



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Základy fyzikální terapie

Marek Zeman

České Budějovice 2013

ZÁKLADY FYZIKÁLNÍ TERAPIE

PhDr. Marek Zeman, Ph.D.

Recenzent:

Prof. MUDr. Jan Pfeiffer, DrSc.

Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, klinika rehabilitačního lékařství

© PhDr. Marek Zeman, Ph.D., 2013

© ZSF JU v Českých Budějovicích, 2013

ISBN 978-80-7394-403-2

OBSAH

Předmluva	6
1. Úvod do fyzikální terapie, mechanismus účinku a obecné rozdělení	7
1.1 Úvod	7
1.2 Mechanismus účinku	8
1.3 Dělení fyzikální terapie	9
1.4 Kontraindikace fyzikální terapie a zásady bezpečnosti	10
2. Obecná elektroterapie	12
2.1 Fyzikální podstata elektroterapie	12
2.2 Elektrody, elektrodové podložky a průtok elektrického proudu tkáněmi ...	13
2.3 Intenzita elektroterapie	14
3. Elektroterapie stejnosměrným proudem (galvanoterapie)	16
3.1 Děje na elektrodách	16
3.2 Klidová galvanizace	17
3.3 Čtyřkomorová galvanizace	18
3.4 Iontoforéza	18
3.5 Další metody aplikace stejnosměrného proudu	19
4. Elektroterapie střídavým proudem nízkofrekvenčním	21
4.1 Vlastnosti a účinky nízkofrekvenčních proudů	21
4.2 Träbertův proud	22
4.3 Skupina faradických proudů	23
4.4 Diadynamické proudy	24
4.5 TENS proudy	26
5. Elektroterapie střídavým proudem středofrekvenčním	29
5.1 Bipolární aplikace středofrekvenčních proudů	29
5.2 Tetrapolární aplikace středofrekvenčních proudů	30
5.2.1 Klasická interference	30
5.2.2 Izoplanární vektorové pole	32
5.2.3 Dipólové vektorové pole	33
5.3 Parametry modulace středofrekvenčních proudů	34
6. Impulzoterapie a elektrodiagnostika, elektrostimulace a elektrogymnastika	35
6.1 Hoorveg-Weissova I/t křivka	36

6.2 Elektrostimulace	37
6.3 Elektrogymnastika.....	38
6.4 Myofeedback.....	39
7. Elektroterapie střídavým proudem vysokofrekvenčním.....	41
7.1 Diatermie	41
7.1.1 Krátkovlnná diatermie	42
7.1.2 Ultrakrátkovlnná a mikrovlnná diatermie.....	43
8. Bezkontaktní nízkofrekvenční elektroterapie.....	44
8.1 Distanční elektroterapie	44
8.2 Magnetoterapie	45
8.2.1 Nízkoindukční magnetoterapie	46
8.2.2 Vysokoindukční magnetoterapie	47
8.2.3 Bezpečnostní zásady při aplikaci magnetoterapie.....	48
9. Fototerapie.....	50
9.1 Ultrafialové záření	50
9.2 Viditelné světlo, audiovizuální stimulace.....	52
9.3 Infračervené záření.....	53
9.4 Polarizované záření	54
9.4.1 Laser	55
9.4.2 Biolampa	57
9.4.3 Fotokolorterapie.....	57
10. Termoterapie	58
10.1 Rozdělení termoterapie	58
10.2 Indiference, tvorba tepla v organismu, výměna tepla	59
10.3 Termoregulace, obecné účinky termoterapie	60
10.3.1 Účinky pozitivní termoterapie a vzestupných procedur	61
10.3.2 Účinky negativní termoterapie a sestupných procedur	62
10.4 Použití některých forem termoterapie.....	63
10.4.1 Parafín	63
10.4.2 Pelloidy.....	64
10.4.3 Kryoterapie	65
11. Hydroterapie	66
11.1 Procedury malé vodoléčby	66
11.2 Procedury velké vodoléčby	67
11.3 Inhalace	68
11.3.1 Inhalace aerodisperzoidů	69
11.3.2 Oxygenoterapie	70

12. Mechanoterapie	72
12.1 Přístrojové trakce	72
12.2 Klasická masáž	72
12.3 Reflexní masáž	74
12.4 Kompresivní terapie	74
12.5 Vakuová terapie	75
12.6 Vakuum-kompresivní terapie	75
12.7 Ultrazvuk	76
12.8 Kombinovaná terapie	78
12.9 Rázová vlna	78
13. Přehled metodických postupů fyzikální terapie u vybraných diagnóz	81
13.1 Koxartróza a gonartróza	81
13.2 Revmatoidní artritida	82
13.3 Bechtěrevova choroba	84
13.4 Distorze	84
13.5 Syndrom zmrzlého ramene, funkční bolestivost ramenního kloubu	86
13.6 Lumbalgie a reflexní změny	87
13.7 Syndrom karpálního tunelu	88
13.8 Tendovaginitida	89
13.9 Akutní a chronická jizva	90
13.10 Epikondylitida a jiné entezopatie	91
13.11 Radikulární syndrom	92
13.12 Neuralgie trigeminu	93
13.13 Raynaudův syndrom	93
13.14 Algoneurodystrofický syndrom	94
13.15 Tenzní cefalea	96
13.16 Osteoporóza, fraktury, pseudoartrózy a aseptické nekrózy	96
13.17 Herpes zoster intercostalis	97
13.18 Funkční poruchy hybnosti	98
13.19 Chronická žilní insuficience, bérkový vřed, akutní tromboflebitida	98
13.20 Hypertenze, ischemická choroba srdeční, ischemická choroba dolních končetin	99
13.21 Zácpa, chronická bronchitida, pleuritida	101
13.22 Gynekologická, urologická a dermatologická onemocnění	102
Použitá a doporučená literatura	104

PŘEDMLUVA

Předkládaný text je primárně určen **studentům** bakalářského oboru **Fyzioterapie** na Zdravotně sociální fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Nabízí ucelený přehled základních metod fyzikální terapie, a sice konkrétních léčebných metod pomocí nejrůznějších fyzikálních podnětů jak přírodních, tak umělých. Součástí textu jsou i **metodické postupy** při aplikaci konkrétních typů fyzikální terapie **u jednotlivých diagnóz**.

Fyzikální terapie je jedním z profilových předmětů oboru Fyzioterapie, patří mezi předměty státní závěrečné zkoušky. Důvodem k sepsání tohoto studijního materiálu byl především fakt, že studenti z dostupných literárních zdrojů (včetně internetových) obvykle jen velmi těžko vybírají a skládají ty nejpodstatnější informace a kapitoly tak, aby daný problém správně pochopili a mohli svých poznatků využít v klinické praxi. Mimo to je současná odborná literatura v této oblasti zaměřena spíše teoreticky než prakticky.

Slavný fyzik Albert Einstein prý jednou prohlásil, že „**pokud něco nedovedeme jednoduše vysvětlit, pak tomu dostatečně nerozumíme**“. Tento studijní materiál se snaží objasnit jednoduchou a snad srozumitelnou formou základní problematiku oblasti Fyzikální terapie a jeho autor doufá, že bude využít nejen studenty Fyzioterapie (včetně absolventů), ale i širší odbornou veřejností.

Přeji všem čtenářům jasnou mysl a opravdovou radost z poznání.

Marek Zeman

Třeboň, leden 2013

1.

ÚVOD DO FYZIKÁLNÍ TERAPIE, MECHANISMUS ÚČINKU A OBECNÉ ROZDĚLENÍ

Klíčová slova: fyzikální terapie – funkční poruchy – podněty – účinek – dělení – energie – kontraindikace

1.1 Úvod

Fyzikální terapie (FT) empiricky využívá působení různých druhů zevní energie na živý organismus.

Za **zakladatele** FT je považován **čínský lékař Koung-Fou**, který působil asi kolem roku 4700 před naším letopočtem.

Z roku 2837 př. n. l. pochází nejstarší dochovaná **učebnice** FT, ve které se kromě vodoléčby a masáží objevuje termoterapie, manipulace a trakce.

Kolem roku 2500 př. n. l. z období Staré říše v Egyptě jsou známé **zmínky o masážích, manipulacích a účincích výboje rejnoka elektrického** při léčbě periferních paréz.

V Evropě se FT zabýval Asklépios, Hippokrates i Galén, ale s příchodem středověku následoval velký úpadek celé medicíny, včetně FT.

K obnově principů fyzikální terapie a rozšíření do masovějšího užití přispěli především Priessnitz a Kneipp.

Nejobecnějším rysem všech druhů FT je **ovlivnění aferentního** (dostředivého) nervového systému. Fyzikální podněty zvyšují nebo modifikují aferentní tok informací do CNS. Pomocí ovlivnění aferentního systému ve fázi vzniku funkční poruchy lze dosáhnout **zaktivizování autoreparačních (samoléčivých) mechanismů organismu**.

Využitím metod FT lze funkční poruchu **odstranit dříve, než** dojde k její přeměně na poruchu **strukturální, organickou**.

Pozor! Nevhodnou FT lze funkční poruchu dekompenzovat, a tak uspíšit její organifikaci. Podobný účinek může mít nevhodná doprovodná farmakoterapie blokuje autoreparační schopnosti organismu (myorelaxancia, kortikoidy při lokálních spasmech nebo bolestech apod.).

Fyzikální **podněty** jsou:

- ▶ uměle připravené zdroje různých energií;
- ▶ přírodní zdroje energií.

Cílem FT je zvyšování a **mobilizace obranných sil organismu** působící proti chorobnému procesu.

1.2 Mechanismus účinku

Metody FT mohou mít v zásadě účinek:

- ▶ **přímý** – tj. bezprostřední ovlivnění fyzikálních a biochemických pochodů ve tkáních, zejména na buněčných membránách – polarizace, iontový transport, lokální vzestup teploty – to vše způsobí tzv. **hyperemii** (překrvení), která vede k dále popsáným účinkům;
- ▶ **reflexní** – je zprostředkován nervovým či endokrinním systémem;
- ▶ **jiný** – placebo efekt, případně odkladný účinek (viz dále).

Další účinky:

- ▶ **analgetický** (protibolestivý, ovlivnění určitých typů nervových vláken v závislosti na dané teorii vzniku a vedení bolesti);
- ▶ **myorelaxační, spasmolytický** (uvolnění svalstva, výhoda přesného zacílení na hypertonický či spastický sval oproti např. farmakům, která působí celkově na všechny svaly);
- ▶ **trofotropní** (zlepšení výživy), **antiedematózní** (zlepšující otok);
- ▶ **placebo efekt** (významný účinek především u podnětů FT, které nejsou pacientem vnímány subjektivně);
- ▶ **odkladný účinek** (pacientovi se uleví až s odstupem času, typicky po absolvování lázeňské léčby).

Účinky fyzikálních podnětů závisí na:

- ▶ druhu a formě podnětu;
- ▶ intenzitě a délce trvání podnětu;
- ▶ místu působení podnětu a reaktivitě organismu;
- ▶ tělesné konstituci;
- ▶ typu vyšší nervové činnosti a stavu endokrinního systému.

1.3 Dělení fyzikální terapie

Obecně můžeme metody FT dělit **podle formy energie** přiváděné na povrch těla.

Mechanoterapie (mechanická energie)

- ▶ masáže (klasické, reflexní, periostální, přístrojové, podvodní tlaková masáž, manuální lymfodrenáž);
- ▶ trakce (přístrojové, ruční, kontinuální, pulzní);
- ▶ mechanoterapie pasivními pohyby (motodlahy);
- ▶ techniky měkkých tkání;
- ▶ manipulační a mobilizační léčba;
- ▶ ultrazvuk, rázová vlna.

Termoterapie (tepelná energie)

- ▶ pozitivní termoterapie (peloidy, parafin, tepelné obklady – Fango, Lava-therm);
- ▶ negativní termoterapie (studený, ledový obklad, kryosáčky, kryokomory);
- ▶ kombinovaná termoterapie (střídavé koupele, sauna, skotské stříky).

Fototerapie (světelná energie)

- ▶ UV záření;
- ▶ biolampa;
- ▶ laser;
- ▶ infračervené záření.

Elektroterapie (elektrická energie)

- ▶ galvanoterapie;
- ▶ nízkofrekvenční terapie;
- ▶ středněfrekvenční terapie;
- ▶ vysokofrekvenční terapie;
- ▶ magnetoterapie.

Hydroterapie (vodní energie)

- ▶ lázně (celková, sedací, nožní, ruční, podvodní, přísadová);
- ▶ sprchy, polevy;
- ▶ kombinovaná terapie;

a další...

- ▶ balneoterapie (komplexní lázeňská léčba);
- ▶ talasoterapie (využití mořské vody, klimatu, minerálních solí a bahen);
- ▶ speleoterapie (využití jeskynních prostor pro léčbu a regeneraci dýchání);
- ▶ další...

1.4 Kontraindikace fyzikální terapie a zásady bezpečnosti

Každý zásah fyzikálním podnětem na těle pacienta má určitá omezení, vycházející z aktuálního, ale i dlouhodobého zdravotního stavu daného člověka. Úkolem terapeuta je tato omezení znát a především je **respektovat**. Pacienta s předpisem kontraindikované procedury musí terapeut odmítnout, a to i v situaci, kdy kontraindikace vznikla během léčby (např. horečka).

Přehled obecných kontraindikací

- ▶ **horečnaté stavy** jakékoliv etiologie (mění se reaktivita tkání na fyzikální podněty), omezení neplatí pro negativní termoterapii;
- ▶ celková **kachexie** (mění se kožní odpor a reaktivita organismu), omezení neplatí pro aplikaci TENS v terminálních stadiích metastazovaných tumorů;
- ▶ pacient s **implantovaným kardiostimulátorem**, omezení neplatí pro fototerapii a šetrné formy hydroterapie;
- ▶ **kovové předměty** (dlahy, implantáty) v místě aplikace nebo v proudové dráze, omezení neplatí pro hydroterapii a fototerapii;
- ▶ **trofické změny kůže** v místě aplikace, omezení neplatí pro fototerapii, vakuum-kompresivní terapii a ultrasonoterapii;
- ▶ **gravidita** zejména v nejranějším období, omezení neplatí pro aplikaci mimo oblast břicha a malé pánve;
- ▶ **primární ložiska TBC, primární tumory**, omezení neplatí pro aplikaci TENS;
- ▶ **oblast velkých sympatických pletení** (sinus caroticus, plexus solaris);
- ▶ manifestní (zřetelná) **kardiální** nebo **respirační insuficience** (nedostatečnost);
- ▶ **poruchy citlivosti** v místě aplikace.

Specifické kontraindikace jsou uvedeny u jednotlivých typů FT.

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Co je podstatou fyzikální terapie?*
2. *Jaké jsou základní účinky fyzikální terapie?*
3. *Jak dělíme fyzikální terapii dle užívané energie?*
4. *Uveďte základní kontraindikace fyzikální terapie.*

2. OBECNÁ ELEKTROTHERAPIE

Klíčová slova: elektroterapie – frekvence – elektrický proud – elektrody – elektrodové podložky – absolutní a subjektivní intenzita

Elektroterapie (ET) je metoda fyzikální terapie, při které se uplatňují jako fyzikální podněty elektrické proudy.

Dle **způsobu aplikace** rozlišujeme:

- ▶ kontaktní ET (proud se do těla přivádí pomocí elektrod);
- ▶ bezkontaktní ET (proud se do těla přivádí ve formě elektromagnetického pole).

Dle **frekvence** užitého proudu rozlišujeme:

- ▶ ET stejnosměrným proudem, $f = 0$ Hz;
- ▶ ET střídavým proudem nízkofrekvenčním, $f < 1$ kHz;
- ▶ ET střídavým proudem středněfrekvenčním, $f = 1$ kHz až 100 kHz;
- ▶ ET střídavým proudem vysokofrekvenčním, $f > 100$ kHz.

2.1 Fyzikální podstata elektroterapie

Elektrický náboj je fyzikální veličina, která vyjadřuje velikost schopnosti působit elektrickou silou. Může mít buď kladnou hodnotu (kationt), nebo zápornou hodnotu (aniont). Souhlasné náboje (kladný a kladný) se odpuzují, nesouhlasné (kladný a záporný) přitahují.

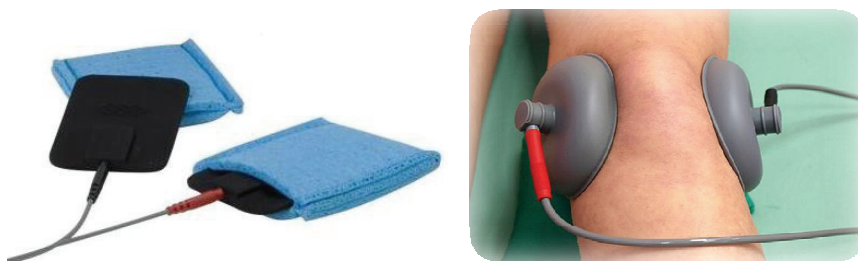
Elektrický proud je uspořádaný pohyb elektrického náboje. **Směr pohybu proudu** se stanovil dohodou jako *směr pohybu kladného náboje*. V předchozím odstavci je uvedeno, že nesouhlasné náboje se přitahují, takže kladný náboj bude přitahován záporným, z toho plyne, že **směr pohybu proudu je od + k –** (tato dohoda o směru pohybu proudu platí i v případě záporně nabitých nosičů náboje, které se ve skutečnosti pohybují logicky opačným směrem, aby se

ovšem zabránilo neshodám, stanovil se jako směr pohybu elektrického proudu právě pohyb od + k -).

Jednotkou elektrického proudu je ampér (A). Počet kmitů za sekundu v elektrickém obvodu vyjadřuje **frekvence** proudu, jejíž jednotkou je hertz (Hz).

2.2 Elektrody, elektrodové podložky a průtok elektrického proudu tkáněmi

Elektrody jsou speciálními zakončeními vodiče elektrického proudu. Rozlišujeme elektrody kontaktní a bezkontaktní. **Kontaktní** jsou nejčastěji deskové (plošné) z vodivé pryže (viz obr. 1). Mohou být i vakuové (drží na kůži podtlakem) nebo samolepicí. Používají se i tzv. kuličkové elektrody (pro elektrostimulaci) nebo hrotové elektrody (pro neurální aplikace TENS). **Bezkontaktní** jsou nejčastěji deskové (pro aplikaci krátkovlnné diatermie) nebo solenoidy (pro aplikaci magnetického pole).



Obr. 1 Deskové elektrody s elektrodovými podložkami (vlevo) a vakuové elektrody (vpravo), anoda je označena červeně, katoda je označena černě (viz dále kap. 3.1)

Elektrodové podložky

Elektrodová podložka je z porézního materiálu, který obaluje povrch elektrody a slouží lepšímu přenosu elektrického proudu do těla a zvlhčení pokožky.

Při aplikaci galvanického proudu nebo proudů s výraznou galvanickou složkou musí být použita tzv. standardní elektrodová podložka (SEP). SEP je definována jako 10 vrstev mulu nebo 1 cm buničité vaty za sucha, napuštěná ochrannými roztoky (viz kap. 3.1). Pro aplikaci ostatních druhů kontaktní elek-

troterapie se užívá **návlék** z froté látky (viz obr. 1) **vlhčený** fyziologickým roztokem, častěji však obyčejnou **vodou**.

