáné kontraindikace magnetoterapie!

Vchod do místnosti, kde se magnetoterapie provádí, má být označen nápisem **Zákaz vstupu těhotným ženám**. Těhotné ženy by se neměly vyskytovat v okruhu 10 m od přístroje (tedy i ve vedlejších místnostech – pro terapii, diagnostiku, v čekárně, na WC apod.). V této vzdálenosti účinek arteficiálních polí většiny aplikátorů sice ještě úplně nezmizí, avšak klesá již spolehlivě pod úroveň nízkofrekvenčního šumu většiny běžných elektrických spotřebičů i magnetického pole Země.

Přístroje mohou poškodit hodinky (pokud mají magnetické části, nebo vybit jejich baterie), poškodit jakékoliv elektronické přístroje v jejich blízkosti (např. počítače, elektronicky programovatelné přístroje včetně přístrojů pro FT, elektronické hry apod.), mohou porušit magnetická přenosová média (audio-, videokazety, diskety do počítače), a to jak při pořizování záznamu, tak i při skladování hotových záznamů! Mohou rušit grafický zápis i obraz na monitorech různých přístrojů.

Magnetické pole proniká oděvem, závěsy, ale i zdí, podlahou i stropem!

Před každým použitím zkontrolujeme neporušenost přístroje, aplikátorů, konektorů a spojovacích kabelů. Totéž provedeme po zapnutí přístroje, kdy je u většiny přístrojů prováděna automatická elektronická kontrola jeho obvodů (průběh je popsán v příručce přístroje). Pokud najdeme porušení integrity nebo když po zapnutí přístroje nesvítí dle popisu všechny indikátory správné funkce, přístroj nepoužíváme. Také pokud dojde v průběhu aplikace k těmto změnám nebo k přehřátí aplikátoru, přerušíme provoz a zavoláme servisního technika.

Podle pokynů výrobce necháváme provést pravidelnou revizi revizním technikem zpravidla 1 – 2x ročně.

2.6. Kombinace s jiným druhem léčby

V literatuře jsou uváděny nevhodné kombinace magnetoterapie s některými jinými druhy terapie (= buď jedno, nebo druhé):

- léčba steroidy,

- ⊖ léčba srdečními glykosidy, betablokatory, antagonisty vápníku,
- ⊖ rtg terapie a jiné ionizující záření, doporučuje se vynechat magnetoterapii i při diagnostických výkonech,
- ⊖ vysokofrekvenční elektroterapie.

Někteří autoři nedoporučují kombinaci s elektroterapií nízkofrekvenční (diadynamik, Traeberetovy proudy) či středněfrekvenční (IF, AM proudy).

Spíše však zde platí snaha vyhnout se nežádoucí polypragmázii i v oblasti fyzikální léčby, neboť v případě příznivého efektu nevíme, která procedura se na něm podílela, nebo zda efekt byl dosažen až kombinací procedur, a v případě nepříznivého efektu nevíme, zda ho způsobila některá procedura samostatně, nebo jejich kombinace.

Kombinace procedur docilujících stejného efektu podobným nebo zcela odlišným mechanismem nemusí vést k sumaci účinku, ale může vyvolat i paradoxní reakci nebo jiné nežádoucí jevy. Z téhož důvodu se většinou nedoporučuje kombinace magnetoterapie s léčbou akupunkturou (klasickou - jehlami, transkutánní elektro-, lasero-, magneto-, sono-punkturou).

Také léčba laserem má podobný stimulační efekt (i když více lokalizovaný), ale efekt obou terapií se může sumovat až do poškozujících dávek.

Maximální opatrnost a uvážlivost je nutná při současných medikaci zvyšující krvácivost a samozřejmě u chorob a stavů spojených se zvýšenou krvácivostí.

Je pravděpodobné, že množství interakcí magnetoterapie s farmaky bude daleko větší (ostatně s interakcí léků zápasí těžce i celá farmakologie). Ojedinele již bylo prokázáno (in vitro), že účinek jednotlivých preparátů podobných skupin (např. antibiotik, ale i cytostatik) může být magnetoterapií ovlivněn zcela individuálně (kladně i záporně). Proto je vhodné znát léky, které pacient užívá, a sledovat jejich účinnost i během magnetoterapie (dotazem, klinickým či laboratorním vyšetřením).

Teprve v posledních letech prudce vzrostly zkušenosti s touto léčbou, a to jednak uznáním jejího efektu po empirickém i vědeckém upřesnění indikací, kontraindikací a dávkování, a především pak dostupností a rozšířením této metody. Tím narůstají další klinické zkušenosti (pozitivní i negativní). Je proto vysoce pravděpodobné, že v důsledku nových poznatků se budou ještě názory, způsoby aplikace, indikace i kontraindikace magnetoterapie doplňovat či měnit. Vzhledem k velké variabilitě proměnných faktorů magnetoterapie bude klinické upřesnění předpisů různých parametrů (navíc při používání různých přístrojů s odlišnými parametry) velice žádoucí.

Léčba pulzními magnetickými poli na některých pracovištích vytlačila či nahradila část starších metod fyzikální léčby. Podílí se na tom:

- ⊖ vlastní efektivita léčby magnetickými poli, která někdy překonává možnosti dosud používaných metod,
- ⊖ cena a dostupnost přístrojů,
- ⊖ jednoduchost vlastní obsluhy přístrojů (po uložení pacienta, umístění aplikátoru, nastavení hodnot a zapnutí přístroje je třeba jen vzdálený dohled, přístroj se automaticky vypne),
- možnost aplikace na nesvlečené pacienty (tedy možnost např. současného ošetření několika pacientů bez rozdílu pohlaví v jedné nerozdělované místnosti, někdy i z jednoho přístroje),
- ⊖ možnost aplikace přes obvazy včetně sádrových či přes nemagnetické zevní fixátory,

- nepochybně hraje svoji roli i módnost této relativně nové metody, kterou chtějí vyzkoušet zdravotníci i informovaní pacienti.

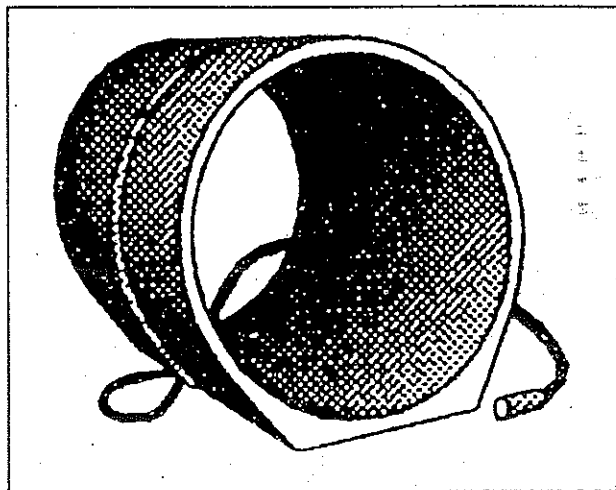
Aplikace metody v situacích, kdy jiné druhy terapie (např. i fyzikální) nezabírají, je rovněž logická. Počáteční entuziasmus i placebo-efekt však mohou časem pomínout. (Viz aféra s účinností magnetoterapie na roztroušenou sklerózu mozkomíšni v Maďarsku a na Slovensku.)

Všechny skutečné i domnělé klady magnetoterapie pochopitelně nesmějí vést ke zneužívání této metody paušálním, zbytečným či nezkušeným užíváním.

2.7. Způsoby aplikace

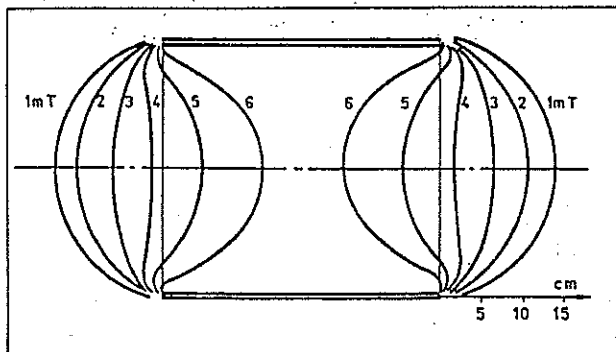
Většina přístrojů umožňuje v rámci standardního či doplňkového vybavení několik druhů aplikátorů. Liší se od sebe nejen rozměry, ale i velikostí, homogenitou a rozsahem terapeutického pole. V podstatě rozoznáváme aplikátory:

- ⊖ duté (solenoidové válce - obr. 1a, 2a) nebo presence (obr. 3a), u nichž je využíváno relativně homogenní pole uvnitř (obr. 4).

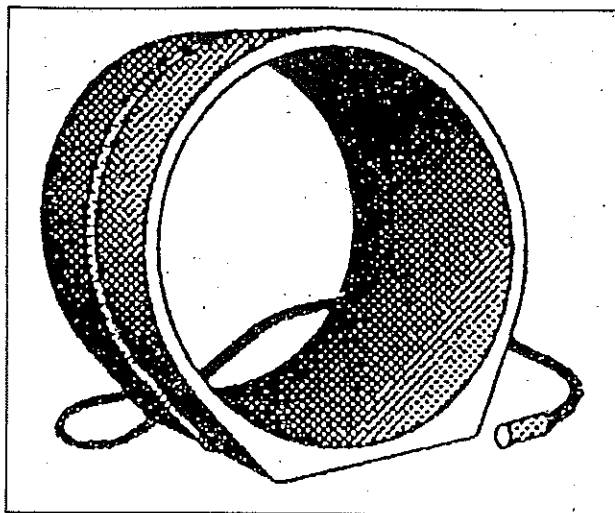


Obr. 1a. Solenoid - válec, průměr 500 mm, délka 330 mm.

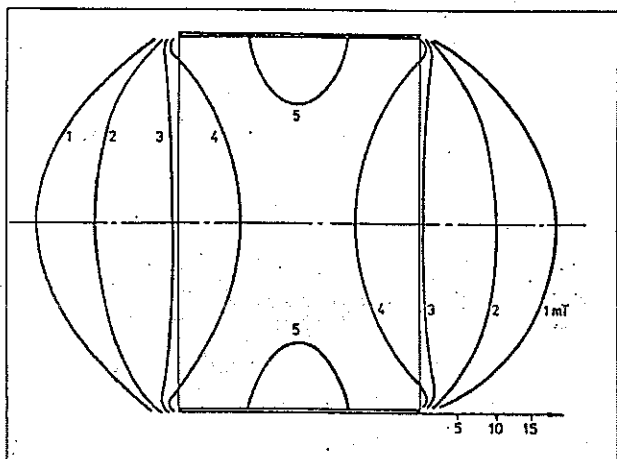
Hmotnost různých typů tohoto aplikátoru bývá 7 - 15 kg. Hodnoty jsou závislé na parametrech přístroje i aplikátoru. Proto je možné používat jen aplikátory doporučené výrobcem přístroje, které jsou s přístrojem vyladěné a proměřené.



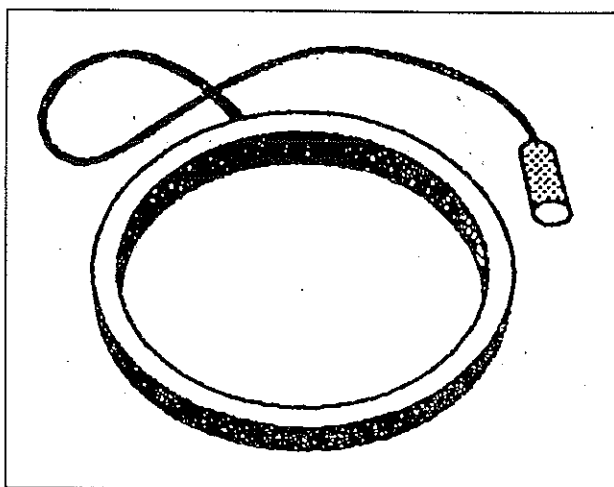
Obr. 1b. Magnetické pole (uspořádní hladin magnetické indukce) solenoidu o průměru 500 mm.