Průtok proudu tkáněmi

Tkáně lidského těla jsou vodivé, protože obsahují roztok solí, zejména NaCl, kyselin a zásad, které jsou disociované na ionty. Přenos náboje ve tkáních se uskutečňuje především pohybem kationtů a aniontů.

Účinek elektrického proudu na tkáně závisí na typu proudu, obecně je **elektrochemický, tepelný** nebo **dráždivý**. Určuje ho intenzita proudu a závisí i na průtoku proudu jednotlivými tkáněmi. Největší vodivost má likvor a krevní plazma. Nejmenší vodivost má suchá kůže, chrupavka, šlacha a kost.

2.3 Intenzita elektroterapie

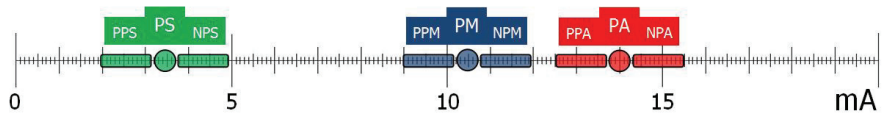
Takzvaná **absolutní intenzita** dodávaného elektrického proudu při konkrétní aplikaci se udává v **miliampérech** (mA), vzhledem k interindividuálním rozdílům kožního odporu (a jeho kolísání během aplikace) se absolutní intenzita pro preskripci elektroterapie nepoužívá.

Pro preskripci a praktickou aplikaci elektrického proudu používáme tzv. **subjektivní intenzitu**, která je dána individuálním vnímáním pacienta. Rozlišujeme intenzitu prahově senzitivní, prahově motorickou a prahově algickou (viz obr. 2).

Prahově senzitivní intenzita (PS) je okamžik, kdy pacient při postupném zvyšování intenzity ucítí první vjem průchodu elektrického proudu (vnímá jej nejčastěji jako brnění, mravenčení). Nastavení tzv. **podprahově senzitivní intenzity (PPS)** znamená mírné snížení intenzity po dosažení intenzity PS, tzv. **nadprahově senzitivní intenzita (NPS)** vyjadřuje mírné zvýšení intenzity nad PS.

Prahově motorická intenzita (PM) je okamžik prvního svalového záškubu. Nastavení tzv. **podprahově motorické intenzity (PPM)** znamená mírné snížení intenzity po dosažení intenzity PM, **nadprahově motorická intenzita (NPM)** vyjadřuje mírné zvýšení intenzity nad PM.

Prahově algická intenzita (PA) je okamžik prvních pocitů bolesti. Nastavení tzv. **podprahově algické intenzity (PPA)** znamená mírné snížení intenzity po dosažení intenzity PA, nadprahově algická intenzita (NPA) se nepoužívá.



Obr. 2 Grafické znázornění subjektivních intenzit vzhledem k absolutním hodnotám v miliampérech na příkladu. U tohoto konkrétního pacienta je PS = 3,4 mA, PM = 10,5 mA, PA = 14 mA

Kontrolní otázky a úkoly:

1. Vysvětlíte rozdíl mezi kontaktní a bezkontaktní elektroterapií.
2. Jak rozdělujeme elektroléčbu dle frekvence užitého proudu?
3. Co je elektrický proud a jaký má směr pohybu?
4. Definiujte elektrody a elektrodové podložky.
5. Jaký je rozdíl mezi absolutní a subjektivní intenzitou elektrického proudu?

3.

ELEKTROTERAPIE STEJNOSMĚRNÝM PROUDEM (GALVANOTERAPIE)

Klíčová slova: galvanoterapie – anoda – katoda – klidová galvanizace – čtyřkomorová lázeň – iontoforéza

Galvanoterapie je metoda elektroterapie (ET) využívající stejnosměrného proudu se stálou intenzitou a hustotou. Při jeho aplikaci je neměnná polarita elektrod.

Hlavním účinkem galvanoterapie je **polarizace** tkání a buněk v proudové dráze, tak aby kationty byly blíže katodě a anionty anodě.

Polarizace tkání je organismem vnímána jako hrubé narušení dynamické rovnováhy vnitřního prostředí a tím je vyvolána obranná reakce = mohutná kapilární hyperemie v celé polarizované oblasti. Ta vede ke zlepšení místního metabolismu, zmenšení bolesti z místní ischemie, snížení svalové spasticity a urychlení regeneračních dějů (zvýšená syntéza kolagenu, fibrinogenu apod.).

3.1 Děje na elektrodách

Anoda – kladná elektroda, ke které jsou přitahovány záporné anionty

Katoda – záporná elektroda přitahující kladné kationty

Mnemotechnické pomůcky pro zapamatování polarity elektrod:

- ▶ tzv. absolutní (dvojitý) klad u kladné elektrody: **ano** a **da** (да = rusky ano);
- ▶ anoda kladná, katoda záporná: abecední posloupnost prvních písmen názvů elektrod a polarit;
- ▶ **ku klux klan je zlo: katoda přitahuje kladné kationty, ale je záporná.**

V místě styku elektrody (resp. elektrodové podložky, viz kap. 2.2) s pokožkou dochází k elektrochemickým dějům. Dochází k elektrolytické disociaci (rozdělení na ionty) **vody** a současně k elektrolytické disociaci **solí**.

Elektrolytická disociace vody probíhá na elektrodě (resp. na elektrodové podložce). $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$.

Elektrolytická disociace solí probíhá na povrchu kůže. $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$.

Anoda (+) – (většinou červené nebo světlejší barvy)

Přitahuje záporné ionty (anionty) z organismu, současně odpuzuje kladné ionty do organismu. Záporné ionty (Cl^-) reagují s vodíkovými kationty (H^+) na elektrodě a vzniká kyselina chlorovodíková. $\text{Cl}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{HCl}$. Aby nedošlo k poleptání touto kyselinou, musíme na elektrodu použít **ochranný alkalický** (zásaditý) roztok, který kyselinu zneutralizuje. Složení alkalického (anodového) roztoku: NaOH, NaCl a voda.

Katoda (-) – (většinou černé, zelené, modré nebo obecně tmavší barvy, než je barva anody)

Přitahuje kladné ionty (kationty) z organismu, současně odpuzuje záporné ionty do organismu. Kladné ionty (Na^+) reagují s hydroxidovými anionty (OH^-) na elektrodě a vzniká zásaditý hydroxid sodný. $\text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NaOH}$. Aby nedošlo k poleptání tímto louhem, musíme na elektrodu použít **ochranný kyselý** roztok, který zásadu zneutralizuje. Složení kyselého (katodového) roztoku: HCl, NaCl a voda.

3.2 Klidová galvanizace

Klidová galvanizace je velmi účinná, stejnosměrný proud při ní protéká po celou dobu aplikace v nastavené intenzitě bez změny polarity.

Indikace

- ▶ posttraumatické stavy perakutní (24 hodin od úrazu);
- ▶ rekanalizace po tromboflebitidách;
- ▶ neuralgie;
- ▶ funkční poruchy prokrvení (vazoneurózy, Raynaudova choroba);
- ▶ poruchy trofiky.

Způsob aplikace

Na čistou neporušenou kůži přiložíme elektrody, na elektrodovou podložku anody použijeme alkalický roztok, na katodu kyselý roztok. Nejčastější lokali-

zace elektrod je transregionální (příčná) – u posttraumatických stavů i podélná sestupná (katoda je distálně (níže) – při poruchách prokrvení, paravertebrální (podél páteře) – u neuralgií, a segmentální (radikulární) – u poruch trofiky.

Intenzita se doporučuje prahově senzitivní, doba aplikace je asi 30 minut.

3.3 Čtyřkomorová galvanizace

Čtyřkomorová galvanizace (čtyřkomorová lázeň, galvanická končetinová koupel, hydrogalvan) je zvláštní případ klidové galvanizace, kdy jsou elektrody umístěny **ve vaničkách s vodou** s ponořenými končetinami pacienta. Kromě účinku galvanického proudu je zde účinek teploty vody.

Indikace

- ▶ funkční poruchy prokrvení (vazoneurózy, Raynaudova choroba);
- ▶ poruchy trofiky;
- ▶ neuralgie, neuropatie;
- ▶ poruchy inervace, parézy, plegie;
- ▶ perakutní posttraumatické stavy.

Způsob aplikace

Starší typy vaničkových galvanizací měly pouze jednu elektrodu v každé vaničce, současné mají v každé vaničce dvě elektrody, takže je možné nastavit polaritu pro každou vaničku zvlášť. Směr aplikace se někdy udává jako sestupný (obě horní končetiny mají +, obě dolní končetiny mají –, protože proud jde dohodou od + k –) nebo vzestupný (naopak).

Intenzita se doporučuje prahově senzitivní až nadprahově senzitivní, účinnou plochou elektrody je povrch ponořené končetiny (proto je maximální hodnota 40 mA). Pacient musí být poučen, že nesmí během aplikace vyndat z vaničky žádnou z končetin – hrozí úraz elektrickým proudem. Doba aplikace je zhruba 20 minut.

3.4 Iontoforéza

Iontoforéza je zvláštní typ galvanizace kombinované s **vpravováním iontů** nebo elektricky nabitých částic **do kůže a podkoží** (na principu odpuzování

stejně nabitých částic). Kationty se aplikují z anody (prokain, histamin, hyaluronidáza, kalcium), anionty z katody (jodid, salicyl). V posledních letech ztrácí tato metoda na významu. Vzhledem k tomu, že zdravá kůže je poměrně dobře konstruovanou bariérou, která nedovolí další prostup iontů do hloubky, **je využití** účinných látek v hloubce tkání **dostí sporné** (i když v některé literatuře stále uváděné). Jedinou iontoforézou s určitými klinickými účinky je průnik hyaluronidázy k povrchovým fasciím a krátkodobá změna jejich elasticity (za předpokladu následného manuálního ošetření).

Indikace

- ▶ diskutabilní;
- ▶ příprava retrahovaných povrchových vazivových struktur (palmární či plantární aponeuróza) před manuálním protažením (hyaluronidázová iontoforéza) – např. u Dupuytrenovy kontraktury.

Způsob aplikace

Na ošetřovanou plochu kůže přiložíme příslušnou elektrodu s elektrodovou podložkou napuštěnou aplikačním roztokem (v případě hyaluronidázové iontoforézy je to anoda), druhá elektroda je z hlediska účinku indiferentní a je opatřena elektrodovou podložkou napuštěnou příslušným ochranným roztokem (v případě hyaluronidázové iontoforézy je to katoda s kyselým ochranným roztokem).

Lokalizace elektrod je transregionální (příčná), intenzita prahově senzitivní, doba aplikace je zhruba 30 minut.

Kontraindikace (KI)

- ▶ kožní afekce, záněty kůže;
- ▶ alergické reakce na složení aplikovaného roztoku (jodid).

3.5 Další metody aplikace stejnosměrného proudu

Elektroléčebná vana

Zařízení umožňující aplikaci galvanického proudu **na celé tělo** během celkové koupele. Intenzita maximálně 300 mA. Množství proudu skutečně protékajícího tělem pacienta zde však lze jen velmi těžko odhadnout, proto se v praxi moc nevyužívá.

Iontová lázeň obličeje

Originální zařízení pro léčbu **neuralgií trigeminu**. Buď jsou obě elektrody na hlavě, nebo je jedna elektroda v nádobě s vodou a druhá na předloktí pacienta. Ve druhém případě pak pacient ponoří obličej (nebo jeho část) do nádoby – tím dojde k propojení elektrického obvodu a průchodu elektrického proudu do těla. Intenzita je maximálně 2 mA, v praxi se již příliš nevyužívá.

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Defnujte stejnosměrný proud.*
2. *Vysvětlete elektrochemické děje na anodě a katodě.*
3. *Co je klidová galvanizace a jak probíhá?*
4. *Jaké jsou účinky čtyřkomorové galvanizace?*
5. *Vysvětlete princip iontoforézy.*

4. ELEKTROTHERAPIE STŘÍDAVÝM PROUDEM NÍZKOFREKVENČNÍM

Klíčová slova: nízkofrekvenční proudy – amplitudová a frekvenční modulace – Träbertův proud – diadynamické proudy – TENS

Nízkofrekvenční (NF) proudy jsou střídavé nebo pulzní proudy s frekvencí až 1 000 Hz (1 kHz). Jsou vytvářeny **přerušováním** galvanického proudu střídavým (sítovým) proudem.

4.1 Vlastnosti a účinky nízkofrekvenčních proudů

Střídavý nízkofrekvenční proud přechází plynule z kladného maxima přes nulovou intenzitu do záporného maxima. Všechny střídavé proudy jsou současně bifázické (na každé elektrodě se střídají kladné a záporné hodnoty).

Pulzní nízkofrekvenční proudy jsou tvořeny jednotlivými impulzy, mezi kterými jsou různě dlouhé pauzy. Tvar impulzu může být různý, např. pravouhlý (má nejvýraznější účinek), trojúhelníkový, sinusový nebo i jiný (např. exponenciální, lichoběžníkovitý apod.).

Účinky nízkofrekvenčních proudů závisejí na tvaru a frekvenci impulzu. Obecně je efekt u frekvence kolem **50 Hz převážně dráždivý** a kolem **100 Hz převážně analgetický**.

Při dráždění nízkofrekvenčním proudem s konstantní frekvencí a intenzitou dochází postupně ke ztrátě fyziologických účinků (stejná intenzita po určité době nevyvolá odezvu), hovoříme o tzv. **adaptaci tkání**.

Proto existují určitá konstrukční opatření, která schopnost adaptace tkáně omezují.

1. Amplitudová modulace (AM) – intenzita jednotlivých impulzů se postupně nebo skokem mění.
2. Frekvenční modulace (FM) – frekvence proudu se postupně nebo skokem mění.

3. Kombinovaná modulace (AFM) – mění se jak amplituda, tak frekvence proudu.

Dělení všech nízkofrekvenčních proudů je velice **složitě a nejasné**, záleží totiž na tom, podle čeho se budou dělit (např. dle délky impulzu, tvaru impulzu, polarity, parametrů frekvence, parametrů intenzity apod.).

4.2 Träbertův proud

Träbertův proud (ultrareiz, 2/5 proud) je monofázický, pravoúhlý, pulzní proud. Délka impulzu je 2 ms, délka pauzy 5 ms, frekvence je 143 Hz.

Účinek je výrazně analgetický, při správné indikaci a provedení je popisována úleva již během aplikace a bezprostředně po ní. U tohoto proudu je zvláštností absence vzniku adaptace tkáně (přestože má konstantní frekvenci a intenzitu a není modulován).

Indikace

- ▶ nespecifické bolestivé stavy;
- ▶ aktivované artrózy, především gonartróza a koxartróza;
- ▶ posttraumatické stavy;
- ▶ revmatické bolesti.

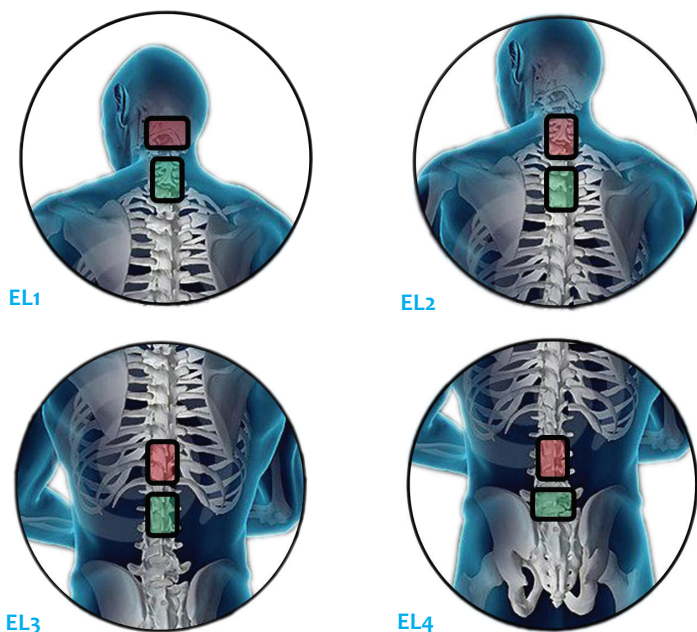
Způsob aplikace

Na ošetřovanou plochu kůže přiložíme elektrody s podložkami napuštěnými vodou (dostatečným množstvím).

Lokalizace elektrod je transvertebrální (přes obratle), v tzv. Träbertových lokalizacích (EL1 až EL4), viz obr. 3.

- ▶ **EL1** – anoda horizontálně na záhlaví, katoda na dolní krční páteř ($C_5 - Th_1$), indikace: bolesti hlavy, šíje, cervikokraniální syndrom.
- ▶ **EL2** – anoda na dolní krční páteř ($C_5 - Th_1$), katoda na horní hrudní páteř ($Th_3 - Th_6$), indikace: bolesti a poruchy prokrvení v oblasti horních končetin (bilaterálně).
- ▶ **EL3** – anoda na dolní hrudní páteř ($Th_9 - Th_{12}$), katoda na horní bederní páteř ($L_1 - L_3$), indikace: bolesti dolní hrudní páteře a lumbalgie.
- ▶ **EL4** – anoda na bederní páteř (dolní okraj elektrody u L_5), katoda horizontálně nad křížovou kost, indikace: bolesti a poruchy prokrvení v oblasti dolních končetin (bilaterálně).

Intenzita je podprahově algická (PPA), doba aplikace je zhruba 15 minut.



Obr. 3 Lokalizace elektrod dle Träberta, anoda je vyznačena červeně, katoda zeleně

4.3 Skupina faradických proudů

Jedná se o nepřesně definovanou skupinu pulzních proudů s frekvencí od 30 do 100 Hz.

Faradayův proud

Faradayův proud (farad) je monofázický **pravoúhlý** pulzní proud. Využívá se v nadprahově motorické intenzitě, pro myostimulaci (elektrogymnastiku oslabených svalů).

Neofaradický proud

Neofaradický proud je monofázický **trojúhelníkový** pulzní proud s frekvencí 45 Hz, délkou impulzu 2 ms a pauzou 20 ms. Své využití má při selektivní elek-

trostimulaci denervovaných svalů (dnes se však příliš nepoužívá vzhledem ke své nízké efektivitě, lze využít některých druhů diadynamických proudů nebo TENS proudů – viz dále).

Leducův proud

Je to monofázický pravoúhlý pulzní proud s frekvencí 100 Hz, délka impulzu je 1 ms, délka pauzy 9 ms. Účinek je výrazně analgetický, používá se ovšem pouze v neakutním stadiu (pravoúhlé impulzy jsou dráždivější, proto jsou u akutních bolestí nevhodné). Indikace u chronické bolesti pohybového systému. Intenzita je doporučována nadprahově senzitivní.

4.4 Diadynamické proudy

Diadynamické proudy (DD proudy, dvousložkové proudy) objevil již v roce 1929 francouzský stomatolog Bernard. Jedná se o simultánní aplikaci galvanické a pulzní složky – tedy stejnosměrného proudu (tzv. BASIS) a pulzního nízkofrekvenčního proudu (tzv. DOSIS).

Galvanická složka (BASIS) má být aplikována v intenzitě podprahově senzitivní. U starších přístrojů ji lze nastavit manuálně, u novějších se počítá automaticky jako procento celkové absolutní intenzity. Zlepšuje hloubku efektivního průniku do tkání, významně se však podílí na nežádoucím leptavém účinku DD proudů.