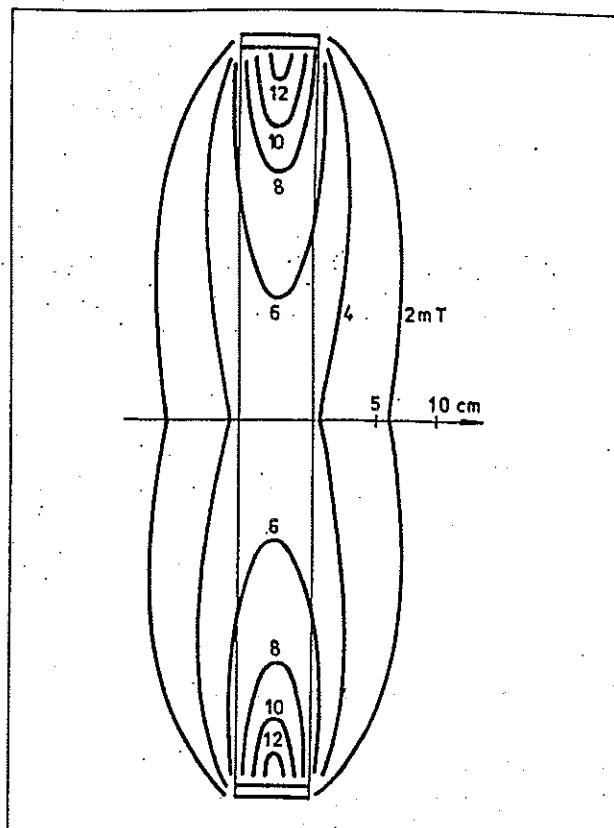
Obr. 2a. Solenoid - válec, průměr 300 mm, délka 330 mm.
Hmotnost bývá 5 - 7 kg.



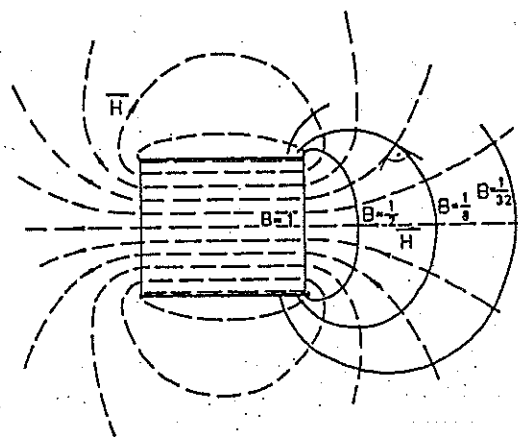
Obr. 2b. Magnetické pole (uspořádání hladin magnetické indukce) solenoidu o průměru 300 mm. Hodnoty jsou závislé na parametrech přístroje i aplikátoru. Proto je možné používat jen aplikátory doporučené výrobcem přístroje, které jsou s přístrojem vyladěné a proměřené.



Obr. 3a. Solenoid - prsten, válec o průměru 300 mm, délka 60 mm.
Hmotnost bývá 2 - 5 kg.



Obr. 3b. Magnetické pole (uspořádání hladin magnetické indukce) prstenu o průměru 300 mm. Hodnoty jsou závislé na parametrech přístroje i aplikátoru. Proto je možné používat jen aplikátory doporučené výrobcem přístroje, které jsou s přístrojem vyladěné a proměřené.

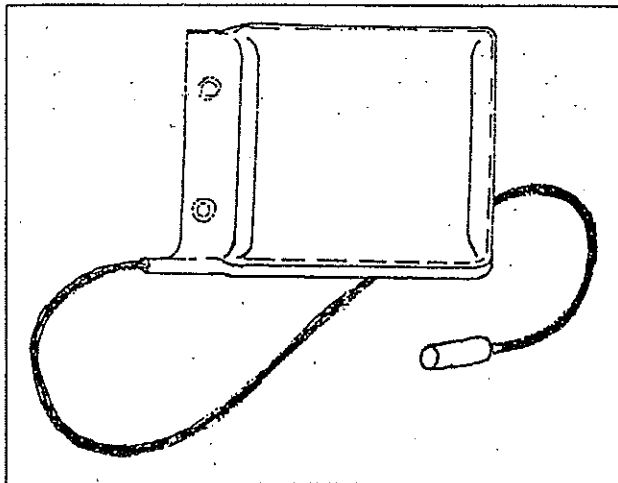


Obr. 4. Průběh siločar a hladin indukce H solenoidu (cívky).

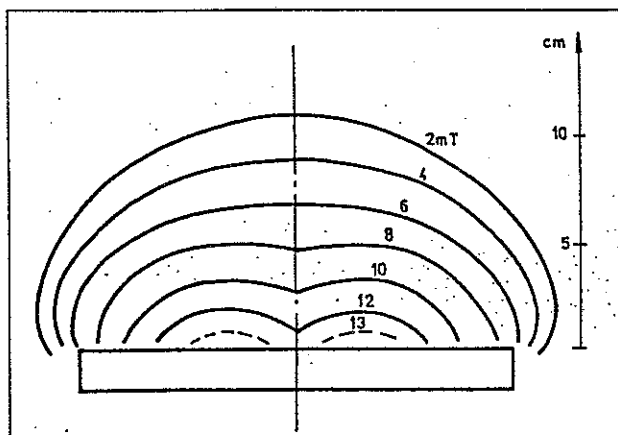
Čárkované siločary, které jsou vektorem a určují tedy i momentální polaritu (S-J) cívky. Plně hladiny indukce magnetického pole, které jsou skalárem (v militesla). Zevně od solenoidu je indukce vyjádřena ve zlomcích maximální indukce magnetického pole uvnitř solenoidu.