Pulzní složka (DOSIS) je pulzním monofázickým proudem s délkou impulzu 10 ms.

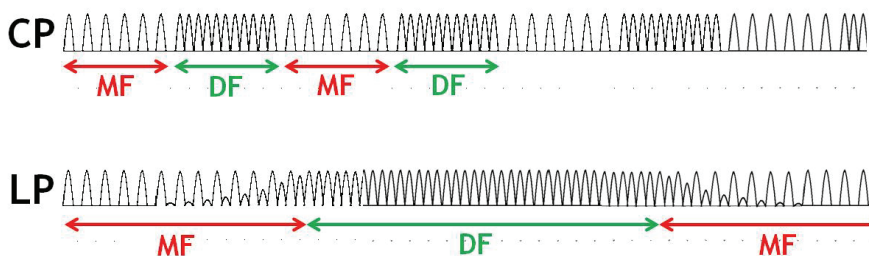
Základní dva druhy pulzní složky jsou:

- ▶ **MF** (z fran. **monophase fixe**) – jednocestně usměrněný impulzní proud, $f = 50$ Hz (10 ms impulz a 10 ms pauza).
- ▶ **DF** (z fran. **diphase fixe**) – dvoucestně usměrněný impulzní proud, $f = 100$ Hz (10 ms impulz a pauza 0).

Kombinací (amplitudovou případně frekvenční modulací) těchto základních proudů vznikají další druhy:

- ▶ **CP** (z fran. **courant modulé en courtes périodes**) – střídání MF a DF v krátké periodě (1 s MF, 1 s DF) – jedná se o frekvenční modulaci.

- ▶ **LP** (z fran. courant modulé en longues périodes) – střídání MF a DF v dlouhé periodě (5 s MF, pak narůstá mezi impulzy MF vlna se zvyšující se amplitudou, která po dosažení maxima mění původní MF na DF, to trvá asi 14 s, pak stejným způsobem vlna klesá až do MF) – jedná se o frekvenční a amplitudovou modulaci (viz obr. 4).
- ▶ **CP ISO** – isodynamický CP, amplituda DF je vyšší asi o 18 % (DF je lépe tolerován než MF, proto může mít vyšší intenzitu), bývá často aplikován místo série CP a LP.
- ▶ **RS** (z fran. rythme syncope) – rytmicky přerušovaný MF (1 s MF, 1 s pauza).



Obr. 4 Grafické znázornění rozdílu jednotlivých druhů diadynamických proudů

Účinky

Éfekt závisí **především na nastavení subjektivní intenzity** (dříve se více prezentoval vztah k jednotlivému druhu pulzní složky). MF i DF v intenzitě nadprahově senzitivní (NPS) působí analgeticky, v intenzitě nadprahově motorické (NPM) oba vyvolávají svalovou kontrakci. Protože však nejsou modulovány, dochází po čase k adaptaci tkání – proto je nelze samostatně použít. CP (dříve označovaný jako dráždivý) má při intenzitě NPS účinky analgetické, naopak LP (dříve označovaný jako analgetický) má v intenzitě NPM výrazné myostimulační účinky.

Účinky jsou tedy:

- ▶ **analgetické** – LP v intenzitě PS nebo NPS (pacient cítí lehké mravenčení po celou dobu aplikace);
- ▶ **antiedematózní** – CP v intenzitě PM (aktivace mikrosvalové pumpy);
- ▶ **trofotropní** – DF v intenzitě NPS, CP v intenzitě PM;

- ▶ **myorelaxační** – LP v intenzitě PM;
- ▶ **myostimulační** – LP v intenzitě NPM.

Způsob aplikace

Na ošetřovanou plochu kůže přiložíme elektrody s podložkami napuštěnými dostatečným množstvím vody.

Lokalizace elektrod je nejčastěji paravertebrální, případně transregionální. Nejčastěji se užívají tzv. kombinace DD proudů – např. pro paravertebrální aplikaci 1 minuta DF, 3 minuty CP a 3 minuty LP.

Přestože se řadí DD proudy mezi nízkofrekvenční, mají nezanedbatelnou složku galvanickou. Bezpečná doba aplikace je pouze 6 minut. Pokud by byla delší, musí se elektrody tzv. **přepólovat** (změnit jejich polaritu) nebo napustit elektrodové podložky místo vody ochranným roztokem (katodovým, anodovým), případně vodou s přidanou lžičkou soli (pokud nejsou ochranné roztoky k dispozici).

Součástí preskripce musí být subjektivní intenzita. Nejobvyklejší je intenzita NPS pro proudy DF a LP, a PM pro proud CP.

Speciální aplikace

- ▶ Amosovy proudy – longitudinální aplikace CP v intenzitě NPS, anoda je uložena v oblasti bederní páteře, katoda na lýtku. Doba aplikace 20 minut, užívá se u ischemické choroby DKK;
- ▶ tzv. žehličková metoda – u dg. herpes zooster, lokální aplikace CP v intenzitě NPS, jedna elektroda je nad a jedna pod erupcí (v jednom místě 1 minuta), postupně podél celého výsevu.

Indikace

- ▶ poúrazové stavy;
- ▶ vertebrogenní potíže;
- ▶ artróza;
- ▶ epikondylitidy;
- ▶ neuralgie.

4.5 TENS proudy

TENS (transkutánní elektroneurostimulace) je zvláštní forma nízkofrekvenční terapie pomocí pulzních proudů s impulzy kratšími než 1 ms (obvykle 10 až 750 μ s).

Princip účinku je postaven na faktu, že vedení bolestivých vzruchů a vnímání bolesti je možno zmírnit (potlačit) **drážděním nervů na různých úrovních** nervového systému.

Analgetický účinek je při neurální aplikaci vysvětlován endorfinovanou teorií tlumení bolesti v kombinaci s teorií vrátkovou.

Teorie endorfinová

Tato teorie vychází ze zjištění přítomnosti endogenních látek opiátové povahy (endorfiny, enkefaliny), které organismus přirozeně vylučuje při poranění i stresu. **Zvýšení této sekrece** lze dosáhnout i **elektrickou stimulací C vláken**, to pak vede k útlumu nociceptivního dráždění. Největší efekt má intenzita NPS a PPA.

Teorie vrátková

Tato teorie předpokládá existenci funkčních „vrátek“ na úrovni míšního segmentu, kde přicházející aferentní vzruchy „soutěží“ o průchod do CNS. **Elektrické podráždění mechanoreceptorů** v postiženém segmentu se šíří rychlými myelinizovanými (silnými) vlákny (typ A alfa), a na úrovni míšního segmentu tak překrývá nociceptivní aferenci (zavírá vrátka bolesti), kterou přivádějí nemylinizovaná (slabá) vlákna (typ C). Největší efekt má intenzita NPS.

Typy TENS

- ▶ TENS **kontinuální** – je bez frekvenční modulace, aplikace neurální nebo transregionální, kromě analgetického účinku má navíc trofotropní a myorelaxační efekt;
- ▶ TENS **randomizovaná** (stochastická, náhodná) – jedná se o náhodnou změnu frekvence, obvykle v rozsahu 30 % kolem základní nastavené hodnoty (prevence adaptace tkání), aplikace je transregionální;
- ▶ TENS **skupinová** (TENS burst) – jednotlivé impulzy jsou seskupeny do salv, mezi nimi jsou různě dlouhé pauzy (prevence adaptace tkání);
- ▶ TENS **undulující** (TENS surge) – amplitudově modulovaný bifázický proud, tvar obalové křivky je sinusový (viz kap. 5.), účinek je myostimulační v intenzitě NPM (obdobu faradického proudu pro elektrogymnastiku), tvar křivky proudu však není optimální pro stimulaci oslabených (denervovaných) svalů;
- ▶ tzv. NMES (**neuromuskulární elektrostimulace**) – amplitudově modulovaný proud s lichoběžníkovým tvarem obalové křivky, je optimální i pro stimulaci denervovaných svalů;

- ▶ tzv. APL-TENS (**a**cupuncture-like TENS) – frekvenčně modulovaný proud, využívá se ke stimulaci zavedených akupunkturních jehel nebo pro perkutánní dráždění akupunkturních bodů.

Indikace

- ▶ výrazné bolesti (kauzalgie, fantómové bolesti, talamické bolesti, bolesti zad, hlavy, pouúrazové bolesti).

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Definujte nízkofrekvenční proud.*
2. *Co je adaptace tkání?*
3. *Jaký je rozdíl mezi amplitudovou a frekvenční modulací?*
4. *Popište lokalizace Träbertových proudů.*
5. *Vysvětlete podstatu diadynamických proudů.*
6. *Co je TENS a jaký je hlavní účinek?*

5. ELEKTROTHERAPIE STŘÍDAVÝM PROUDEM STŘEDOFREKVENČNÍM

Klíčová slova: středofrekvenční proudy – bipolární aplikace – tetrapolární aplikace – klasická interference – vektorové pole izoplanární a dipólové – parametry modulace

Středofrekvenční (SF) proudy jsou proudy o frekvenci 1 kHz až 100 kHz.

Vzhledem k menšímu kapacitnímu odporu kůže **pronikají** SF proudy snadněji **do hloubky**. Impulzy jsou krátké, z čehož vyplývá velmi malá dráždivost pro volná nervová zakončení v kůži. Skupiny impulzů jsou bifázického charakteru, proto **nemají leptavé** (galvanické) **účinky**.

Nedostatkem frekvencí větších než 250 Hz je ale to, že **nemají téměř žádné účinky na tkáň**. Proto bylo nutno tento nedostatek konstrukčně vyřešit konverzí SF proudů na proudy NF (nízkofrekvenční), které už předmětné účinky mají.

Jsou dvě možnosti jak toho dosáhnout – pomocí tzv. bipolární aplikace a tzv. tetrapolární aplikace.

Obecné **indikace SF proudů** jsou prakticky **shodné s indikací nízkofrekvenčních proudů** (analgetický, myorelaxační, hyperemizační), oproti NF proudům zde využíváme především větší hloubky účinku.

5.1 Bipolární aplikace středofrekvenčních proudů

Při bipolární aplikaci vzniká **modulace již v přístroji** a výsledný **NF proud se tvoří přímo na elektrodách**. Modulovaný proud je tedy do těla přiváděn pouze jedním proudovým okruhem (dvěma elektrodami).

Zásady **indikace a účinky se prakticky neliší od** indikací a účinků **NF proudů** (viz kap. 4.4), bipolární aplikace má ovšem větší hloubku průniku. Výhodou je také možnost použití pro akutní stavy (není zde rozdíl mezi 100% DM a 0% DM – viz dále kap. 5.2).

Způsob aplikace

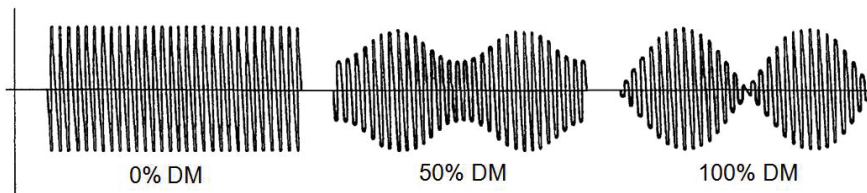
Na ošetřovanou plochu kůže přiložíme elektrody s podložkami napuštěnými dostatečným množstvím vody.

Lokalizace elektrod je nejčastěji transregionální. Délka aplikace se pohybuje od 5 do 20 minut. Používaná intenzita je PS až NPM (dle požadovaného účinku).

5.2 Tetrapolární aplikace středofrekvenčních proudů

Při tetrapolární aplikaci vstupují do těla dvěma proudovými okruhy (tedy čtyřmi elektrodami) dva SF proudy, které **se v cílové tkáni kříží**. V místě překřížení vzniká amplitudově modulovaný proud, jehož účinná frekvence je rovna rozdílu frekvence v obou okruzích – výsledný proud je tedy nízkofrekvenční.

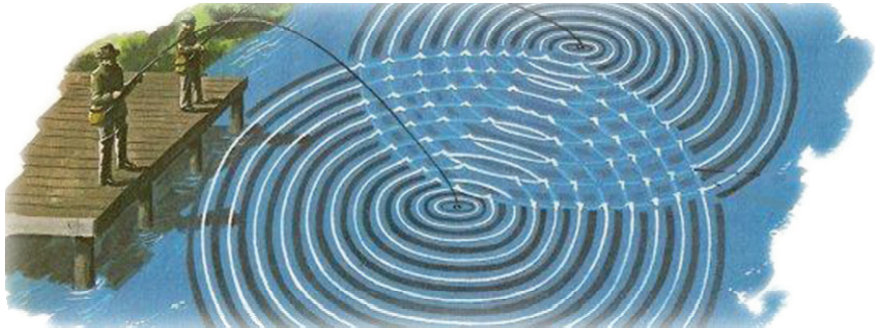
Amplitudová modulace v místě překřížení okruhů **není rovnoměrná**, její míru vyjadřuje tzv. **hloubka modulace DM** (depth of modulation). Je to procentuálně vyjádřená hodnota minimální účinné intenzity vůči intenzitě původní (viz obr. 5). Největší účinnost je v oblasti 100% hloubky modulace (intenzita klesá až k nule).



Obr. 5 Vizualizace míry hloubky amplitudové modulace (DM) s jejím procentuálním vyjádřením

5.2.1 Klasická interference

Interference znamená vzájemné ovlivňování, střetávání nebo prolínání. Nejčastěji se jedná o charakteristickou vlastnost vln. Při jejich pohybu a prolínání se v určitém bodě vzájemně zesilují, zatímco v jiných bodech vzájemně ruší. Tyto jevy se zobrazují pomocí **interferenčního obrazce**, kde jsou vidět střídající se projevy zesilování a zeslabování (na obr. 6 vidíme příklad vzniku interference).

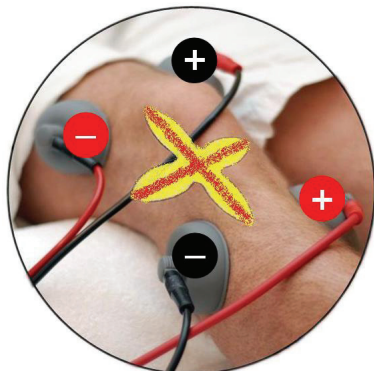


Obr. 6 Příklad interference dvou zdrojů vlnění na vodní hladině a výsledného obrazce mezi nimi

Při klasické interferenci SF proudů využíváme dvouokruhovou aplikaci (tedy čtyřmi elektrodami). Elektrody musí být uloženy, tak aby se okruhy křížily právě v cílové tkáni. To znamená, že **anoda a katoda** každého proudového okruhu **musí být vždy proti sobě**. V praxi a často i v odborné literatuře se bohužel setkáváme s nesprávným uložením elektrod, které má pak při praktickém provedení za následek nulovou účinnost.

Oblast účinku výsledného proudu je ve tkáni vymezena **interferenčním obrazcem čtyřcípého květu** (50% DM) pootočeného o 45° oproti osám proudových okruhů (spojnicím elektrod). Oblast největšího účinku (100% DM) pak tvoří interferenční obrazec osového kříže, který je umístěn uvnitř předchozího obrazce. Uprostřed křížení okruhů je tedy 100% účinnost (ne 0%, jak chybně uvádějí některé zdroje). Všude mimo vyznačené interferenční obrazce je 0% DM, tedy žádný účinek (viz obr. 7).

Klasická interference má výhodu v tom, že účinná frekvence vzniká v hloubce tkání a minimálně zatěžuje kůži a podkoží. Klade však **větší nároky** na prostorovou představitost a **přesné uložení elektrod**, což může v praxi znamenat velké obtíže. V místě interference se v těsné blízkosti nalézají oblasti 100% DM a 0% DM, což vyvolává značnou iritaci, klasická interference je proto kontraindikována u akutních stavů. V těchto případech užíváme modernější varianty tetrapolární aplikace – izoplanární a dipólové vektorové pole.



Obr. 7 Vizualizace oblastí 50% DM (interferenční obrazec květu – žlutě) a 100% DM (interferenční obrazec kříže – červeně) při klasické interferenci. Jednotlivé proudové okruhy jsou odlišeny barevně – černý i červený okruh má své elektrody (+ a -) vždy umístěny proti sobě.

Způsob aplikace

Na ošetřovanou plochu kůže přiložíme elektrody s podložkami napuštěnými dostatečným množstvím vody.

Lokalizace elektrod je vždy transregionální, elektrody jednotlivých proudových okruhů jsou umístěny vždy proti sobě. Délka aplikace se pohybuje od 5 do 20 minut. Používaná intenzita je obvykle NPS až NPM (dle požadovaného účinku).

Kontraindikace

Speciálními kontraindikacemi jsou všechny funkční a organické poruchy v **akutním** stadiu.

5.2.2 Izoplanární vektorové pole

Izoplanární vektorové pole (IVP) je speciálně upravená tetrapolární aplikace SF proudů, při které je dosaženo **rovnoměrné 100% DM v celé oblasti** překřížení proudových okruhů (viz obr. 8). V celé oblasti je tedy homogenní modulace, žádné rozdíly DM, a proto **může být aplikována u akutních stavů**. Z uvedeného vyplývá i menší náročnost na uložení elektrod a hlavně šetrný účinek (IVP je nejšetrnější, hluboko působící forma elektroterapie vůbec).

Způsob aplikace, délka aplikace i intenzita je shodná s použitím klasické interference.

5.2.3 Dipólové vektorové pole

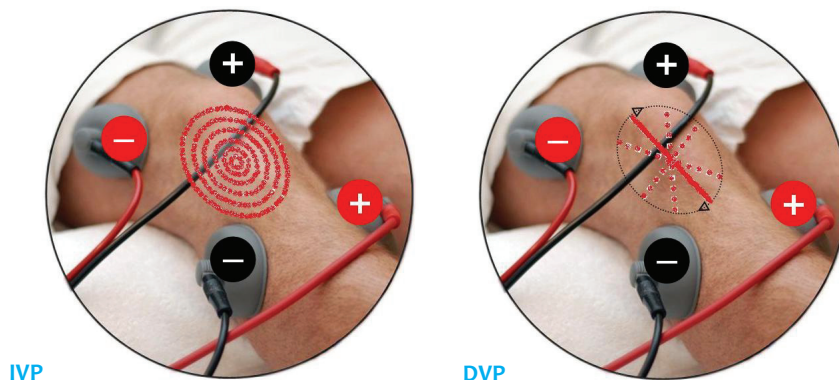
Dipólové vektorové pole (DVP) je zvláštní forma tetrapolární aplikace SF, při které **je oblast 100% DM zformována do tvaru otáčejícího se dipólu** (přímky) (viz obr. 8). Všude mimo tento dipól je pak 0% DM. Tato varianta je kontraindikována u akutních stavů (podobně jako klasická interference), umožňuje však **bezkonkurenční zacílení** elektroterapie do požadovaného místa, protože dipólem lze otáčet (pomocí automatiky či ručně).

Při aplikaci DVP s **ručním otáčením** postupujeme tak, že v první fázi zacílíme požadovanou oblast, pak otáčíme dipólem tak dlouho, dokud pacient nehlásí zvýraznění bolesti, v tom místě zastavíme otáčení a nastavíme parametry.