Průměr válců je od 20 do 60 cm (nejčastěji 30 a 50 cm). Do menších válců se vkládají končetiny, do větších válců je možné uložit část trupu. Pole jsou většinou velká, zasahují i mimo aplikátor v ose solenoidu oběma směry - obr. 1b, 2b, 3b.

- ploché příložné aplikátory mají různé rozměry i tvar, obsahují jednu (obr. 5a) nebo více (obr. 6a, 7a) plochých cívek. Pole je méně homogenní (obr. 5b, 6b, c, 7b), hustota směrem od ploché cívky více klesá. Pole se vytvářejí po obou stranách aplikátoru!

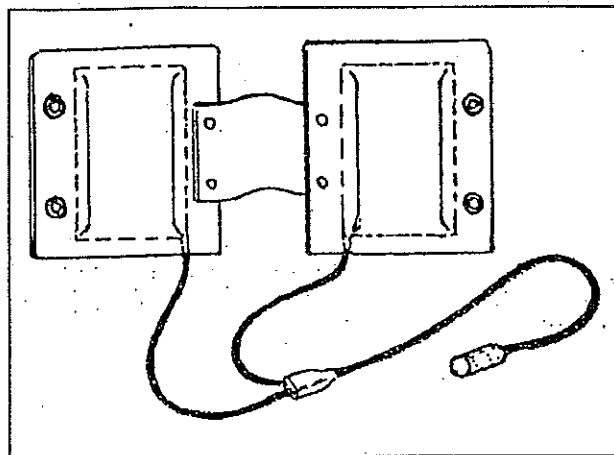


Obr. 5a. Plochý aplikátor o rozměrech 240 x 240 x 20 mm. Některé aplikátory tohoto typu jsou kulaté (nazývají se disky) a kopírují tvar uvnitř zatavené ploché cívky. Hranaté aplikátory se lépe přikládají a fixují.

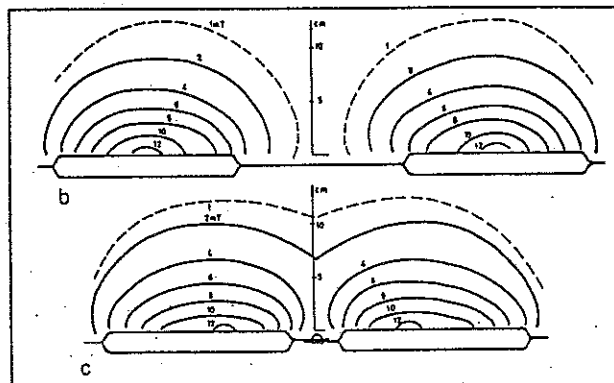


Obr. 5b. Magnetické pole (uspořádání hladin magnetické indukce) plochého aplikátoru. Pozor: Totéž pole je také na druhé straně aplikátoru (na obrázku není znázorněno. To sice lze využít terapeuticky, např. vložení aplikátoru mezi kolena či dlaně, především je ale třeba s tím počítat z bezpečnostních důvodů. Totéž platí pro všechny ploché aplikátory a nezanedbatelné magnetické pole je i na zevní ploše solenoidů.

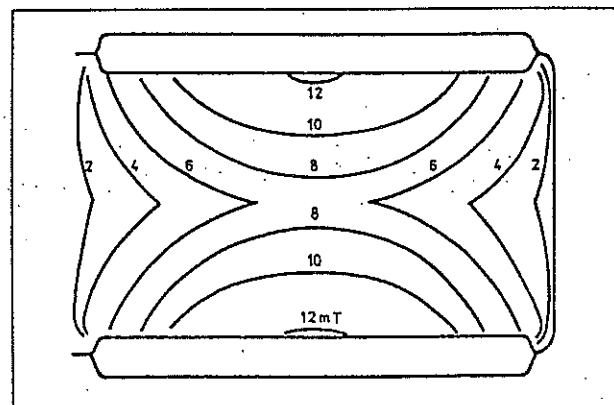
- dvoudílné příkladací (obr. 6a) nebo stojanové aplikátory se používají k vytvoření lokalizovaného magnetického pole mezi nimi (rovněž s relativně dobrou homogenitou a pronikavostí - obr. 6d). Podmínkou je, aby k sobě přivrácené plochy měly odlišnou polaritu. (Musí být tedy odlišně označeny!) Ploché se používají tam, kde chceme působit lokálně a jen do určité hloubky. Pokud není zajištěn odvod tepla, mohou se ploché aplikátory některých výrobců zahřívát (též z tohoto důvodu na nich nemá pacient podle údajů výrobce ležet). Přehřívání aplikátoru může



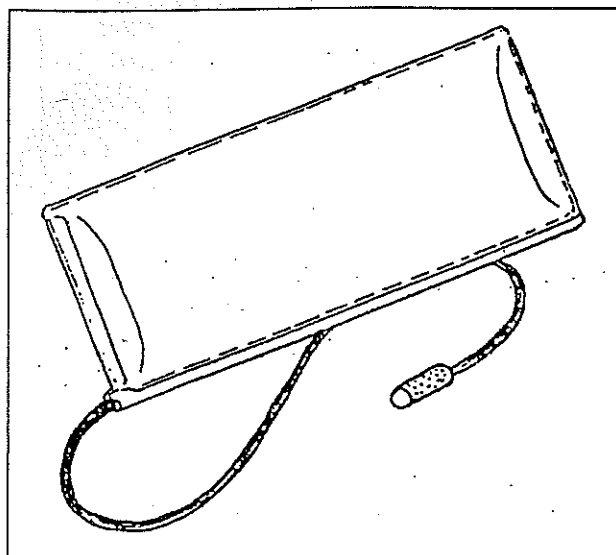
Obr. 6a. Aplikátor dvojdeka - dva ploché aplikátory rozměrů 240 x 170 x 20, spojené páskem délky 170 mm. Může být použit několika způsoby, jak znázorňují další obrázky.



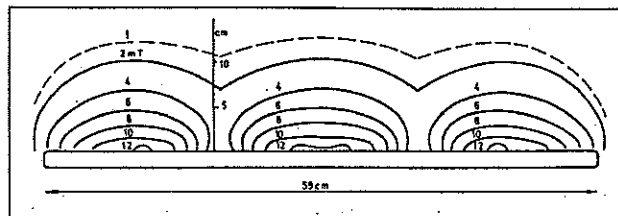
Obr. 6b, c. Magnetická pole (uspořádání hladin magnetické indukce) dvojdeky, jejíž díly jsou umístěny paralelně v různých vzdálenostech. b - na pinou délku spojovacího pásku (magnetická pole se neovlivňují) c - těsně vedle sebe (magnetická pole se navzájem ovlivňují) Pozor, stejná (na obr. nezobrazená) pole jsou i na druhé straně aplikátoru!



Obr. 6d. Magnetické pole (uspořádání hladin magnetické indukce) dvojdeky při transregionální aplikaci, tzv. sendvičové použití. Pozor, na zevních stranách aplikátoru jsou též (na obr. nezobrazená) pole! Obdobná pole jsou při transregionální aplikaci na jinou vzdálenost aplikátorů či jinými aplikátory (dvěma, ev. více). Přivrácené strany aplikátorů musí mít opačnou polaritu.



Obr. 7a. Aplikátor trojdeka (3 napevno spojené ploché cívkvy, z nichž prostřední má opačnou polaritu), rozměry 590 x 280 x 20 mm. Hmotnost bývá 6 - 9 kg.



Obr. 7b. Magnetické pole (uspořádání hladin magnetické indukce) trojdeky. Střední cívka má obrácenou polaritu. Opět připomínáme, že stejná pole jsou i na druhé straně aplikátoru. Výjimkou je stíněný aplikátor přístroje VAS ly. Embitron.

být znamením jeho poruchy nebo poruchy napájecího přístroje!

Místo, velikost a rozsah plochy jsou spolu s uvažovanou intenzitou rozhodující pro volbu aplikátoru. Nejčastěji aplikujeme lokálně nebo segmentálně. Segmentální aplikace se více osvědčila u cévních poruch končetin. (Tedy aplikace na LS oblast je účinnější než aplikace na dolní končetiny.)

Pochopitelně u vertebrogenních syndromů s kořenovou symptomatologií na končetinách aplikujeme magnetoterapii především na místo vzniku poruchy (na páteř).

2.8. Intenzita a frekvence změn pole

Intenzitu magnetické indukce volíme úměrně hmotnosti pacienta. U malých dětí a gracilních osob 1 - 3 mT, u dospělých 5 mT, jen odůvodněně až do 10 mT (např. oběžných a robustních, pokud chceme vytvořit transregionální maximálně homogenní pole). Při prvních aplikacích se doporučuje volit celkové nižší dávky. Celková dávka je součin magnetické indukce a doby aplikace, může ji ovlivnit i frekvence, respektive poměr mezi magnetickými pulzy a přestávkami mezi nimi (PIP). Snížení dávky provádíme buď zkrácením doby aplikace nebo použitím nižší intenzity, nikoliv však

oběma způsoby současně (z důvodu zachování jedné proměnné veličiny).

Tam, kde předpokládáme aseptickou zánětlivou složku, kterou chceme utlumit, volíme frekvence v rozsahu 3 - 10 Hz, u bakteriálních zánětů 15 Hz a nejčastěji 25 Hz, tam, kde chceme podpořit trofiku, používáme frekvence 25 - 50 Hz, pro ovlivnění akutní bolesti se používají spíše nižší frekvence, např. 5 Hz, pro chronickou bolest frekvence vyšší - kolem 50 Hz.

2.9. Délka aplikace a frekvence procedur

Délka jedné aplikace činí 10 - 30 minut, výjimečně i déle (60 min.). U delších aplikací volíme nižší intenzity, obráceně, při nižší intenzitě používáme delší časy.

Pro první aplikace můžeme zvolit čas kratší. U akutních stavů aplikujeme denně, někdy i dvakrát denně (odstup má být aspoň 6 hod.) u chronických stavů 2 - 3krát týdně, před ukončením léčby prodloužíme intervaly mezi procedurami ještě více (na 1 - 2 týdny).

Doporučený počet procedur činí zpravidla 10 (např. u artróz), výjimečně i více - např. při ovlivňování srůstu kostí, paklobů, osteomyelitid.

Nejméně po každých pěti procedurách má pacienta zkontrolovat lékař (raději ale častěji, obzvláště při zahájení terapie). Pro ukončení, přerušování či prodloužení léčby je rozhodující efekt léčby, který však můžeme posoudit jen v případech, kdy nacházíme objektivní příznaky nebo je pacient pociťuje. Pokud ovlivňujeme bezpříznakové stavy (např. kostní změny), jsme odkázáni zatím na rtg snímky, které nemá smysl opakovat dříve než za 3 měsíce, nebo na jiná laboratorní vyšetření.

Instrukce pacientovi

Pacienta instruujeme, aby si odložil magnetické věci (drnčí) a hodinky. Dále ho informujeme, že aplikace je (zpravidla) bezpocitová. Ploché aplikátory se mohou zahřívát (bez terapeutického efektu).

Znovu si ověřujeme, zda nedošlo od předpisu nebo od minulé procedury ke změně zdravotního stavu. Speciálně u odstranitelných, ale recidivujících kloubních blokády je vhodné ověřit si pohyblivost blokujících se úseků a v případě blokády (recidivy, blokády jinde) blokádu napřed odstranit. Aplikace na zablokovaný úsek zpravidla nepomáhá, často potíže zhorší.