DVP se indikuje především u chronických funkčních a organických poruch pohybového aparátu, zvláště hluboko uložených struktur. Doba aplikace bývá 15 až 20 minut, používaná intenzita PS až NPM. Doporučuje se použít **pozitivní časový step** – tj. postupné zvyšování délky aplikace. Např. v preskripci 10–20 minut (step 2 minuty) bude první aplikace 10 minut, další 12, 14 atd.

Kontraindikace

Speciálními kontraindikacemi jsou všechny funkční a organické poruchy v **akutním** stadiu.



Obr. 8 Vizualizace oblastí 100% DM u izoplanárního vektorového pole (IVP, vlevo) a dipólového vektorového pole (DVP, vpravo). Jednotlivé proudové okruhy jsou odlišeny barevně – černý i červený okruh má své elektrody (+ a -) vždy umístěny proti sobě.

5.3 Parametry modulace středofrekvenčních proudů

- ▶ **AMP** – amplitudová modulace (obvykle 1 až 200 Hz);
- ▶ tzv. **spectrum** – rozsah frekvenční modulace (obvykle 1 až 200 Hz). Nastavená hodnota tohoto parametru se přičítá k AMP, pokud je tedy AMP 80 Hz a spectrum 40 Hz, je výsledná frekvenční modulace 80 až 120 Hz.

Pro akutní stavy volíme nižší hodnoty parametrů AMP a spectrum, pro chronické vyšší.

- ▶ tzv. **sweep time** – doba změny frekvence. Je to parametr, který vyjadřuje, za jak dlouho proběhne frekvenční modulace ze svého minima do maxima. Tedy na předchozím příkladu – jak dlouho potrvá změna 80 Hz až 120 Hz;
- ▶ tzv. **contour** – vyjadřuje rychlost změny frekvence ve vztahu k parametru sweep time. Contour 1% znamená změnu frekvence skokem, contour 100% znamená plynulou změnu frekvence po celou dobu sweep time.

Pro akutní stavy volíme vyšší hodnoty parametrů sweep time a contour, pro chronické nižší.

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Definujte středofrekvenční proud.*
2. *Co je podstatou účinku aplikace středofrekvenčních proudů?*
3. *Vysvětlete pojem hloubka modulace.*
4. *Co je klasická interference a jaké jsou oblasti účinku?*
5. *Definujte rozdíl mezi izoplanárním a dipólovým vektorovým polem.*
6. *Jaké volíme parametry modulace středofrekvenčních proudů u akutních stavů?*

6.

IMPULZOTERAPIE A ELEKTRODIAGNOSTIKA, ELEKTROSTIMULACE A ELEKTROGYMNASTIKA

Klíčová slova: I/t křivka – pravoúhlý a šikmý impulz – akomodace – elektrostimulace – elektrogymnastika – myofeedback

Při poruše periferního motoneuronu (traumatické, toxické aj.) vzniká tzv. **denervační syndrom**, který je charakterizován změnami nervosvalové dráždivosti.

Existují tři základní poškození nervu:

- ▶ **neuropraxe** – nejnižší stupeň poškození – vlákno i myelinový obal jsou zachovány, je přítomna pouze porucha vedení. Lidově se tomuto stavu říká přeležený nerv (nebo také obrna milenců, případně opilců);
- ▶ **axonotmeze** – přetětí osového vlákna, myelinová pochva zachovaná;
- ▶ **neurotmeze** – úplné přerušení vlákna se všemi obaly.

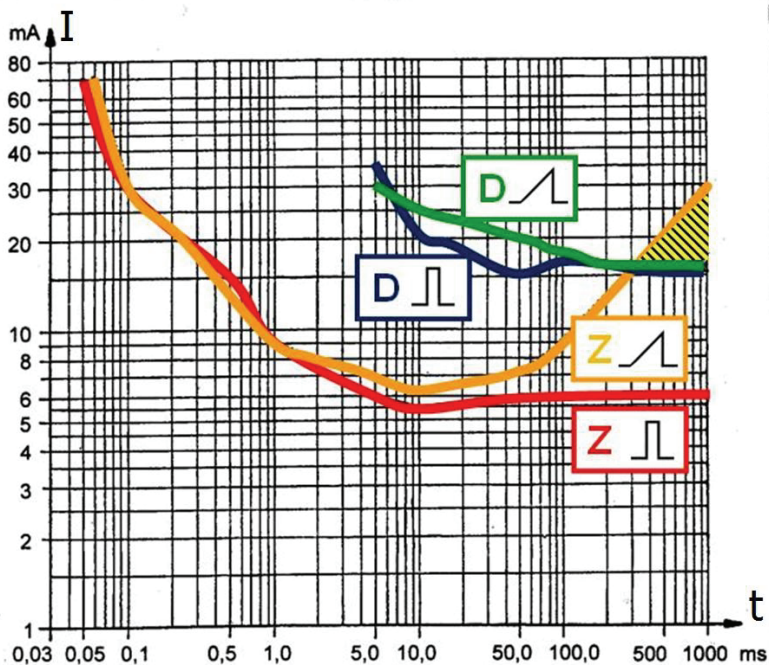
Impulzoterapie využívá dráždivého účinku nízkofrekvenčních proudů. Základním projevem dráždivosti je motorický záškub svalu, resp. kontrakce. Ta závisí na typu impulzu.

- ▶ **Pravoúhlé impulzy** (též strmé, kolmé) se užívají pro dráždění zdravých (resp. oslabených svalů). Čas, za který dosáhne impulz intenzity dostatečné k vyvolání podráždění, je menší než 10 ms.
- ▶ **Šikmé impulzy** (též pozvolné, triangulární) se užívají pro dráždění denervovaných svalů. Čas, za který dosáhne impulz intenzity dostatečné k vyvolání podráždění, je větší než 10 ms.

Elektrodiagnostika slouží k vyšetření změn nervosvalové dráždivosti. Uplatňuje se především v diagnostice periferních paréz, kde umožňuje určit pokročilost denervace a současně správně **zvolit optimální parametry** impulzů v terapii. Pokud se zaměřujeme na svaly denervované, hovoříme o **elektrostimulaci (ES)**, pokud chceme posílit oslabené svaly, jedná se o **elektrogymnastiku (EG)**.

6.1 Hoorveg-Weissova I/t křivka

Komplexní formou měření minimální intenzity pravoúhlých a šikmých impulzů vyvolávající kontrakci drážděného svalu, tedy měření prahově motorické (PM) intenzity, je **Hoorveg-Weissova I/t křivka**. Graficky vyjadřuje závislost intenzity (I) dráždícího impulsu na době jeho trvání (t) (viz obr. 8).



Obr. 9 Vizualizace I/t křivek. Dráždění zdravého svalu pravoúhlým impulzem (červená, Z), zdravého svalu šikmým impulzem (oranžová, Z), dráždění denervovaného svalu pravoúhlým impulzem (modrá, D), denervovaného svalu šikmým impulzem (zeleň, D), oblast parametrů vhodných pro stimulaci (žlutočerné šrafování).

Abychom vyvolali podráždění u *zdravého* svalu při použití proudu s **pravoúhlými** impulzy (červená křivka), je třeba u kratšího času dráždění nastavit vyšší intenzitu. Pro všechny delší časy je intenzita potřebná pro podráždění přibližně stejná.

V případě použití proudu s **šikmými** impulzy (oranžová křivka) probíhá křivka u *zdravého* svalu v oblasti kratších časů přibližně stejně s předchozí. V oblasti delších časů ovšem potřebujeme pro podráždění vyšší intenzitu než u předchozí křivky. To je podmíněno akomodační schopností zdravé svalové tkáně (na postupný nárůst intenzity u šikmého typu pulzu se zdravá svalová vlákna adaptují).

U *denervovaného* svalu při použití proudu s **pravouhlými** impulzy (modrá křivka) je potřeba pro vyvolání podráždění zvýšit intenzitu i čas (práh dráždivosti bude vyšší). Křivka má tedy podobný průběh jako u *zdravého* svalu (červená křivka), je ovšem posunuta více doprava a nahoru.

V případě použití proudu s **šikmými** impulzy (zelená křivka) potřebujeme u *denervovaného* svalu v oblasti delších časů pro podráždění nižší intenzitu než u *zdravého* svalu (oranžová křivka). To je podmíněno poklesem akomodační schopnosti *denervovaného* svalu.

Průběh oranžové a zelené křivky umožňuje selektivní dráždění *denervovaného* svalu, aniž by nastalo podráždění blízkých *zdravých* svalů.

Oblast parametrů impulzů vhodných pro elektrostimulaci nám **vymezuje žlutočerné šrafování**, například impulz o intenzitě 20 mA a trvání 600 ms.

V praxi se konstrukce klasické I/t křivky (s celkem 44 měřeními) **neprovádí**, je to velmi časově náročné a pro pacienta nepříjemné. Pro určení optimálních parametrů pro dráždění *denervovaného* svalu nám stačí stanovit hodnotu akomodačního kvocientu.

Akomodační kvocient (AQ) je veličina vyjadřující podíl minimální intenzity vyvolávající kontrakci šikmým a pravouhlým impulzem při délce impulzu 1 000 ms.

U *zdravého* svalu je jeho hodnota **vyšší**, např. $30/6 = 5$, u *denervovaného* **nižší**, např. $17/16 = 1,06$. Pokud je sval úplně *denervován*, je hodnota 1.

V souvislosti s I/t křivkou se udávají ještě dva parametry:

Reobáze – nejmenší naměřená prahově motorická (PM) intenzita (v mA).

Chronaxie – délka impulzu (v ms) o intenzitě 2× větší, než je reobáze.

Hodnoty reobáze a chronaxie jsou u *denervovaného* svalu vyšší.

6.2 Elektrostimulace

Elektrostimulace (ES) se provádí nejčastěji monopolárně, kuličkovou elektrodou v místě motorického bodu příslušného svalu. Dráždíme zápornou elektro-

dou – **katodou** – protože neurony mají na povrchu kladný náboj. Plošná anoda je uložena na příslušném svalu buď proximálně, nebo distálně.

Motorický bod je anatomicky definované místo, ze kterého lze vyvolat kontrakci nejmenší intenzitou dráždivého proudu.

Nachází se obvykle v proximální třetině svalu (místo vstupu nervu a největšího nakupení nervosvalových plotének). U denervovaného svalu se motorický bod přesouvá distálně, obvykle do místa, kde je sval nejbližší pod povrchem.

Pro dráždění používáme nízkofrekvenční proudy – buď neofaradický proud, nebo speciální typy TENS.

Doba provedení ES je individuální, je ovšem třeba zabránit energetickému vyčerpání svalu. Je lepší stimulovat vícekrát denně kratší dobu, je také třeba kontrolní vyšetření I/t křivky v intervalech 2 až 3 týdnů.

Záludná otázka...?

Po určité době stejné parametry impulzů pro ES žádoucí kontrakci léčeného svalu už nevyvolají. Dochází buď k reinervaci (úzdavě), přičemž se křivka denervovaného svalu přiblíží křivce svalu zdravého, nebo sval definitivně „zahyne“, tj. křivka se posouvá ještě více nahoru a doprava.

Jak tedy zjistíme, jestli se stav denervovaného svalu zlepšil nebo zhoršil?

Při dané intenzitě a času podráždíme denervovaný sval pravoúhlým impulzem. Pokud se stav zlepšil (křivka se přiblížila zdravému svalu), dojde ke kontrakci svalu. Pokud ke kontrakci nedojde, nastala druhá možnost (sval „zahynul“ a křivka se posunula nahoru a doprava).

Jakmile se tedy při kontrolním vyšetření I/t křivky objeví dráždivost pravoúhlými impulzy, přecházíme na tento typ. Hovoříme o tzv. **elektrogymnastice**.

6.3 Elektrogymnastika

Elektrogymnastikou (EG) rozumíme vyvolání mimovolní kontrakce příčně pruhovaného svalu pomocí elektrického dráždění. Cílem je buď posílení svalu, nebo zařazení jeho kontrakce do správného stereotypu určitého pohybu.

Před zahájením EG je nezbytná přesná funkční diagnostika příčiny oslabení.

Indikace

- ▶ posilování svalů, které pacient není schopen vědomě kontrahovat;
- ▶ ve sportovní medicíně pro vytvoření správného zapojování určitých svalů (timing) do optimálních stereotypů určitého pohybu (např. hod oštěpem, vrh koulí).

Způsob aplikace

Pro aplikaci využíváme nízkofrekvenční proudy (DD, faradický proud, Träber-tův proud), nevýhodou je jejich nepříjemné vnímání pacientem. Výhodnější je využít SF proudy nebo speciální typy TENS – TENS surge, resp. NMES (viz kap. 4.5).

Intenzita je vždy nadprahově motorická (NPM). Doba kontrakce u fázických svalů je zhruba 4 s, pauza mezi kontrakcemi je 2× delší než vlastní kontrakce, u tonických svalů je doba kontrakce zhruba 20 s, pauza je optimálně opět 2× delší než vlastní kontrakce. Celková doba aplikace je u fázických svalů maximálně 15 minut, u tonických svalů maximálně 30 minut.

Ideální způsob dráždění je pomocí monopolární kuličkové elektrody v místě motorického bodu svalu (stejně jako u ES). Při plošném dráždění (pomocí velkých elektrod) totiž nedochází k ideálnímu zapojování daných svalů, především z důvodu nerovnoměrného zastoupení fázických a tonických vláken v jednotlivých svalech.

6.4 Myofeedback

Feedback (FB) – zpětná vazba, je to kontrolní informace o probíhajících dějích pro centrum řízení. Bez FB není možný volný, diferencovaný a přesný pohyb. Realizuje se pomocí fyziologických receptorů, drah a struktur CNS.

Biofeedback (BFB) je dodávání kontrolní informace prostřednictvím jiných receptorů, drah a struktur CNS než FB, obvykle s využitím přístroje. Základem BFB je tzv. biosignál, který můžeme registrovat jako encefalogram (EEG) nebo elektromyogram (EMG).

Myofeedback využívá pro zpětnou vazbu signál EMG. Má **využití diagnostické** (stav svalu a jeho reaktivita) i **terapeutické** (signál je transformován do optické nebo akustické podoby a využit pacientem k tréninku). Pro terapeutické využití se myofeedback často kombinuje se selektivní elektrostimulací (ES) nebo elektrogymnastikou (EG).

Indikace

- ▶ vadné držení těla (zlepšení posilování fázických svalů a relaxace tonických svalů);
- ▶ entezopatie (především profesní etiologie);
- ▶ poúrazové stavy (odstranění patologických synkinéz);
- ▶ stavy po operaci;
- ▶ stresová inkontinence (využití vaginálních či análních elektrod).

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Co je denervační syndrom?*
2. *Co je důvodem elektrodiagnostiky?*
3. *Vysvětlete princip I/t křívky.*
4. *Definujte akomodační kvocient.*
5. *Jaký je rozdíl mezi elektrostimulací a elektrogymnastikou?*
6. *Definujte myofeedback.*

7. ELEKTROTHERAPIE STŘÍDAVÝM PROUDEM VYSOKOFREKVENČNÍM

Klíčová slova: vysokofrekvenční proudy – diatermie – tepelný účinek – deskové elektrody – vzdálenost elektrod

Bezkontaktní vysokofrekvenční (VF) elektroterapie využívá účinků střídavého proudu s frekvencí **vyšší než 100 kHz**, někdy až 2 GHz. Tato frekvenční pásma jsou rovněž využívána pro rozhlasové a televizní vysílání (částečně i sítěmi mobilních operátorů), proto byly pro terapeutické účely vyhrazeny jen určité frekvence (které daná pásma nenarušují).

Synonymem VF proudů je termín „diatermie“, protože původně byl využíván především **termický účinek** (dnes tomu tak není vždy).

VF proudy **nemají dráždivý efekt na tkáň**, impuls je tak krátký, že nestihne vyvolat neuromuskulární podráždění. Nemají ani elektrolytický účinek (jsou bifázické). Šíří se formou posuvného proudu, pronikají do hloubky i špatně vodivými tkáněmi (z fyzikálního hlediska je nepřímá úměrnost mezi frekvencí a odporem, tedy čím vyšší je frekvence proudu, tím nižší je odpor kůže) tak, že při vyšších intenzitách nastává prohřívání těchto tkání přeměnou elektrické energie na teplo. Snadno procházejí izolanty, proto **není potřeba přímého kontaktu mezi elektrodami**.

7.1 Diatermie

Diatermie využívá vysokofrekvenčního elektromagnetického pole s nízkým napětím a vysoké intenzitě k bezkontaktnímu **prohřívání** hlouběji ležících tkání. Dochází k absorpci vysokofrekvenčního pole tkáněmi a k přeměně jeho energie na energii tepelnou uvnitř organismu, takže při aplikaci nedochází k tepelnému zatížení kůže.

Můžeme ji dělit na krátkovlnnou, ultrakrátkovlnnou a mikrovlnnou.

7.1.1 Krátkovlnná diatermie

Krátkovlnná diatermie (KVD) je v současnosti nejpoužívanější metodou diatermie. Základní metody aplikace jsou:

- ▶ **kapacitní** (dielektrotermie) – používáme dvě deskové elektrody, které představují desky kondenzátoru, tkáň mezi nimi (pacient) představuje dielektrikum. Efekt prohřátí tkáně je dán jejími elektrickými vlastnostmi (tuková tkáň se prohřívá více než tkáň svalová) a také umístěním (vzdáleností) elektrod;
- ▶ **indukční** – vychází z principu elektromagnetické indukce, podle kterého v okolí vodiče s proudem vzniká magnetické pole. Jeho prostřednictvím se indukují vířivé proudy ve tkáních, které způsobí jejich lokální ohřev.

Účinky a aplikace

KVD má jednoznačné termické účinky (teplo, myorelaxace, hyperemie, analgezie, zvýšení metabolismu). Krom toho **se diskutují nespecifické** (netermické) **účinky**, někdy nazývané jako biologické (zvýšení extracelulární hladiny Ca^{2+} , změny na buněčné membráně apod.).

Dávkování intenzity je nejčastěji absolutní, používáme čtyř základních stupňů intenzity (označených římskými číslicemi I.–IV.), kde IV. stupeň označuje subjektivně pocit silného tepla a I. stupeň žádný pocit tepla.

Významná pro aplikaci je i **vzdálenost elektrody** od povrchu těla. Pokud jsou uloženy obě elektrody symetricky blíže od těla (1–2 cm), výrazněji se prohřívají povrchové struktury (podkoží), pokud jsou více vzdáleny (např. 5 cm), prohřívají se více struktury hluboké (sval). Při nesymetrické vzdálenosti elektrod bude větší tepelné pole pod bližší elektrodou. Doba aplikace je přibližně 15 až 20 minut.

Indikace

- ▶ chronická onemocnění hybného aparátu;
- ▶ záněty a degenerativní onemocnění kloubů;
- ▶ špatně se hojící pouřazové stavy a pooperační stavy;
- ▶ neurologická onemocnění;
- ▶ ORL a gynekologická onemocnění.

Kontraindikace

- ▶ akutní záněty a krvácivé stavy (hemoroidy, peptické vředy apod.);
- ▶ tromboflebitidy a trombózy;

- ▶ gravidita (i v blízkosti přístroje – nebezpečí pro obsluhující personál);
- ▶ varlata (pokles produkce a životnosti spermií vlivem tepla);
- ▶ kardiostimulátory (i v blízkosti přístroje);
- ▶ poruchy citlivosti;
- ▶ kovové implantáty.