Pacient může být při proceduře oblečen úměrně teplotě místnosti.

Předpis procedury

Předpis musí obsahovat všechny náležitosti:

Jméno, příjmení, rodné číslo pacienta, zdravotní pojišťovna.

Diagnóza slovy i číslem (doporučujeme uvádět i očekávaný efekt procedury), stadium (lze i zkratkou).

Název procedury (úplný).

Místo aplikace a druh aplikátoru.

Intenzita pole v mT.

Frekvence pulzů stálá (= kolik Hz), nebo proměnlivá (od-dó Hz), pokud je na přístroji nastavitelná, nebo určení čísla programu na přístroji s fixními programy. Musí se ale jednat o zcela konkrétní a předepisujícímu i aplikujícímu známý přístroj a jeho programy (různé přístroje mají i zcela odlišné programy včetně jejich číslování!).

Délka (doba) trvání jedné procedury, event. rozsah a step.

Celkový počet aplikací, frekvence procedur, event. její změny během kúry.

Datum příští kontroly nebo okolnost, při níž se má pacient ke kontrole dostavit dříve.

Datum vystavení, jmenovka, podpis vystavujícího lékaře, eventuálně spojení na něj v případě nejasnosti.

Předepisující lékař je zcela zodpovědný za správnost předpisu (tj. za správnou a úplnou indikaci, za respektování kontraindikací, za poučení pacienta a za možnost kontaktu obsluhujícího personálu s předepisujícím nebo s jiným poučeným lékařem).

V případě, že si není jist svými vědomostmi a zkušenostmi právě v této oblasti, pošle pacienta na vyšetření, k ordinaci a provedení léčby ke kompetentnímu odborníkovi i s potřebnými údaji o pacientovi.

Provedení procedury

1. Pozorně přečteme předpis procedury, v případě jeho neúplnosti proceduru neprovedeme.
2. Překontrolujeme stav pacienta slovně, vizuálně, včetně přiměřenosti oblečení.
3. Vyzveme ho k odložení magnetických předmětů a hodinek a tyto věci zajistíme.
4. Uložíme pacienta do vhodné polohy, nasadíme aplikátor, případně ho upevníme. Překontrolujeme pohodlnost polohy, eventuálně pacienta podložíme, aby aplikátor netlačil nebo aby pacient ležel v poloze, která je pro něj nejpříjemnější, resp. nevyvolává bolest (úlevová poloha). Povrch aplikátoru nesmí být v přímém kontaktu s pacientem (oddělení rouškou nebo oděvem).
5. Pokud není konektor aplikátoru zasunut (a zajištěn) v přístroji (např. při změně aplikátoru), připojíme aplikátor. Při manipulaci s aplikátory kontrolujeme stav konektoru, přírodního kabelu a povrchu aplikátoru. V případě jejich porušení nesmíme aplikátor použít, hrozí nebezpečí úrazu parametry procedury.
6. Nastavíme na přístroji předepsané parametry procedury, informujeme pacienta o délce procedury a o signalizaci jejího ukončení.
7. Zapneme přístroj, během chodu nemanipulujeme s přístrojem ani s aplikátorem, nezdržujeme se v jeho blízkosti. S pacientem udržujeme vizuální nebo slovní kontakt. V případě nutné manipulace s aplikátorem přístroj vypneme (např. při nutné změně polohy nebo hlásí-li pacient zahřívání aplikátoru).
Taky při přerušení proudu je třeba přístroj znovu zapnout, u některých je třeba napřed znovu nastavit parametry.
8. Po ukončení terapie vypnutím přístroje sejme aplikátory a zkontrolujeme stav pacienta až po jeho odchod z místnosti (možné závratě, kolapsové stavy). Pokud došlo k nepřiměřenému zahřátí aplikátoru, konzultujeme servisní službu (zpravidla výrobce).
10. Aplikátory čistíme saponátovým roztokem, dezinfikujeme např. Persterilem, Spitadermem či jinými prostředky dle návodu k jejich užití (včetně koncentrací).

3. Vysokofrekvenční magnetická terapie

Principem vysokofrekvenční magnetoterapie je modulace vysokofrekvenčních (a jinak organismus neovlivňujících) budících proudů na nízkofrekvenční. Na rozdíl od elektroterapie, kde vyšší frekvence usnad-

ňuje průnik kožní bariérou, magnetoterapie tuto pomoc nepotřebuje, takže se domníváme, že jde spíše o konstrukční usnadnění výroby přístroje. Vzhledem k malým zkušenostem s touto terapií, respektive k výsledkům zkoušení některých přístrojů s malými aplikátory, jejichž biologická účinnost byla minimální a neporovnatelná s účinky NF magnetoterapie, se k tomuto typu magnetoterapie více nevyjadřujeme.

4. Výběr přístrojů

Nabídka magnetoterapeutických přístrojů je velká. Přístroje se liší vhodností použití pro různá pracoviště, cenou, základním (tj. zahrnutým v ceně) a doplňkovým vybavením, záruční dobou, způsobem obsluhy a způsobem zaškolení.

Kromě toho existuje řada výrobků, které jsou nabízeny komerčním způsobem pro přímé domácí použití (viz inserce v denním tisku). Jsou to převážně přístroje zcela neškodné (a neúčinné), jen výjimečně jde o přístroje účinné, které ale mohou pacienta poškodit, pokud jsou použity bez spolupráce se zkušeným lékařem. Řada těchto přístrojů (včetně přístrojů zahraniční výroby) nemá potřebné atesty. (Vyrobit je snadno téměř každý elektrotechnický závod.) Riziko jejich používání je značné, a to jak pro výrobce, tak i pro uživatele, ať je jím zdravotnické zařízení, nebo sám pacient. Tak jako každá účinná terapeutická metoda (medikamentózní, fyzikální či jiná), má i magnetoterapie svá nebezpečí a rizika. Jsou jimi nejen rizika popsaná v kontraindikacích (absolutní či relativní), ale především neočekávané, nepředvídané, dosud neznámé či individuální nebo i časově oddálené nežádoucí či nebezpečné účinky.