7.1.2 Ultrakrátkovlnná a mikrovlnná diatermie

Ultrakrátkovlnná diatermie využívá k prohřátí hluboko ležících struktur radiačního pole zářiče, který má příznivější parametry poměru tepelného působení na tukovou a svalovou tkáň. Zvláštností je i možnost využít speciálního dutinového zářiče, např. pro ozařování malé pánve.

Mikrovlnná diatermie využívá ještě intenzivnějších hodnot radiačního pole, výhodou je zde možnost přesnějšího zacílení ve smyslu ozářené plochy.

Indikace a kontraindikace jsou v zásadě shodné s krátkovlnnou diatermií.

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Definujte vysokofrekvenční proud.*
2. *Co je podstatou diatermie?*
3. *Jaký je rozdíl mezi kapacitní a indukční diatermií?*
4. *Uveďte indikace a kontraindikace pro diatermií.*

8. BEZKONTAKTNÍ NÍZKOFREKVENČNÍ ELEKTROTHERAPIE

Klíčová slova: fototerapie – vlnová délka – energie fotonu – ultrafialové záření – viditelné světlo – audiovizuální stimulace – infračervené záření – polarizované záření – laser – biolampa – fotokolorterapie

Tato část elektroterapie využívá parametrů elektromagnetického pole s frekvencí přibližně 200 Hz (proto nízkofrekvenční).

Přestože elektrická a magnetická složka elektromagnetického pole jsou neoddělitelné, lze konstrukčně jednu z těchto složek **potlačit**. Pokud je potlačena složka magnetická, jde o distanční elektroterapii (DET), pokud složka elektrická, jedná se o pulzní nízkofrekvenční magnetoterapii.

8.1 Distanční elektroterapie

Distanční elektroterapie (DET) využívá působení elektrického proudu, který vzniká v hloubce tkáně prostřednictvím elektromagnetické indukce.

U DET je záměrně **potlačena magnetická složka** pole a intenzita elektrické složky má přibližně 10× menší úroveň než u klasické elektroterapie, pro vyvolání požadovaných účinků však stačí. Dá se zjednodušeně říci, že magnetické pole zde má charakter nosiče, který umožní přenesením indukovaného pole do tkáně vznik účinného elektrického proudu (byť malé intenzity) přímo ve tkáni.

Nezanedbatelnou **výhodou DET je možnost aplikace přes oděv** či sádku, pro většinu typů proudů není kontraindikací kov pod místem aplikace, proto je DET užitečná především v traumatologii, a to již v perakutních stadiích úrazu.

Účinky a aplikace

Mechanismus účinku závisí na použité frekvenci indukovaného proudu. Některé frekvence jsou pro DET specifické, např. tzv. **Bassetovy proudy** (program I-72) – tyto proudy prokazatelně zvyšují influx kalcia do buněk a senzitivitu

osteoblastů na parathormon, indikací jsou proto úrazy a operace kostí. Jiné frekvence DET (TENS) se používají i u klasické kontaktní elektroterapie. U novějších přístrojů je k dispozici možnost aplikace pomocí interference dvou středofrekvenčních proudů (program L-25). V tomto případě je ovšem kontraindikována aplikace nad kovovým materiálem z důvodu jeho možného ohřevu.

Účinek je analgetický, vazodilatační, protizánětlivý, dochází ke zlepšení trofiky měkkých tkání a stimulaci neovaskularizace.

Doba aplikace je přibližně 20 až 30 minut. Používané aplikátory mohou obsahovat **diody vyzařující IR-A záření** (např. přístroj VAS-07) – aplikace je pak spojena s účinkem infračerveného záření (prohřívání hyperalgičkových kožních zón potencuje účinek elektroterapie).

Indikace

- ▶ veškeré algické stavy, zvláště artrózy, chondromalacie, entezopatie;
- ▶ poruchy trofiky (bércové vředy, dekubity);
- ▶ poúrazové stavy;
- ▶ osteonekrózy, implantace kostních štěpů, endoprotézy;
- ▶ poruchy periferního prokrvení, zvláště při mikroangiopatiích;
- ▶ poruchy kožního cití, parestézie, vazoneurózy;
- ▶ osteoporózy.

Kontraindikace

- ▶ aplikace na oblast srdce a hlavy;
- ▶ systémová neurologická onemocnění (DMO, Morbus Parkinson, RS).

8.2 Magnetoterapie

Magnetoterapie využívá pro terapeutické účely obecné biologické účinky magnetické složky elektromagnetického pole.

Magnetické pole vzniká kolem každého vodiče (nejčastěji cívky), kterým protéká elektrický proud – tento jev se označuje jako **elektromagnetická indukce**. Magnetické pole může být statické, střídavé (plynulé změny hodnot) nebo pulzní (skokové změny hodnot).

Nejvíce se u nás užívá pulzní magnetické pole, u něhož je potlačena elektrická složka. Ta je ve tkáních až 100× menší než u klasické (kontaktní) elektroterapie.

Dle intenzity (indukce) magnetického pole rozlišujeme nízkoindukční magnetoterapii (NIM) a vysokoindukční magnetoterapii (VIM).

8.2.1 Nízkoindukční magnetoterapie

Nízkoindukční magnetoterapie (NIM) využívá hodnoty elektromagnetické indukce v řádu desítek tisícin základní jednotky (nejčastěji 20 mT).

Používané aplikátory jsou vzduchové cívky navinuté do speciální konstrukce.

Rozlišujeme:

- ▶ **plošné (deskové) aplikátory** – pro lokální aplikaci, magnetické pole zde má největší intenzitu, avšak je značně prostorově nehomogenní;
- ▶ **solenoidové (kruhové) aplikátory** – magnetické pole je sice homogenní, ale poněkud slabší než u plošných aplikátorů.

Mechanismy účinku NIM nebyly dosud exaktně vysvětleny, spekuluje se o ovlivnění receptorů a membránového potenciálu, ovlivnění radikálových reakcí nebo cyklotronových jevů (ovlivnění výměny iontů mezi buňkou a okolím).

Výsledný efekt se předpokládá:

- ▶ vazodilatační;
- ▶ analgetický;
- ▶ myorelaxační a antiedematózní;
- ▶ disperzní a trofotropní.

Doba aplikace zhruba 20 až 45 minut, subjektivní citlivost pacientem je nulová.

Indikace

- ▶ fraktury a paklouby;
- ▶ degenerativní a zánětlivá onemocnění pohybového aparátu;
- ▶ sterilní a mikrobiální záněty.

Kontraindikace

- ▶ těhotenství;
- ▶ kardiostimulátory;
- ▶ hypertyreóza;

- ▶ hyperfunkce nadledvin;
- ▶ myastenia gravis;
- ▶ krvácivé stavy;
- ▶ hypotalamické a hypofyzární poruchy;
- ▶ těžké mykózy, aktivní TBC, akutní virózy.

Vedlejší účinky

- ▶ zklidnění až usnutí během léčby;
- ▶ bolesti hlavy či závratě během procedury;
- ▶ závratě či kolapsové stavy po aplikaci (u hypotoniků);
- ▶ nauzea či průjem po ukončení aplikace;
- ▶ vzestup bolestí artritických kloubů nebo iritovaných nervových kořenů během aplikace.

8.2.2 Vysokoindukční magnetoterapie

Vysokoindukční magnetoterapie (VIM) představuje zatím nejmodernější formu pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie, která využívá díky speciálnímu aplikátoru **indukce až 2 500 mT**. Ta vyvolává v hloubce tkání vznik elektrických proudů se stejnou frekvencí, jakou má aplikované elektromagnetické pole, a tyto proudy jsou **vnímány** pacientem **jako jemné chvění** (při intenzitě PS), **vibrace** (při intenzitě NPS) nebo dokonce mimovolní kontrakce svalů (při intenzitě PM až NPM).

Na našem trhu je pro aplikaci VIM využíván přístroj SALUS TALENT.

Účinky a aplikace

Všechny aspekty účinků ještě nejsou experimentálně podloženy, dle klinických studií je efekt následující:

- ▶ výrazný analgetický účinek – dlouhodobé snížení až vymizení bolesti (až v řádu týdnů);
- ▶ disperzní a trofotropní – z hlediska intenzity účinných proudů velmi významný oproti NIM;
- ▶ myorelaxační a antiedematózní.

Způsob aplikace je pomocí speciálního aplikátoru na otočném rameni (obdobně jako u DET). Doba aplikace je vzhledem k vysoké intenzitě obvykle 5, nejdéle však 10 minut, intenzitu nastavujeme dle subjektivní citlivosti pacienta (obvykle NPS).

Indikace

- ▶ degenerativní onemocnění nosných kloubů (zvláště koxartróza, gonartróza);
- ▶ zánětlivá onemocnění pohybového aparátu;
- ▶ poúrazová ztuhlost kloubů;
- ▶ degenerativní onemocnění páteře;
- ▶ entezopatie.

Kontraindikace

- ▶ děti do uzavření růstových štěrbin;
- ▶ kovové implantáty, endoprotézy;
- ▶ kardiostimulátory;
- ▶ myastenia gravis;
- ▶ záchvatovité psychiatrické diagnózy (psychózy), některé neurologické choroby (epilepsie).

8.2.3 Bezpečnostní zásady při aplikaci magnetoterapie

S ohledem na uvedené kontraindikace je bezpodmínečně nutné při aplikaci magnetického pole **dodržovat zásady bezpečné aplikace**. To se týká především aplikace vysokoindukční magnetoterapie, kde se dosahuje obrovských proudových dávek.

Zásady se týkají i personálu obsluhujícího přístroje. **Těhotné** ženy mají do blízkosti přístroje (v okruhu přibližně 10 metrů) **zákaz vstupu**, přičemž na předmětném pracovišti by tato skutečnost měla být oznámena vyvěšením upozornění. Stejně upozornění se týká **možnosti poškození elektronických přístrojů**, magnetických přenosových čidel (čipů) a kreditních karet. Kontraindikace přítomnosti kardiostimulátoru u pacienta pro magnetoterapeutické procedury se vztahuje i na inzulinové či lékové pumpy a zesilovače zvuku (naslouchátka).

Pro prevenci zbytečně velké expozice personálu je doporučeno, aby se personál po zapnutí přístroje **nezdržoval v blízkosti aplikátorů** a s pacientem udržoval vzdálenější slovní, případně pouze vizuální kontakt.

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Co je distanční elektroterapie a jaké jsou výhody jejího použití?*
2. *Vysvětlete pojem elektromagnetická indukce.*
3. *Jaký je rozdíl mezi nízkoindukční a vysokoindukční magnetoterapií?*
4. *Jaké jsou bezpečnostní zásady při aplikaci magnetoterapie?*

9. FOTOTERAPIE

Klíčová slova: fototerapie – vlnová délka – energie fotonu – ultrafialové záření – viditelné světlo – audiovizuální stimulace – infračervené záření – polarizované záření – laser – biolampa – fotokolorterapie

Fototerapie je léčba **elektromagnetickým zářením**, která využívá účinky energie fotonů.

Záření lze rozdělit dle vlnové délky (viz obr. 10) na:

- ▶ ultrafialové (UV) záření – do 400 nm;
- ▶ viditelné světlo (spektrum) – 400 až 760 nm;
- ▶ infračervené (IR) záření – nad 760 nm.

Záření můžeme rozdělit i dle dalších fyzikálních vlastností, např. dle způsobu kmitání na:

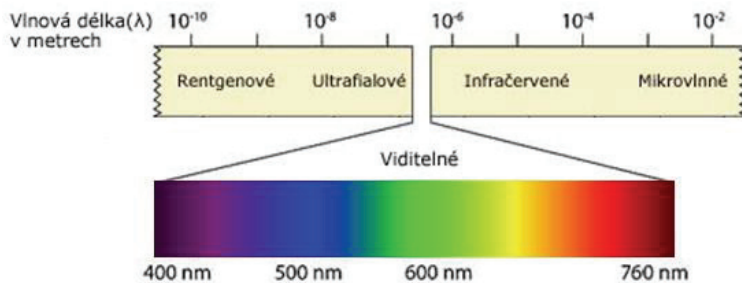
- ▶ nepolarizované (UV, viditelné spektrum, IR);
- ▶ polarizované (laser, biolampa).

Fyzikální vlastnosti záření

- ▶ vlnová délka – charakterizuje polohu záření v celkovém spektru;
- ▶ energie fotonu – roste s klesající vlnovou délkou;
- ▶ intenzita záření – je dána množstvím energie dopadající na jednotku plochy ve směru paprsku. Udává se ve W/cm^2 . Intenzita záření klesá s druhou mocninou vzdálenosti (tzv. kvadratický zákon).

9.1 Ultrafialové záření

Ultrafialové záření (ultraviolet, UV) je záření s vlnovou délkou pod 400 nm, kolem 280 nm už přechází v rentgenové záření. Má kratší vlnovou délku, tedy **vyšší energii fotonů** než IR nebo viditelné spektrum.



Obr. 10 Základní rozdělení elektromagnetického spektra

Rozděluje se do tří oblastí: UV-A, UV-B a UV-C, které se liší svým účinkem.

UV-A

400–315 nm, způsobuje pigmentaci, nezpůsobuje erytém, kůže je pohlcována z 50 %

UV-B

315–280 nm, má nejvýraznější biologické účinky, způsobuje pigmentaci i erytém, kůže je pohlcována z 60–70 %.

UV-C

pod 280 nm, léčebně se nevyužívá, má **karcinogenní** a baktericidní **účinek**, způsobuje denaturaci bílkovin, jeho zdrojem jsou germicidní lampy.

Účinky UV záření

UV záření má pozitivní účinky ve smyslu tvorby vitamínu D (antirachitická profylaxe), zvýšení svalové výkonnosti a hojení ran.

Zdroje UV záření

Přírodním zdrojem UV záření je slunce (helioterapie), umělými zdroji např. rtuťová vysokotlaká výbojka (horské slunce), rtuťová nízkotlaká výbojka (baktericidní lampy pro generování UV-C) nebo solárium (kombinace UV a IR záření).

Ochrana proti UV

Oděv a sluneční brýle (nejúčinnější), ochranné opalovací krémy, látky převádějící UV-C a UV-B na UV-A (oxid zinečnatý, benzochinony), vitamín B, kyselina urikanová v potu.

Způsob aplikace

Konkrétní aplikace je vždy riziková, neboť je ovlivněna individuální vnímavostí a fototypem pacienta. Aplikace by měla být prováděna především u dermatologických indikací (akné, psoriáza) po odborném vyšetření a zvážení rizik.

Terapie se nejčastěji provádí **ze vzdálenosti 1 metru** rtuťovou vysokotlakou výbojkou (horské slunce), pacient má ochranné brýle, další aplikace následuje vždy až po vymizení erytému z předchozí aplikace. Délka aplikace je zhruba od 30 sekund s pozitivním stepem do 10 minut.

Indikace

- ▶ rachitis;
- ▶ komplikované hojení vředů;
- ▶ kožní choroby (akné, psoriáza, atopický ekzém).

Kontraindikace

- ▶ fotodermatózy;
- ▶ akutní infekční onemocnění;
- ▶ hypertyreóza;
- ▶ karcinom kůže.

9.2 Viditelné světlo, audiovizuální stimulace

Viditelné světlo má vlnovou délku přibližně 400 až 760 nm. Jeho zdrojem je slunce, označujeme ho také jako tzv. bílé světlo. Je **složeno ze spektra barevných světél** různých vlnových délek. Vizualní zobrazení těchto barev získáme např. rozkladem bílého světla na kapkách vody (duha).

Pro zapamatování sledu barev ve spektrálním rozkladu můžeme využít následující mnemotechnickou pomůcku:

červená **o**pice **ž**rala **z**elený **m**eloun **i**ndickému **f**akírovi = **č**ervená, **o**ranžová, **ž**lutá, **z**elená, **m**odrá, **i**ndigová, **f**ialová

Účinky viditelného světla v oblasti FT se využívají spíše sporadicky (léčba zimních depresí u severských národů). Tvoří ale nedílnou součást audiovizuální stimulace.

Audiovizuální stimulace

Audiovizuální stimulací rozumíme **multisenzorické dráždění** mozkové kůry **akustickými a optickými** stimuly s **postupně se snižující frekvencí** s cílem navození alfa až théta rytmu mozkových vln. Tím dochází k aktivní relaxaci kosterního svalstva na kortiko-subkortikální úrovni (obdobných účinků navození frekvence alfa, resp. théta dosahují některé metody jógy či transcendentální meditace).

Řada technik ostatní FT ovlivňuje CNS z periferie prostřednictvím multisynaptických nervových drah, které mohou být nejrůznějším způsobem poškozeny. **Podněty** audiovizuální stimulace (akustické a optické) **jdou do mozku** cestou hlavových nervů prakticky **přímo**, monosynaptickým přenosem.

Metodika je rozšířená v pedagogické oblasti (superlearning apod.) a psychologické; medicínské indikace jsou např. generalizovaná svalová hypertonie, reflexní změny, civilizační (psychosomatická) onemocnění, psychiatrická onemocnění.

Speciální kontraindikací jsou: epilepsie, předcházející abúzus návykových látek, věk nad 75 let.

9.3 Infračervené záření

Infračervené záření (infrared, IR) je záření s vlnovou délkou nad 760 nm. Má delší vlnovou délku, tedy nižší energii fotonů než UV nebo viditelné spektrum.

Rozděluje se do tří oblastí: IR-A, IR-B a IR-C, které se liší svým účinkem.

IR-A

760–1400 nm, nejvíce penetrantní (proniká vodou, sklem i atmosférou), nejméně zatěžuje kožní povrch, dochází k prohřívání hlubokých podkožních vrstev (fascií a svalů).

IR-B

1400–3000 nm, méně penetrantní (špatně proniká sklem, vůbec neproniká vodou), dochází k prohřívání povrchových vrstev kůže (nebezpečí rychlého přehřátí).

IR-C

nad 3000 nm, léčebně se nevyužívá, neproniká sklem ani vodou, jeho zdrojem jsou např. teplomety (topné infrazářiče).

Účinky IR záření

Infračervené záření má především tepelný účinek, sekundárně se udává účinek vazodilatační, analgetický a spasmolytický.

Zdroje IR záření

Přírodním zdrojem IR záření je slunce (helioterapie). Umělým zdrojem jsou vysokožhavené žárovky (solux), které generují IR-A a IR-B.

Způsob aplikace

Paprsky zářiče dopadají kolmo na povrch ošetřované oblasti, pacient má mít při aplikaci pocit příjemného tepla (ne pálení). Vzdálenost při celkové aplikaci je přibližně 1 metr, při částečné aplikaci přibližně 30 cm. Délka aplikace je přibližně 15 až 20 minut.

Terapeutické **použití soluxu je diskutabilní**, neboť obsažené IR-B záření při delší expozici enormně zatěžuje kožní povrch a sekundárně též krevní oběh. Dříve se využíval přístroj (Aquasol), kde záření IR-B při aplikaci zachycovala kyveta s protékající vodou a umožnil se tak průchod samotného IR-A záření. Současné přístroje toto bohužel neumožňují.

Indikace

- ▶ obecné indikace teploléčby;
- ▶ posttraumatické stavy;
- ▶ sinusitidy.