Je třeba, aby si tato rizika každý zdravotník uvědomil a byl před nimi právně chráněn. Platí to zcela obecně i o dalších přístrojích pro fyzikální terapii. Chránit se je možné:

1. používáním schváleného přístroje,
2. respektováním požadavků na kvalifikaci a zkušenosti léčbu indikujícího i provádějícího pracovníka,
3. potřebným poučením těchto pracovníků o metodě obecně a o parametrech a obsluze každého přístroje konkrétně,
4. potřebnou informovaností o stavu pacienta (vlastní či zprostředkovanou - předanou) k uvážlivému respektování indikací a kontraindikací,
5. dodržováním bezpečnostních předpisů (včetně vybavení pracoviště a organizace práce na něm),
6. průběžnou kontrolou průběhu i efektu léčby,
7. pravidelnými odbornými kontrolami přístroje podle předpisů výrobce, nejméně 1x ročně.

LITERATURA

1. Basset, C. A. L.: Biomedical implications of pulsing magnetic fields. *Surgical Rounds* 1983, 22, s. 26-30.
2. Benda, J., Dipoldová, G.: Aplikace pulsního magnetického pole u diabetiků s ischemickou chorobou. *Balnearol. L.*, 1986, 14, s. 203-207.
3. Bruce, E.: Use of magnetic stimulation in the peripheral nervous system. *An American Association of Electromyographic and Electrodiagnosis Workshop*, October 1988.
4. Dipoldová, G. a kol.: Pulsní magnetické pole s podkožní insulací zřídelního plynu u diabetiků. *Fyziatr. Věst.*, 1987, 65, s. 159-166.

Celkový počet aplikací, frekvence procedur, event. její změny během kúry.

Datum příští kontroly nebo okolnost, při níž se má pacient ke kontrole dostavit dříve.

Datum vystavení, jmenovka, podpis vystavujícího lékaře, eventuálně spojení na něj v případě nejasností.

Předepisující lékař je zcela zodpovědný za správnost předpisu (tj. za správnou a úplnou indikaci, za respektování kontraindikací, za poučení pacienta a za možnost kontaktu obsluhujícího personálu s předepisujícím nebo s jiným poučeným lékařem).

V případě, že si není jist svými vědomostmi a zkušenostmi právě v této oblasti, pošle pacienta na vyšetření, k ordinaci a provedení léčby ke kompetentnímu odborníkovi i s potřebnými údaji o pacientovi.

Provedení procedury

1. Pozorně přečteme předpis procedury, v případě jeho neúplnosti proceduru neprovedeme.
2. Překontrolujeme stav pacienta slovně, vizuálně, včetně přiměřenosti oblečení.
3. Vyzveme ho k odložení magnetických předmětů a hodinek a tyto věci zajistíme.
4. Uložíme pacienta do vhodné polohy, nasadíme aplikátor, případně ho upevníme. Překontrolujeme pohodlnost polohy, eventuálně pacienta podložíme, aby aplikátor netlačil nebo aby pacient ležel v poloze, která je pro něj nejpříjemnější, resp. nevyvolává bolest (úlevová poloha). Povrch aplikátoru nesmí být v přímém kontaktu s pacientem (oddělení rouškou nebo oděvem).
5. Pokud není konektor aplikátoru zasunut (a zajištěn) v přístroji (např. při změně aplikátoru), připojíme aplikátor. Při manipulaci s aplikátory kontrolujeme stav konektoru, přírodního kabelu a povrchu aplikátoru. V případě jejich porušení nesmíme aplikátor použít, hrozí nebezpečí úrazu parametry procedury.
6. Nastavíme na přístroji předepsané parametry procedury, informujeme pacienta o délce procedury a o signalizaci jejího ukončení.
7. Zapneme přístroj, během chodu nemanipulujeme s přístrojem ani s aplikátorem, nezdržujeme se v jeho blízkosti. S pacientem udržujeme vizuální nebo slovní kontakt. V případě nutné manipulace s aplikátorem přístroj vypneme (např. při nutné změně polohy nebo hlásí-li pacient zahřívání aplikátoru). Také při přerušení proudu je třeba přístroj znovu zapnout, u některých je třeba napřed znovu nastavit parametry.
8. Po ukončení terapie vypnutím přístroje sejme aplikátory a zkontrolujeme stav pacienta až po jeho odchod z místnosti (možné závratě, kolapsové stavy). Pokud došlo k nepřiměřenému zahřátí aplikátoru, konzultujeme servisní službu (zpravidla výrobce).
10. Aplikátory čistíme saponátovým roztokem, dezinfikujeme např. Persterilem, Spitadermem či jinými prostředky dle návodu k jejich užití (včetně koncentrací).

3. Vysokofrekvenční magnetická terapie

Principem vysokofrekvenční magnetoterapie je modulace vysokofrekvenčních (a jinak organismus neovlivňujících) budících proudů na nízkofrekvenční. Na rozdíl od elektroterapie, kde vyšší frekvence usnad-

ňuje průnik kožní bariérou, magnetoterapie tuto pomoc nepotřebuje, takže se domníváme, že jde spíše o konstrukční usnadnění výroby přístroje. Vzhledem k malým zkušenostem s touto terapií, respektive k výsledkům zkoušení některých přístrojů s malými aplikátory, jejichž biologická účinnost byla minimální a neporovnatelná s účinky NF magnetoterapie, se k tomuto typu magnetoterapie více nevyjadřujeme.

4. Výběr přístrojů

Nabídka magnetoterapeutických přístrojů je velká. Přístroje se liší vhodností použití pro různá pracoviště, cenou, základním (tj. zahrnutým v ceně) a doplňkovým vybavením, záruční dobou, způsobem obsluhy a způsobem zaškolení.