Kontraindikace

- ▶ fotodermatózy;
- ▶ akutní infekční onemocnění;
- ▶ hypertyreóza;
- ▶ karcinom kůže.

9.4 Polarizované záření

V paprsku nepolarizovaného záření (UV záření, viditelné spektrum, IR záření) kmitají přicházející vlny ve všech rovinách, **polarizací se dosáhne kmitání pouze v jedné rovině.**

Polarizované záření má v celé řadě aspektů odlišné biologické účinky než záření nepolarizované, **nejvýraznější je účinek biostimulační.** Zdrojem umělého

polarizovaného záření je laser a biolampa (nejznámějším přírodním zdrojem polarizovaného světla je Měsíc).

9.4.1 Laser

Laser, z anglického **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation (zesílení světla stimulovanou emisí záření) je zařízení uvolňující energii jako paprsek elektromagnetického záření.

Laserový paprsek má určité charakteristické vlastnosti:

- ▶ **polarizace** – vlnění (kmitání) v jedné rovině;
- ▶ **monochromatická** – pouze jediná vlnová délka;
- ▶ **koherence** – vlnění v jedné fázi;
- ▶ **nondivergence** – minimální rozbíhavost paprsku.

Díky uvedeným vlastnostem má laserový paprsek vysokou energii. Penetraci v tkáních určuje výkon přístroje, intenzita dopadajícího záření a vlnová délka. **Neplatí přesně pravidlo, že hloubka průniku poroste s klesající vlnovou délkou.** Stanovení efektivní hloubky průniku je problematické, v praxi se používá termín **relativní hloubka průniku**, která je určena mimo jiné např. optickou citlivostí tkání a geometrickým uspořádáním laserového paprsku.

Používané typy přístrojů

- ▶ plynové – (He-Ne s vlnovou délkou 632 nm);
- ▶ polovodičové – (Ga-As s vlnovou délkou 904 nm);
- ▶ kombinované.

Účinky

- ▶ termický;
- ▶ fotochemický (biostimulační) – ozáření chromatofor v mitochondriích spustí energetické procesy ve smyslu zvýšené syntézy ATP, zvýšené replikace DNA apod.;
- ▶ analgetický a protizánětlivý;
- ▶ neovaskularizace, regenerace, efekt vyššího využití glukózy a kyslíku v tkáních.

Dávkování a aplikace

Dávku energie, kterou je třeba aplikovat na postižené místo, vyjadřujeme v J/cm^2 . Doba aplikace je z **důvodů velké dávky záření** v řádu desítek **sekund**, maximálně minut.

Při aplikaci je také třeba brát v úvahu další současnou léčbu, stav kožního krytu, kontraindikace a výsledky předešlých aplikací.

Způsob aplikace je:

- ▶ pomocí **bodového** aplikátoru;
- ▶ pomocí **scanneru** (paprsek přejíždí nad ozařovanou plochou);
- ▶ pomocí **clusteru** (více diod v jedné hlavici, tzv. laserová sprcha).

Nejčastější je ošetření bodovou technikou s plošnou aplikací (pomocí scanneru) na závěr procedury. Mezi povrchem těla a bodovým aplikátorem by měla být co nejmenší vzdálenost (asi 1 cm), pokud není porušen kožní kryt, je doporučeno přiložení přímo na kůži.

Bezpečnostní opatření při aplikaci

Jsou dána normami a odstupňována dle bezpečnostních tříd laserů. I. třída – bezpečná (kosmetická aplikace), II. třída – nebezpečí pouze při delším pohledu do paprsku, III. A třída – nebezpečí přímého pohledu do paprsku, III. B třída – nebezpečí i odraženého paprsku, IV. třída – průmyslové lasery.

Ve FT se většinou používají lasery **III. B třídy**. Pacient i terapeut používají **ochranné brýle** ve vlnové délce daného laseru. Přístroj by měl být umístěn ve **zvláštní místnosti** s minimem možností pro odraz světelného paprsku, vstupní **dveře jsou** označeny výstražnou tabulkou a **propojeny pomocí spínače s laserovým aplikátorem** (při náhlém otevření dveří dojde automaticky k vypnutí přístroje).

Indikace

- ▶ vředy a dekubity;
- ▶ jizvy a popáleniny;
- ▶ chronické ekzémy a ostatní dermatitidy;
- ▶ bolestivé funkční i strukturální poruchy pohybového systému (tendinitidy, myositidy, artrózy, chronické záněty);
- ▶ poúrazové stavy;
- ▶ neuralgie a neuritidy.

Kontraindikace

- ▶ oblast očí a štítné žlázy, ozáření břicha při těhotenství a při menstruaci;
- ▶ stavy po radioterapii (4 až 6 měsíců);
- ▶ fotodermatózy;
- ▶ epilepsie, maligní tumory.

9.4.2 Biolampa

Biolampa (biotronová lampa) využívá polarizované světlo, které **není** na rozdíl od laseru **monochromatické ani koherentní**.

Její obecné použití vychází z předpokladu, že pro efekt biostimulace je nejdůležitější právě polarizace.

Účinky jsou tedy biostimulační, výhodou je možnost aplikace na větší plochu a **absence rizika poškození pacienta**. Indikace a kontraindikace se přibližně kryjí s terapií laserem, výhodou je nižší cena přístrojů a nižší riziko poškození klienta při neodborné manipulaci (u komerčně nabízených přístrojů).

Přístroje jsou ruční nebo stojanové, doba aplikace pro lokální ozařování se doporučuje 5 minut.

9.4.3 Fotokolorterapie

Fotokolorterapie je **alternativní** metoda, využívající **polarizovaného záření ve viditelné části spektra**. Princip této terapie vychází z předpokladu, že barvy jsou spojeny se sedmi hlavními čakrami těla. Čakra označuje energetické centrum těla. Existuje sedm základních čaker, každá z nich je spojena s určitým orgánem nebo systémem v těle a každé odpovídá určitá barva.

Nevíme dosud přesně, jak přesně tato metoda funguje, ale **řadě pacientů přináší úlevu** při absenci rizika poškození.

Aplikaci lze provádět přímým osvitem na místa jednotlivých čaker, případně pomocí speciálních kombinací svícení na různá místa se specifikovaným výsledným účinkem.

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Definujte rozdělení elektromagnetického spektra.*
2. *Jaký je vztah mezi energií fotonu a vlnovou délkou?*
3. *Uveďte účinky ultrafialového záření.*
4. *Co je principem audiovizuální stimulace?*
5. *Jak léčebně využíváme infračervené záření?*
6. *Jaké fyzikální vlastnosti má laser?*
7. *Definujte odlišnost biolampy a laseru.*

10. TERMOTERAPIE

Klíčová slova: termoterapie – indiference – tvorba tepla – výměna tepla – termoregulace – účinky teploléčby – parafín – peloidy – kryoterapie

Termoterapie (teploléčba) je oblast FT, při které na organismus působíme termickými podněty a procedurami. Je to zřejmě **nejstarší forma FT** a na účincích tepla je do určité míry založena i celá řada procedur zařazených podle druhu aplikované energie do jiné oblasti (diatermie, IR záření).

Je v **úzkém spojení i s hydroterapií**, což je metodická aplikace vody s různou teplotou a v různých skupenstvích k terapeutickým, profylaktickým a dietetickým účelům.

10.1 Rozdělení termoterapie

Teplu do organismu teploléčbou buď přivádíme – termoterapie **pozitivní**, nebo odvádíme – termoterapie **negativní**. Časté je také použití **střídavých** procedur, tedy střídavá aplikace termopozitivních a termonegativních podnětů během jedné procedury (např. Kneippův chodník, sauna). **Vzestupné** procedury jsou typické postupným zvyšováním teploty od indiferentní teploty, **sestupné** procedury naopak postupným ochlazováním.

Termoterapie může být dle rozsahu působení **celková** i **částečná**. Podle způsobu aplikace může být teplo předáváno buď **přímým kontaktem** nosiče s organismem (voda, vzduch, peloidy a parafín), nebo **bezkontaktně** (IR záření, diatermie).

Teplu je definováno **kinetickou energií molekul**, tzv. **chlad** definován není – je to **subjektivní** vjem. Jednotkou tepla je Joule (J), 1 kcal = 4 186,8 J.

10.2 Indiference, tvorba tepla v organismu, výměna tepla

Tepelná indiference (izotermie)

Tepelně indiferentní je takové prostředí, které vyvolává minimum aferentních signálů z tepelných a chladových receptorů a které umožňuje plynulý výdej všeho vyprodukovaného metabolického tepla (je to **teplota, kterou lidský organismus necítí ani jako teplou, ani jako chladnou**).

K léčbě jsou využívány léčebné prostředky, u kterých mohou být použity teploty:

- ▶ **hypertermní** (nad teplotou indiferentní);
- ▶ **hypotermní** (pod teplotou indiferentní);
- ▶ **indiferentní** (izotermní).

Pro systém člověk–voda je indiferentní teplota vody zhruba 34–36 °C, pro systém člověk–vzduch je indiferentní teplota vzduchu zhruba 24–29 °C.

Mechanismy tvorby tepla

- ▶ **Přeměna energie v buňkách** – všechny energetické přeměny podle termodynamických zákonů nakonec vedou ke vzniku tepla. U člověka se jedná o hlavní zdroj tepla.
- ▶ **Pohyb těla** – svalová práce vytváří často množství tepla, které přesahuje potřeby organismu. Tento mechanismus může být použit k vůlí řízené tvorbě tepla.
- ▶ **Chladový třes** – jedná se o svalovou aktivitu vyvinutou výhradně k tvorbě tepla. Před vlastním nástupem viditelného chvění dochází nejdříve ke zvýšení svalového tonu.
- ▶ **Netřesová termogeneze** – tímto mechanismem dochází ke zvýšení metabolismu **mimo oblast kosterních svalů**, především **v hnědé tukové tkáni**. Je důležitá u novorozenců, v dospělém věku je potlačena.

Výměna tepla mezi organismem a prostředím

Převod tepla probíhá čtyřmi základními fyzikálními mechanismy:

1. **Kondukcce** (vedení) – je převedení množství tepla z místa s vyšší teplotou na místo s nižší teplotou (fyzikálně např. lžička v čaji, terapeuticky např. peloidy nebo parafín). Výdej tepla vedením je u člověka malý a nepřesahuje 1 % z celkového výdeje tepla. Kondukcce se významně uplatňuje ve vodě, kde je asi 23× větší než ve vzduchu (nebezpečí prochladnutí).

2. **Konvekce** (proudění) – je způsobeno pohybem částic, které získaly dotykem s teplým předmětem tepelnou energii a jako lehčí částice stoupají vzhůru (fyzikálně např. ústřední topení, terapeuticky např. parní lázeň). Uplatňuje se především u kapalin a plynů. Konvekcí vydává člověk asi 15 % z celkového výdeje tepla.
3. **Iradiace** (sálání, záření) – v okrajových částech těla se teplo mění na zářivou energii. Ztráta tepla sáláním se pohybuje v našich podmínkách v klidu mezi 55–60 % vytvořeného tepla.
4. **Evaporace** (odpařování) – je velmi účinným mechanismem výdeje tepla, resp. ochlazování organismu. Mění se podle teploty okolí. Nejvýznamnějším evaporačním mechanismem je **pocení**. Největší ztráta tepla na těle vzniká na tváři, krku, zádech, rukou, ploskách nohou a dlaních. Sekreci potu zvyšuje: vzestup okolní teploty (termické pocení), emocionální stav (mentální pocení), tělesná námaha, nevolnost nebo požívání hojně kořeněných jídel v horkém podnebí (tzv. chuťové pocení).

Průměrná teplota lidského těla je v axile přibližně 36 °C ($\pm 0,5$ °C), v rektu a v ústech je o 0,5 °C vyšší.

Teplotní tolerance – nejvyšší teplota, kterou je člověk schopen snášet po určitý čas bez poškození.

10.3 Termoregulace, obecné účinky termoterapie

Účelem termoregulace je **udržet teplotu těla** (a především jeho jádra) v **určitém rozmezí**, při kterém mohou optimálně probíhat biochemické děje a další procesy potřebné k zajištění jeho funkcí. Při překročení těchto hranic dochází nejdříve k funkčním poruchám a později i organickým změnám. Vzhledem k tomu, že organismus neustále produkuje teplo, musí být jeho část odevzdána do okolí, jinak by docházelo k rychlému vzestupu teploty organismu.

Tzv. **tělesné jádro** tvoří vnitřní orgány dutiny břišní, hrudní a lební, celkem asi 65 % celkového tělesného objemu. Je **homoioternní**, tedy (téměř) nezávislé na teplotě okolního prostředí.

Tzv. **tělesný obal** (slupka) tvoří kůže, podkoží a akrální části končetin. Je **poikioternní**, teplota je výrazně závislá na teplotě okolí, současně je ovšem pod kontrolou termoregulačních center. Význam slupky spočívá v tom, že

představuje **tepelný izolátor** mezi jádrem a okolím, jehož tepelný odpor je možno měnit změnami prokrvení a je sídlem periferních termoreceptorů.

Obecné účinky termoterapie

Nejvýraznějšími účinky jsou změny prokrvení. Při aplikaci tepelných podnětů a procedur **nejsou změny prokrvení** v celém organismu **jednotné**. Zjednodušeně lze říci, že cévy vnitřních orgánů reagují opačně než cévy kůže, což souvisí s nutností změnit distribuci velkého krevního objemu při reakcích kožních cév.

Celková aplikace pozitivní termoterapie tedy vyvolává vazodilataci v kůži a vazokonstrikci ve splanchnické oblasti a ve svalech. Celková aplikace chladu vyvolá naopak vazokonstrikci v kůži a vazodilataci v ostatních orgánech.

Při **lokálních** aplikacích je situace jiná a můžeme pozorovat některé následující „reflexní“ reakce:

- ▶ **Konsenzuální** reakce – při této reakci pozorujeme, že zahřívání akra jedné končetiny vede k postupnému zahřátí druhé končetiny, eventuálně i zbývajících končetin. To lze vysvětlit tak, že získané teplo je krevním proudem rozváděno do celého organismu a „ukládá“ se především tam, kde je teplotní deficit, což bývají zejména akra.
- ▶ **Kutiviscerální** reakce – při aplikaci pozitivního podnětu na určitý dermatom (s reflexní změnou) dochází ke zvýšenému prokrvení vnitřního orgánu v příslušném segmentu.

10.3.1 Účinky pozitivní termoterapie a vzestupných procedur

Vazomotorický účinek

Při **náhlé** aplikaci horkého podnětu či procedury reaguje zdravý cévní systém krátkodobou vazokonstrikcí, která je ovšem velmi rychle vystřídána vazodilatací. Při **pomalém** nástupu teploty (např. u vzestupných procedur) chybí úvodní vazokonstrikce a okamžitě se uplatní vazodilatace.

Myorelaxační a spasmolytický účinek

Indiferentní, vlažné či déletrvající teplé procedury působí celkově relaxačně. To souvisí s ovlivněním CNS (limbický systém). Při delším trvání teplých (nikoli horkých) procedur se také snižuje dráždivost motorických i senzitivních nervových vláken a svalových vřetének.

Analgetický účinek

Protibolestivý účinek je do velké míry výsledkem uvolnění spasmů a zlepšení cirkulace (rovněž přes limbický systém). Dosti často je využíván i laiky při nej-různějších bolestech pohybového aparátu, kde se uplatní jak uvolnění hypertonu kosterních svalů, tak i zlepšené prokrvení a tím i zásobené tkání kyslíkem.

Obecné **indikace** pozitivní termoterapie:

- ▶ revmatoidní artritida;
- ▶ Morbus Bechtěrev;
- ▶ bursitidy, tendinitidy, tendovaginitidy;
- ▶ artrózy, spondylózy;
- ▶ periferní parézy, spastické parézy;
- ▶ myopatie.

Obecné **kontraindikace** pozitivní termoterapie:

- ▶ srdeční insuficience;
- ▶ nefritidy, nefrózy;
- ▶ akutní záněty v malé pánvi;
- ▶ žaludeční a duodenální vředy;
- ▶ tyreotoxikóza, TBC, tumory.

10.3.2 Účinky negativní termoterapie a sestupných procedur

Vazomotorický účinek

Při **náhlé** aplikaci termonegativního podnětu či procedury dochází nejdříve k vazokonstrikci především v povrchových vrstvách kůže. Při dalším působení chladu se po počáteční vazokonstrikci objevuje vazodilatace ještě během tohoto působení. Po ukončení působení chladu vzniká tzv. reaktivní hyperemie. Touto reakcí se organismus snaží vyrovnat lokální deficit tepla a normalizovat poměry. Kůže musí být živě červená a pacient má mít pocit tepla. V žádném případě nesmí mít po ukončení procedury pocit zimy a bledá či lividní akra. Při **pomalejším** nástupu působení chladu je průběh obdobný, počáteční vazokonstrikce je však méně intenzivní.

Změny svalového tonu

Při celkovém ochlazení nebo náhlém silném místním působení chladu je registrován vysoký přírůstek gamamotorické aktivity, zvýšení svalové dráždivosti a zvýšení svalového tonu. Tato odpověď organismu daná stimulací CNS je využívána terapeuticky např. u periferních paréz.

Snížení aktivity myofasciálních spoušťových bodů

Po opakovaném krátkém a silném ochlazení kůže nad postiženým svalem je využíváno v rámci metody stretch and spray. Přesný mechanismus nebyl experimentálně prokázán, v úvahu přicházejí jak reflexní útlum na míšní úrovni, tak i reflexně vyvolané změny prokrvení svalu.

Obecné **indikace** negativní termoterapie:

- ▶ perakutní stadia poranění, tj. kontuze, distorze, distenze, fraktury;
- ▶ dekompenzované artrózy se zánětlivou iritací.

Obecné **kontraindikace** negativní termoterapie:

- ▶ arteriální poruchy prokrvení (ICHDKK, Raynaudův syndrom);
- ▶ chladová alergie;
- ▶ poruchy citlivosti;
- ▶ hypotyreóza.

10.4 Použití některých forem termoterapie

10.4.1 Parafín

Parafín je speciální vosk, získaný frakční destilací ropy. Pro terapeutické účely je **rozpuštěn** přibližně s 1/10 parafínového oleje (prevence depilačního efektu po skončení procedury) **v parafínové lázni**. Aplikační teplota parafínu je 56 až 60 °C, kůže pacienta musí být suchá, je zde totiž nebezpečí popálení (teplotní tolerance lidského těla pro vodu je totiž pouze 46 °C).

Aplikace

Nejčastějším způsobem aplikace je krátké **opakované ponoření** rukou do lázně, kdy na vzduchu vznikne tuhnutím vrstva parafínu. Ta je následně izolována mikrotenovým sáčkem a froté ručníkem. Doba aplikace je přibližně 20 minut. Pro ošetření větší plochy **přikládáme** přímo na tělo **roušky nasycené parafínem**, bezprostředně vytažené z parafínové lázně.

Indikace

- ▶ artrózy drobných ručních kloubů;
- ▶ chronická revmatoidní artritida.

Kontraindikace

- ▶ aplikace v určitých lokalizacích páteře (např. na C/Th, výrazně se zvyšuje krevní tlak);

- ▶ poruchy hyperemie;
- ▶ zpcená či mokrá aplikační oblast.

Někdy se užívá pro aplikaci směs parafínu a peloidu označovaná jako tzv. **parafango**. Předpokládáný účinek je pouze psychologický (z hlediska tmavé, „účinnější“ barvy).

Obdobnou „komerční“ kombinací parafínu je tzv. **paralingo**, což je směs parafínu a moučky z březového dřeva.

10.4.2 Peloidy

Peloidy jsou látky přírodní povahy, které mají vysokou schopnost vázat vodu a nabývat tak kašovitě podoby. Dělí se podle způsobu vzniku a obsahu organických látek na humolity a bahna.

Humolity vznikají rozkladem rostlinného materiálu (mají větší obsah organických látek). Dělí se na:

- ▶ rašeliny – obsahují nejvíce organických látek (OL), až 99 %, vznikají z mechů (rašeliník, suchopýr);
- ▶ slatiny – obsahují až 95 % OL, vznikají z rákosovitých trav;
- ▶ slatinné zeminy – obsahují až 50 % OL.

Bahna vznikají sedimentací anorganického materiálu, obsahují méně než 20 % OL.

Výrazný termický účinek peloidů zajišťuje tzv. **index teplotržnosti**, ten udává, kolikrát pomaleji předává peloid teplo oproti vodě. Rašeliny a slatiny dosahují indexu 6–7, bahna 3–4. Přenos tepla se děje především kondukcí (méně pak konvekcí). Krom toho se předpokládá u peloidů díky obsahu huminových kyselin i adstringentní a bakteriostatický účinek.

Aplikace

Způsoby konkrétní aplikace peloidů jsou tyto:

- ▶ **celkové peloidní koupele** – s teplotou 38 až 45 °C (obvykle však pouze 38 až 39 °C, z důvodů velkých nároků na termoregulaci);
- ▶ **peloidní zábaly** – s teplotou obdobnou;
- ▶ **peloidní tampon** – peloid je obalen několika vrstvami mulu.

Doba aplikace je obvykle 20 až 30 minut, po následné relaxaci v suchém zábalu je vhodná mechanoterapie (klasická masáž).

Indikace

- ▶ choroby pohybového aparátu (polyartritida, Morbus Bechtěrev, artrózy ap.);
- ▶ poúrazové stavy;
- ▶ dermatologická onemocnění;
- ▶ gynekologická onemocnění (peloidní tampon);
- ▶ stimulace imunitního systému.

Kontraindikace

- ▶ cirkulační poruchy v místě aplikace;
- ▶ srdeční insuficience;
- ▶ kožní defekty v místě aplikace;
- ▶ recidivující flebitidy, varikózní syndrom;
- ▶ věk (děti, starší osoby).

10.4.3 Kryoterapie

Kryoterapie neboli negativní termoterapie je definována jako terapeutické odnímání tepla z povrchu organismu. Teplo lze odnímat:

- ▶ **kondukcí** (kryosáčky, ledování);
- ▶ **konvekcí** (ofukování chladným vzduchem, kryokomory);
- ▶ **evaporací** (aplikace těkavých kapalin – např. etylchlorid, pro lokální tlumení bolesti a zánětlivé reakce u sportovců).

Účinky, indikace a kontraindikace negativních termoterapeutických procedur uvádí kapitola 10.3.2 (str. 62).

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Definujte termoterapii.*
2. *Co jsou vzestupné a sestupné procedury?*
3. *Definujte indiferentní teplotu.*
4. *Jaké jsou mechanismy výměny tepla mezi organismem a prostředím?*
5. *Co je tělesné jádro a tělesný obal?*
6. *Jaké jsou účinky a indikace negativní termoterapie?*
7. *Uveďte princip působení parafínu.*
8. *Jak se liší rašeliny a slatiny?*

11. Hydroterapie

Klíčová slova: *hydroterapie – malá a velká vodoléčba – inhalace – oxygenoterapie – hyperbarická oxygenoterapie*

Hydroterapie (vodoléčba) je oblast fyzikální terapie, při které na organismus působíme vodou.

Využíváme tři základních účinků vody: **chemického** (obsah minerálních látek), **termického** (v závislosti na teplotě) a **mechanického** (např. u podvodní masáže či vířivých koupelí).

Mechanický účinek vody lze též chápat jako působení **hydrostatického vztlaku** na ponořeného pacienta (nadlehčuje např. končetinu po operaci) a působení **hydrostatického tlaku** (v závislosti na hloubce ponoření – působí odpor). Toto využíváme především při hydrokinezioterapii (cvičení v bazénu).

Obecně hydroterapii rozdělujeme na „**malou**“ – procedury nevyžadují zvláštní technické vybavení – a „**velkou**“ – je třeba technického vybavení (rehabilitační oddělení, lázně apod.).

11.1 Procedury malé vodoléčby

1. **Omývání** – použití navlhčené žínky, omývání horní, spodní, celkové, částečné.
2. **Oviny** (zábaly, obklady) – chladivé, zadržující, zapařující – aplikace na krk, hrudník, trup, nohy, lýtka, bedra. Tzv. Priessnitzovy obklady = vlhký obklad, igelit, teplý obklad – indikace při angíně, faryngitidě, dráždivém kašli, pro zlepšení cirkulace.
3. **Polevy** – dle Kneippa. Použití souvislého vodního proudu, který aplikujeme téměř bez tlaku, tak aby na povrchu těla vytvořil „vodní plášť“.

11.2 Procedury velké vodoléčby

Mají obvykle tři fáze: **předehtřivací** (např. celková koupel), vlastní **iritační** výkon (např. skotské stříky) a **relaxační** (suchý zábal).

1. **Celkové koupele** – dle teploty (hypotermická, izotermická, hypertermická).
2. **Sedací lázeň** – je hypertermická, pacient je přikryt, trvá 10–20 min., lze přidat protizánětlivé přípravky (např. řapík lékařský, dubová kůra). *Indikace:* adnexitida, perimetritida, dysmenorea, onemocnění močového měchýře, hemoroidy, fistuly.
3. **Střídavá nožní koupel** – šlapací koupel – 2 vaničky (38 až 43 °C) + (16 až 22 °C); začínáme v horké, po 1 až 2 min. přešlápne do studené na půl minuty; 6–10× opakování; konec vždy ve studené; nakonec dosucha vytřít froté ručníkem. *Indikace:* vegetativní dystonie, chladné nohy a ruce, počínající varixy.
4. **Vířivá lázeň** – pro HKK, DKK, celková; 36 až 38 °C; zvýšení prokrvení končetin, metabolismu a aktivace kožních receptorů. *Indikace:* stavy po operacích či úrazech pohybového systému, svalové atrofie, periferní parézy, trofické změny končetin.
5. **Subakvální masáž** – též tzv. podvodní masáž, provádí se v hydromasážní vaně nebo v Hubbardově tanku (speciální velká vana motýlovitého tvaru); 35 až 37 °C, tlak proudu až 3 atm, vzdálenost 10 až 15 cm, sklon 30 až 60 stupňů. Na končetinách je postup centripetální, na zádech ležaté osmičky. *Indikace:* stavy po úrazech svalů a kloubů, svalové atrofie, lumboischiadický sy, artrózy.
6. **Perličková koupel** – do vany je prostřednictvím dna přiváděn stlačený vzduch, který jako bublinky prochází obsahem vany. Má především sedativní účinek. *Indikace:* vazomotorická a klimakterická neuróza, nespavost, neurologická onemocnění.
7. **Uhlíčitá koupel** – hypotermická, přibližně 33 °C; CO₂ se vstřebává a působí prostřednictvím nervového systému reflektoricky na celý organismus, zejm. na kardiovaskulární aparát. Důsledkem správného provedení procedury je následný erytém na kůži. *Indikace:* choroby srdce a oběhové poruchy (angína pectoris, hypertenze); cévní choroby (periferní vazoneurózy, ateroskleróza).

8. **Sírná koupel** – solfatanová, je buď přírodní (v místě vývěru sirovodíkových vod), nebo umělá, teplota je 36–40 °C, následuje suchý zábal. *Indikace:* dermatologie, chronická revmatologická onemocnění, chronické záněty horních cest dýchacích, dna, myalgie.
9. **Jodová koupel** – jodid draselný; 37 °C. *Indikace:* TBC kostí a kloubů, hypertenze, bronchitis chronica, arterioskleróza. Zlepšuje látkovou výměnu, podporuje autoreparační mechanismy u zánětlivých a degenerativních onemocnění.
10. **Jodobromová koupel** – přísadou je jodobromová solanka (geologicky usazená mořská voda z oblasti třetihor); 37 °C, následuje suchý zábal. *Indikace:* bolesti kloubů a svalů, kožní afekce. Podporuje výživu tkání a zlepšuje funkci cévního systému.
11. **Radonová koupel** – izotermická, přibližně 35–37 °C; obsažený radon vyzařuje alfa záření, základní účinek je biostimulační, protizánětlivý a analgetický.
12. **Skotské stříky** – vodní trysk, intenzita přibližně 3 atmosféry; vzdálenost 3 m; začíná stříkem 38–43 °C po dobu 30 s; následuje střík 16 až 24 °C po dobu 5 až 10 s; několikrát opakovat; částečná aplikace trvá přibližně 10 minut, zakončíme studenou vodou. Nejprve masírujeme končetiny a poté trup zepředu a zezadu (mimo řadra a genitálií). Účinky: vznik intenzivního erytému, pocit teplé kůže, zlepšení metabolismu, stimulace srdeční činnosti. *Indikace:* úprava hormonálních a vegetativních funkčních poruch; zvyšování odolnosti.
13. **Sauna** – horkovzdušná koupel, hypertermická procedura využívající střídání termopozitivních a termonegativních podnětů. Pobyt ve speciální místnosti se vzduchem o teplotě 60–120 °C (obvykle však kolem 100 °C) a relativní vlhkostí vzduchu 10–30%, je střídán studenou sprchou či ponořením do bazénku se studenou vodou. Cyklus se obvykle opakuje třikrát, následuje odpočinek v suchém zábalu.

11.3 Inhalace

Inhalace je úmyslné vdechování vzduchu či jiné dýchatelné směsi plynů, kapalin nebo tuhých látek pod uměle změněným tlakem. Slouží k léčbě onemocnění horních cest dýchacích (HCD) a dolních cest dýchacích (DCD).

Základní **typy** inhalací:

- ▶ aerodisperzní;
- ▶ pneumatické (oxygenoterapie);
- ▶ elektroinhalace.

11.3.1 Inhalace aerodisperzoidů

Jedná se o vdechování kapalných nebo pevných látek rozptýlených ve vzduchu nebo jiném dýchatelném plynném prostředí.

Dělení aerodisperzoidů podle **velikosti částic**:

- ▶ **aerosoly** – jemné mlhoviny, částice do velikosti 10 μm , pronikají do DCD;
- ▶ **spreje** – hrubé mlhoviny, částice velikosti 10–40 μm , pronikají do HCD pneumatické.

Dělení podle **charakteru látky** rozptýlené v médiu:

- ▶ **prachové** – rozptýlená látka má tuhé skupenství (léky);
- ▶ **mlhové** – rozptýlená látka je kapalného skupenství.

Přehled inhalačních látek a jejich účinků

1. Minerální vody

- a) chloridosodné – expektorans;
- b) kalciové a železnaté – adstringentní účinek;
- c) sírnaté – antiseptický účinek;
- d) uhličitě – hyperemizace sliznic, vazodilatace (urychlení resorpce toxic-
kých produktů zánětu).

2. Expektorancia a mukolytika

3. Bronchodilatancia

Přehled **teploty** při inhalaci:

- ▶ **chladná** – hypotermická – 25–36 $^{\circ}\text{C}$, snižuje překrvení sliznice;
- ▶ **indiferentní** – izotermická – 36–37 $^{\circ}\text{C}$, uklidňující účinky;
- ▶ **teplá** – hypertermická – 38–40 $^{\circ}\text{C}$, zvyšuje překrvení sliznice.

Účinky inhalace

Urychlení místního metabolismu, zvýšení sekrece žláзовých buněk, aktivace řasinkového epitelu, zvlhčení a uvolnění zaschlého hlenovitého sekretu a krust v dýchacích cestách.

Způsob inhalace

Při inhalaci je důležitá dechová frekvence, dýchání má být hluboké a pomalé, můžeme inhalovat až 2× denně. Inhalace ústy znamená volný nádech ústy a výdech nosem, inhalace nosem nádech nosem a výdech ústy.

Indikace

Infekční a alergická onemocnění dýchacích cest, stavy po chemickém a fyzikálním poškození dýchacích cest, stavy po operacích a traumatech dýchacích cest.

Specifické kontraindikace

Srdeční nedostatečnost, pokročilá hypertenze, rozsáhlý plicní emfyzém, celková vyčerpanost, nebezpečné krvácení, aktivní TBC, tumory.

11.3.2 Oxygenoterapie

Oxygenoterapií rozumíme vdechování zvlhčeného vzduchu obohaceného o kyslík (40–60%). K vdechování dochází buď za pomoci nosního katétru, masky, v kyslíkovém stanu nebo v hyperbarické komoře.

Přehled účinků

Okysličení a dilatace všech cév, zvýšení elasticity plicní tkáně, zlepšení tělesné a duševní výkonnosti, zlepšení prokrvení myokardu, zvýšení látkové výměny v mozku, stabilizace krevního oběhu, zlepšení kondice, snížení tonu hladkých svalů cévní stěny průdušek.

Specifické kontraindikace

TBC, hypertenze, dekompenzace ICHS, glaukom, odchlípení sítnice, vředová choroba žaludku, hyperventilace.

Zvláštním druhem oxigenoterapie je tzv. **hyperbarická oxygenoterapie**, což je inhalace kyslíku za zvýšeného barometrického tlaku. Vede k úplnému nasycení hemoglobinu a zvýšení množství kyslíku rozpuštěného v plazmě.

Užívá se při intoxikaci CO, akustických traumatech (zlepšení oxidačního metabolismu sensorických buněk. vnitřního ucha cestou vazodilatace), obliterujících tepenných onemocnění DKK (DM gangréna), dekompresních syndromech (kesonová nemoc).

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Definujte hydroterapii.*
2. *Jaký je rozdíl mezi hydrostatickým tlakem a vztlakem?*
3. *Popište, co mají společného a rozdílného vířivá lázeň, subakvální masáž a perličková koupel.*
4. *Uveďte princip saunování.*
5. *Co je aerodisperzní inhalace?*
6. *Definujte oxygenoterapii a hyperbarickou oxygenoterapii.*

12. Mechanoterapie

Klíčová slova: mechanoterapie – trakce – masáž – reflexní masáž – kompresivní terapie – vakuum-kompresivní terapie – ultrazvuk – kombinovaná terapie – rázová vlna

Mechanoterapií rozumíme využití mechanické energie k terapeutickým účelům. Můžeme využít přímo působící **zevní** mechanickou **sílu** (trakce, masáže), přímo působící proměnlivý **tlak** (vakuum-kompresivní terapie) nebo nepřímé elektrické **generátory** mechanické **energie** (ultrazvuk, rázová vlna).

Mechanoterapie je významnou měrou zahrnuta v celé oblasti kinezioterapie (pohybové léčby) – její nejrůznější specifické techniky jsou naplní mnohých odborných publikací z oblastí manuální medicíny.

12.1 Přístrojové trakce

Trakční sílu využíváme při terapii pro oddálení jednotlivých částí pohybových segmentů. Dochází k **protažení vaziva a snížení tlaku na kloubní chrupavku**. Použití přístrojových trakcí doplňuje manuální trakce, prováděné fyzioterapeutem.

Při vlastní aplikaci trakcí využíváme závaží s převodním kladkovým systémem, nakloněné trakční stoly (gravitační trakce) nebo speciální stoly s izolovanými posuvnými segmenty (kombinované trakce).

12.2 Klasická masáž

Masáž je řada mechanických podnětů, které se provádějí na těle pacienta za léčebným účelem. Účinky masáže jsou místní, vzdálené i celkové.

Místní účinky

- ▶ urychlené vstřebávání povrchových zrohovatělých vrstev kůže;
- ▶ zvýšená sekrece potních a mazových žláz;
- ▶ podpora prokrvení kůže, zlepšení přísunu živin a kyslíku;
- ▶ podpora vstřebávání otoků, výpotků, krevních výronů;
- ▶ uvolnění jizevnatých srůstů, zlepšení svalové činnosti.

Vzdálené (reflexní) účinky

- ▶ změna prokrvení vzdálených částí těla;
- ▶ zlepšení činnosti hluboko uložených orgánů a tkání.

Celkové (humorální, tkáňové) účinky

- ▶ drážděním nervových zakončení vznikají biologicky aktivní látky – aminy (acetylcholin a histamin) – dochází k rozšíření kapilár, kůže je teplá a červená;
- ▶ změna vegetativní rovnováhy;
- ▶ změna vnitřního prostředí a činnosti žláz s vnitřní sekrecí.

Kombinace masáže a jiné FT je ve většině případů kontraindikována. Je to proto, že relaxace správně provedenou masáží je maximální a další myorelaxační procedury (např. ultrazvuk) již nemohou přinést požadovaný účinek. U některých procedur je i riziko zrušení svalové relaxace (antagonistický účinek).

Indikace

- ▶ poúrazové a pooperační stavy;
- ▶ chronická onemocnění pohybového aparátu;
- ▶ choroby krevního oběhu a cév, chronické choroby dýchacího systému;
- ▶ obstrukce;
- ▶ rekonvalescence a stavy po fyzickém vyčerpání a svalové únavě.

Kontraindikace

- ▶ horečnaté, infekční a akutní zánětlivé choroby;
- ▶ stavy vyžadující naprostý klid na lůžku;
- ▶ celková tělesná slabost;
- ▶ kožní hnisavé a plísňové afekce;
- ▶ choroby dutiny břišní – průjmy, krvácení, ileus, plný močový měchýř, objemná cholelitiáza a urolitiáza;
- ▶ gravidita, 2 měsíce po porodu, menses (masáž břicha).

12.3 Reflexní masáž

Reflexní masáž je léčebný zásah vedený především **cestou nervových spojů** v oblasti zvolených reflexních oblouků, aplikuje se na povrch těla v místě druzhotných – onemocněním reflexně vyvolaných změn.

Místem zásahu tedy není primárně nemocná tkáň.

Je odvozena od techniky klasické masáže, její vznik je podmíněn novými poznatky v oboru neurofyziologie a publikací **Henryho Head** (1898) – v ní uveřejnil své poznatky o změně kožní citlivosti při onemocnění v útrokách (později se podobné změny jako na kůži našly též v podkožním vazivu, svalové povázce, ve svalové tkáni a na periostu).

Reflexní masáž se liší od klasické masáže tím, že je prováděna **pouze na předpis lékaře**, provádí se na sucho (vlhkost pacientovy nebo terapeutovy kůže je na škodu) maximálně pomalu.

Celkové **indikace** reflexních masáží **jsou mnohem širší** než u klasických masáží. Zaměřujeme se na změny na povrchu těla, které vznikají a trvají při dráždění, jež přichází ze vzdálenějších nemocných tkání nebo orgánů cestou společné segmentové inervace. **Kontraindikace** jsou obdobné jako kontraindikace klasických masáží.