Kromě toho existuje řada výrobků, které jsou nabízeny komerčním způsobem pro přímé domácí použití (viz inzerce v denním tisku). Jsou to převážně přístroje zcela neškodné (a neúčinné), jen výjimečně jde o přístroje účinné, které ale mohou pacienta poškodit, pokud jsou použity bez spolupráce se zkušeným lékařem. Řada těchto přístrojů (včetně přístrojů zahraniční výroby) nemá potřebné atesty. (Vyrobit je snadno téměř každý elektrotechnický závod.) Riziko jejich používání je značné, a to jak pro výrobce, tak i pro uživatele, ať je jím zdravotnické zařízení, nebo sám pacient. Tak jako každá účinná terapeutická metoda (medikamentózní, fyzikální či jiná), má i magnetoterapie svá nebezpečí a rizika. Jsou jimi nejen rizika popsaná v kontraindikacích (absolutní či relativní), ale především neočekávané, nepředvídané, dosud neznámé či individuální nebo i časově oddálené nežádoucí či nebezpečné účinky.

Je třeba, aby si tato rizika každý zdravotník uvědomil a byl před nimi právně chráněn. Platí to zcela obecně i o dalších přístrojích pro fyzikální terapii. Chránit se je možné:

1. používáním schváleného přístroje,
2. respektováním požadavků na kvalifikaci a zkušenosti léčbu indikujícího i provádějícího pracovníka,
3. potřebným poučením těchto pracovníků o metodě obecně a o parametrech a obsluze každého přístroje konkrétně,
4. potřebnou informovaností o stavu pacienta (vlastní či zprostředkovanou - předanou) k uvážlivému respektování indikací a kontraindikací,
5. dodržováním bezpečnostních předpisů (včetně vybavení pracoviště a organizace práce na něm),
6. průběžnou kontrolou průběhu i efektu léčby,
7. pravidelnými odbornými kontrolami přístroje podle předpisů výrobce, nejméně 1x ročně.

LITERATURA

1. Basset, C. A. L.: Biomedical implications of pulsing magnetic fields. *Surgical Rounds* 1983, 22, s. 26-30.
2. Benda, J., Dipoldová, G.: Aplikace pulsního magnetického pole u diabetiků s ischemickou chorobou. *Balnearol. L.*, 1986, 14, s. 203-207.
3. Bruce, E.: Use of magnetic stimulation in the peripheral nervous system. *An American Association of Electromyographic and Electrodiagnosis Workshop*, October 1988.
4. Dipoldová, G. a kol.: Pulsní magnetické pole s podkožní insuflací zředěného plynu u diabetiků. *Fyziatr. Věst.*, 1987, 65, s. 159-166.

5. Gavlas, A. a kol.: Pulzní magnetické pole jako součást lázeňské léčby. *Balneol. L.*, 1989, 17, s. 73-78.
6. Gillert, O., Rulffs, W., Boegelein, K.: *Elektrotherapie*. Pflaum Verlag München 1995.
7. Grüner, O.: Pulsní magnetické pole v transcerebrální aplikaci a objektivizace jeho účinku. *Fyziatr. Věst.* 1984, 62, s. 327-336.
8. Hanka, L.: *Teorie elektromagnetického pole*. SNTL, Praha 1977.
9. Chvojka, J.: *Magnetoterapie v klinické praxi*. VI. vydání. Městec Králové 1993, 93 s.
10. Jeřábek, J., Žideková, A.: Pulzní magnetické pole při léčbě m. Bechtěrev. *Prakt. Lék.*, 1986, 66, s. 469-470.
11. Jeřábek, J.: Zkušenosti s používáním pulsních magnetických polí u algických stavů pohybového aparátu různé etiologie. *Čas. Lék. čes.*, 1981, 120, s. 1277-1279.
12. Jeřábek, J.: *Magnetoterapie*. 2 EL s.r.o., Hradec Králové 1993, 129 s.
13. Ježek, J. a kol.: Pulzní magnetické pole v rámci komplexní lázeňské léčby gonarthrosy. *Fyziatr. Věst.*, 1990, 68, s. 203-208.
14. Kocián, J. a kol.: Klinické zkušenosti s použitím pulzního magnetického pole u nemocných s coxarthrosou. *Fyziatr. Věst.*, 1985, 63, s. 260-265, s. 304-311.
15. Kovařovicová, J.: Porovnání účinku magnetoterapie se slatinnými zábaly u vertebrogenního syndromu. *Fyziatr. Věst.*, 1990, 68, s. 209-215.
16. Low, J., Reed, A.: *Electrotherapy explained*. Butterworth and Heinemann, Oxford 1993.
17. Petz, R. a kol.: Vliv magnetického pole na biologické a anorganické systémy. *Čas. Lék. čes.*, 1975, 114, s. 824-830.
18. Rosenberg, J. N., Turchetta, J.: Magnetic coil stimulation of the brachial plexus. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 1993, 74, s. 345-352.
19. Řeháček, J. a kol.: Vliv magnetického pole na coxarthrózy. *Fyziatr. Věst.*, 1982, 60, s. 66-68.
20. Stuchly, M. A.: Applications of Time-Varying Magnetic Fields in Medicine. *Biomedical Engineering*, 1990, 18, s. 89-124.
21. Thurzová, E. a kol.: Použití pulzních magnetických polí v léčbě vertebrogenních syndromů. *Fyziatr. Věst.*, 1984, 62, s. 191-196.
22. Václavík, M.: Naše zkušenosti s použitím pulzního magnetického pole při lázeňském léčení. *Voj. zdrav. L.*, 1986, 15, s. 193-196.
23. Valentová, D.: Aplikace pulzního magnetického pole u pacientů s roztroušenou sklerózou mozkomíšni. *Balneol. L.*, 1990, 18, s. 60-66.

*doc. MUDr. Vladimír Kříž
Kutnohorská 46/379
281 63 Kostelec n. Č. L.*