12.4 Kompresivní terapie

Kompresivní (přetlaková) terapie je součástí mechanoterapie, která se také označuje jako tzv. **presoterapie**. Je založena na principu **nafukování končetinových dlah**, které jsou jednokomorové nebo vícekomorové, se stálým nebo přerušovaným přetlakem, který vytváří masážní přetlakovou vlnu od periferie končetin centripetálně. Lze obvykle nastavit tlaky v komorách, rychlost centripetální vlny, počet a pořadí napouštění jednotlivých komor.

Tlak bývá v rozsahu 4 až 8 kPa, doba trvání 45 až 60 minut, je zde možnost využití pozitivního stepu u tlakového gradientu.

Indikace

- ▶ chronická žilní insuficience;
- ▶ otoky posttraumatického původu;
- ▶ terapie bércového vředu;
- ▶ kosmetické indikace (celulitida).

Kontraindikace

- ▶ tromboflebitida, flebotrombóza;
- ▶ otevřené rány a poranění kůže;
- ▶ srdeční selhávání;
- ▶ nejasné GIT obtíže, gravidita, menstruace, zácpa.

12.5 Vakuová terapie

Vakuová (podtlaková) terapie bývá využívána jako doplňkový efekt při použití vakuových elektrod v elektroterapii. Kolísání podtlaku ovlivňuje kůži, podkoží i fascii, v případě reflexního působení na hyperalgotické kožní zóny (HAZ) dochází k ovlivnění činnosti vnitřních orgánů.

Vakuovou terapii lze provádět i za pomoci tzv. baňkování – podtlak zde však nelze dózovat, obvykle bývá dosti velký a může vyvolat hematomy.

12.6 Vakuum-kompresivní terapie

Vakuum-kompresivní (podtlakově-přetlaková) terapie je považována za jednu z nejvýznamnějších metod FT posledních desetiletí. Jedná se o střídání přetlaku (1 až 14 kPa) a podtlaku (–1 až –15 kPa) ve skleněném pracovním válci, v němž je pomocí manžety vzduchotěsně upevněná končetina. Změny tlaku ve válci se přenášejí na končetinu.

V **podtlakové** fázi dochází ke zvětšení objemu končetiny a nasávání arteriální krve (projeví se zčervenáním periferních částí).

V **přetlakové** fázi zmenšuje končetina svůj objem a tím stimuluje centripetální tok žilní krve a lymfy (projeví se zblednutím periferních částí).

Vakuum-kompresivní terapie má přímý trofotropní a přímý antiedematózní účinek, u ischemických stavů dochází k výraznému zlepšení transmuralní výměny plynů i iontů na kapilární stěně a rozvoji kolaterálního řečiště v kůži i ve svalech. Je diskutován fyziologický efekt na stimulaci novotvorby kapilárního řečiště (využití při mikroangiopatiích u DM).

Průběh terapie

Střídání cyklů přetlaku (ten je vždy první) a podtlaku.

Pokud je cílem zvýšení **arteriálního** prokrvení, musí být hodnoty podtlaku (vůči atmosférickému tlaku) vyšší než hodnoty přetlaku. Např. přetlak: 4 kPa (30 s), podtlak: –8 kPa (30 s).

Pokud je cílem zvýšení **žilního a lymfatického** odtoku, jsou hodnoty podtlaku nižší než hodnoty přetlaku. Např. přetlak: 8 kPa (30 s), podtlak: –4 kPa (30 s).

U **posttraumatických stavů**, úžinových syndromů, algodystrofického syndromu jsou hodnoty přetlaku i podtlaku stejné. Např. přetlak: 6 kPa (30 s), podtlak: –6 kPa (30 s), u algodystrofického syndromu 1 kPa, resp. –1 kPa.

Nejdůležitějším indikátorem efektu léčby jsou **barevné změny na kůži**, používají se tedy nejmenší hodnoty tlaků, které tyto barevné změny vyvolávají.

Doba aplikace zpočátku 20 minut, může se zvyšovat pozitivním stepem až na 60 minut.

Indikace

- ▶ poruchy arteriálního prokrvení – funkční i strukturální;
- ▶ polyneuropatie (mikroangiopatie);
- ▶ poruchy žilní a lymfatické drenáže končetin;
- ▶ chronické posttraumatické stavy spojené s otokem;
- ▶ algoneurodystrofický syndrom.

Kontraindikace

- ▶ akutní trombóza a embolie (i suspektní);
- ▶ aneurysma, krvácivé choroby (např. hemofilie);
- ▶ pokročilá nekróza (nebezpečí uvolnění toxinů do oběhu);
- ▶ edémy kardiální etiologie.

12.7 Ultrazvuk

Ultrazvuk (UZ) je **mechanické** podélné **vlnění** hmotného prostředí o frekvenci vyšší než 20 kHz (zvuk má frekvenci přibližně 16 Hz až 20 kHz). Ve FT se k terapeutickým účelům používají frekvence 0,8–3 MHz.

Jedná se o mechanické vlnění. Při jeho terapeutické aplikaci neprochází tkáňmi žádný elektrický proud a **patří** tedy **do oblasti mechanoterapie**.

Pro terapeutické účely se UZ generuje v aplikační hlavici rozkmitáním piezoelektrického krystalu nebo keramické destičky. Následkem deformace krystalu vznikají v určitých plochách elektrické náboje (piezoelektrický jev), a naopak

krystal vložený do elektrického pole se deformuje (obrácený piezoelektrický jev). Piezoelektrický jev se využívá např. v mikrofonech, gramofonových přenoskách nebo zapalovačích.

Pro klinickou praxi mají největší význam tyto fyzikální aspekty UZ:

- ▶ lom a odraz;
- ▶ absorpce, polohloubka a hloubka průniku;
- ▶ frekvence.

Lom a odraz UZ se řídí obecnými zákony vlnové fyziky. Tyto efekty jsou způsobeny přechodem UZ vln z jedné tkáně do druhé a rozdílnými vlastnostmi těchto tkání. Pro praktickou aplikaci z toho vyplývá nezbytnost vyloučení vzduchové štěrbinky mezi hlavicí a kůží (použití gelu).

Aby měla UZ léčba efekt, musí být alespoň část energie absorbována. Měřítkem **absorbce** je absorpční koeficient, charakteristický pro každou tkáň, který se zvětšuje s rostoucím obsahem bílkovin a klesajícím obsahem vody ve tkáni. **Polohloubka** (polopropustná vrstva) je parametr, který udává vzdálenost ve směru UZ paprsku, kde v homogenní tkáni intenzita poklesne na polovinu (50 %) intenzity původní. **Hloubka** průniku je maximální hloubka, ve které lze ještě očekávat terapeutický efekt (kde je ještě 10 % původní intenzity).

Starší přístroje mají fixní **frekvenci**, většinou 0,8–1 MHz. U novějších je možnost volby; vychází se z hloubky uložení cílové tkáně – pro hluboko uložené tkáně volíme 1 MHz, pro povrchové 3 MHz.

Forma UZ může být kontinuální (délka pulzu je rovna délce periody, PIP = 1:1) nebo pulzní (pulz je kratší než perioda, např. 1:4, 1:16 apod.).

Intenzita UZ se udává ve wattech na centimetr čtvereční – W/cm². Obvykle se používá 1,0 až 3,0 W/cm².

Mechanismus účinku

Kmitání se přeneso z hlavice na tkáň a formou podélného vlnění se šíří do hloubky. V dráze UZ „paprsku“ dojde k rozkmitání všech atomů, molekul, částic a případně celých buněk. Tím dochází jednak k „mikromasáži“ s následným disperzním účinkem, jednak k přeměně mechanické energie na tepelnou a k ohřevu hluboko ležících tkání. Množství vznikajícího tepla je závislé na množství absorbované energie (viz absorpční koeficient).

Obecné účinky: zlepšení lokální cirkulace a tím i zlepšení metabolismu, vazodilatace, analgezie, ...

Způsob aplikace

Statický (hlavice je upevněna), semistatický (pomalý pohyb hlavicí, velikost ošetřované plochy je malá), dynamická (rychlejší pohyb hlavicí, velikost ošetřované plochy je velká).

Indikace

- ▶ myalgie;
- ▶ lumbago;
- ▶ myogelózy;
- ▶ stavy po kontuzích, distorzích, luxacích;
- ▶ entezopatie;
- ▶ Sudeckův sy, Dupuytrenova kontraktura.

Kontraindikace

- ▶ aplikace na epifýzy rostoucích kostí – hrozí ireverzibilní poškození růstové zóny, deformity a tím trvalé poškození pacienta;
- ▶ aplikace na gonády – v malých dávkách přechodné, ve velkých trvalé narušení spermiogeneze i oogeneze;
- ▶ stavy po laminektomii.

12.8 Kombinovaná terapie

Jako kombinovanou terapii (KT) označujeme **simultánní aplikaci** ultrazvuku a kontaktní elektroterapie, přičemž ultrazvuková hlavice působí jako diferentní elektroda.

Využívá změněné dráždivosti a adaptability nervových vláken, nacházejících se v ultrazvukovém poli. Je v současnosti nejúčinnější metodou pro vyhledávání a odstraňování reflexních změn ve svalech (trigger points).

Obvykle se kombinují: UZ a NF proudy, UZ a SF proudy, UZ a TENS. Intenzita elektroterapie je podprahově motorická mimo reflexní změnu a prahově či nadprahově motorická v místě trigger points.

12.9 Rázová vlna

Z fyzikálního hlediska je rázová vlna (RV) **akustická vlna**, která vzniká při pohybu objektu v hmotném prostředí, kterým může být kapalina nebo vzduch.

Tato vlna působí po průniku měkkými tkáněmi těla destruktivně na cíl (konkrement), který má vysokou impedanci (odpor prostředí), zatímco okolní tkáně mají impedanci blízkou vodě, a proto nejsou poškozovány a RV proniká k cílovému místu s minimální ztrátou.

Konkrétní **mechanismus účinků** lze obecně rozdělit na fyzikální a biologický. Do fyzikálního řadíme dezintegraci (rozklad) pevných struktur u konkrementů a kalcifikací. Do biologického pak analgezii, účinek metabolický a cytoproliferační, resp. neovaskularizaci a nárůst osteoblastické aktivity.

Využití fyzikálních účinků RV je již nyní velkým přínosem pro různá odvětví medicíny. I přesto je v některých případech **účinek rázových vln diskutabilní**. Takovým případem je právě využití radiálních rázových vln ve fyzioterapii k ovlivnění myoskeletárních podmínek, entezopatií a jiných bolestivých stavů. Názory na smysluplnost terapie rázovými vlnami se různí, někteří autoři (Poděbradský) považují dokonce použití RV za riskantní a pro pacienta nebezpečné.

Indikace

- ▶ chronické záněty v oblasti svalových úponů, šlach, kloubních vazů;
- ▶ nejčastěji – patní ostruhy, ramenní kloub, záněty a bolesti Achillovy šlachy, epikondylalgie.

Kontraindikace

- ▶ poruchy krevní srážlivosti, antikoagulační terapie;
- ▶ systémová zánětlivá onemocnění;
- ▶ polyneuropatie.

Vedlejší účinky

- ▶ přechodný lokální otok;
- ▶ přechodné podráždění, hematom;
- ▶ přechodné zvýšení bolestivosti v okolí aplikace.

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Definujte mechanoterapii.*
2. *Co je trakce?*
3. *Jaký je rozdíl mezi klasickou a reflexní masáží?*
4. *Popište presoterapii.*
5. *Uveďte základní principy vakuum-kompresivní terapie.*
6. *Popište vznik ultrazvuku a jeho terapeutické účinky.*
7. *Co je kombinovaná terapie?*
8. *Popište indikace a kontraindikace rázové vlny.*

13. Přehled metodických postupů fyzikální terapie u vybraných diagnóz

Klíčová slova: artróza – artritida – syndrom – porucha – onemocnění – akutní fáze – chronická fáze – aplikace – pooperační stadium – reflexní poruchy – funkční poruchy – cíl terapie

Průběh a klinické příznaky každého onemocnění jsou interindividuálně velmi rozdílné. Přesto se dají nalézt určité obecně platné principy a postupy, které lze při volbě FT u těchto onemocnění využít. Následující přehled uvádí FT u nejčastějších onemocnění a poruch.

13.1 Koxartróza a gonartróza

Degenerativní onemocnění kyčelního kloubu (**koxartróza**), resp. kolenního kloubu (**gonartróza**) vzniká nejčastěji opotřebením kloubní chrupavky. Chrupavka je nerovná a poškozená, kloub je bolestivý, oteklý a je v patologické konfiguraci. Významným predispozičním faktorem těchto změn je vyšší věk, nadváha, opakované úrazy, záněty a přetěžování kloubu.

Při FT užíváme obecné termoterapeutické a hydroterapeutické fyzikální podněty (peloidy, koupele apod.). Specifickou elektroléčbou jsou zde středněfrekvenční proudy. V akutní fázi izoplanární vektorové pole, v chronické fázi dipólové vektorové pole. Pro akutní stavy volíme „spectrum“ v nižších hodnotách a „sweep time“ a „countour“ ve vyšších hodnotách parametrů než pro chronické stavy a opačně.

U gonartrózy lze využít i **vakuum-kompresivní terapii** – přetlak 4 až 6 kPa, podtlak –2 až –4 kPa, 15 minut, step 3 minuty, celkem 8×.

Přehled FT v **akutní** fázi:

- ▶ **Priessnitzův obklad.**
- ▶ **Izoplanární vektorové pole** – nejlépe vakuové elektrody, periartikulární lokalizace, intenzita NPS, AMP 90 Hz, spectrum 20 Hz, sweep time 6 s, contour 100 %, 10 až 15 minut, step 1 minuta, denně.

- ▶ **Diadynamické proudy** – DF 1 minuta, LP 5 minut, transregionální lokalizace, intenzita NPS, obden.
- ▶ **TENS** kontinuální nebo randomizovaný – transregionální lokalizace, intenzita NPS, 15 až 20 minut, step 1 minuta, denně.
- ▶ **TENS** burst – neurální aplikace hrotovou elektrodou (katodou), indiferentní elektroda (anoda) je lokalizována kontralaterálně, intenzita NPS, 10 až 20 minut, step 2 minuta, denně.
- ▶ **Ultrazvuk** – frekvence 3 MHz, PIP 1:4, 1,8 W/cm², step 0,1 W/cm², 5 minut, denně.

Přehled FT v **chronické** fázi (stálá bolest přes 6 týdnů)

- ▶ **Peloidní zábal, peloidní koupel.**
- ▶ **Priessnitzův obklad.**
- ▶ **Dipólové vektorové pole** – nejlépe vakuové elektrody, periartikulární lokalizace, intenzita NPS, AMP 70 Hz, spectrum 60 Hz, sweep time 3 s, contour 33 %, 6 až 20 minut, step 2 minuty, denně.
- ▶ **Krátkovlnná diatermie.**
- ▶ **Diadynamické proudy.**
- ▶ **TENS** kontinuální nebo randomizovaný, **TENS** burst.
- ▶ **Ultrazvuk.**
- ▶ **Trakce.**
- ▶ **Pulzní nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Pulzní vysokoindukční magnetoterapie.**

13.2 Revmatoidní artritida

Revmatoidní artritida je zánětlivé autoimunitní onemocnění, které se projevuje především zánětem a bolestivostí kloubů a jejich postupným poškozením, postihuje však i ostatní orgány. Na vzniku a rozvoji onemocnění se podílejí imunopatogenní mechanismy. Neznámý antigen podněcuje tvorbu protilátek (např. revmatoidní faktor), které poškozují primárně měkké tkáně kloubu (synoviální membránu, šlachy, svaly).

Při FT užíváme v akutním stadiu kryoterapii, u chronického stadia obecně termoterapeutické a hydroterapeutické fyzikální podněty (peloidy, koupele apod.). Specifickou elektroléčbou jsou středněfrekvenční proudy. V akutní fázi izoplanární vektorové pole, v chronické fázi dipólové vektorové pole. Pro akutní stavy volíme „spectrum“ v nižších hodnotách a „sweep time“ a „countour“ ve vyšších hodnotách parametrů než pro chronické stavy a opačně.

Přehled FT v **akutním** stadiu

- ▶ **Kryoterapie** – důraz na tzv. vnitřní izolaci (4 vrstvy bavlněné látky), pouze během akutní ataky!
- ▶ **Klidová galvanizace** – deskové elektrody, intenzita PS, max. 8 mA, 20 minut, step 5 minut, 3 aplikace během prvních 24 hodin po traumatu.
- ▶ **Izoplanární vektorové pole** – nejlépe vakuové elektrody, periartikulární lokalizace, intenzita NPS, AMP 90 Hz, spectrum 20 Hz, sweep time 6 s, contour 100 %, 10 až 15 minut, step 1 minuta, denně.
- ▶ **Diodynamické proudy** – DF 1 minuta, LP 5 minut, transregionální lokalizace, intenzita NPS, obden.
- ▶ **Träbertův proud** – transregionální aplikace, intenzita NPS, 15 minut.
- ▶ **Kombinovaná terapie.**
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Laser** – 830 nm, 5 J/cm², kontinuálně, 10–20×.

Přehled FT v **subakutním** stadiu

- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Ultrazvuk** – frekvence 3 MHz, 1 W/cm², step 0,1 W/cm², 5 minut, 3× týdně.
- ▶ **Laser.**
- ▶ **Hyaluronová iontoforéza.**
- ▶ **Diodynamické proudy.**
- ▶ **TENS** kontinuální nebo randomizovaný – transregionální lokalizace, intenzita NPS, 15 až 20 minut, step 1 minuta, denně.

Přehled FT v **chronickém** stadiu

- ▶ **Termoterapie** – peloidy, parafín.
- ▶ **Hydroterapie** – izotermní, hypertermní, přísadové koupele, vířivé koupele, podvodní masáže.
- ▶ **Krátkovlnná diatermie.**
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Dipólové vektorové pole** – nejlépe vakuové elektrody, periartikulární lokalizace, intenzita NPS, AMP 70 Hz, spectrum 60 Hz, sweep time 3 s, contour 33 %, 6 až 20 minut, step 2 minuty, denně.
- ▶ **Laser.**

13.3 Bechtěrevova choroba

Bechtěrevova choroba (ankylozující spondylitida) je dlouhodobé zánětlivé autoimunitní onemocnění páteře. Postihuje především sakroiliakální skloubení a ostatní klouby páteře, kde omezuje jejich pohyblivost.

Při FT užíváme především obecné termoterapeutické a hydroterapeutické fyzikální podněty (peloidy, koupele apod.).

- ▶ **Termoterapie** – peloidy, parafín.
- ▶ **Hydroterapie** – izotermní, hypertermní, přísadové koupele, vířivé koupele, podvodní masáže.
- ▶ **Krátkovlnná diatermie.**
- ▶ **Klidová galvanizace** – deskové elektrody, intenzita prahově senzitivní, max. 8 mA, 20 minut, step 5 minut, 3 aplikace během prvních 24 hodin po traumatu.
- ▶ **Diadynamické proudy** – DF 1 minuta, CP 3 minuty, LP 3 minuty, transregionální lokalizace, intenzita NPS, obden.
- ▶ **Träbertův proud** – transregionální aplikace, intenzita NPS, 15 minut.
- ▶ **Kombinovaná terapie.**
- ▶ **Pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie.**
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Ultrazvuk** – frekvence 3 MHz, 1 W/cm², step 0,1 W/cm², 5 minut, 3× týdně.
- ▶ **Dipólové vektorové pole** – nejlépe vakuové elektrody, periartikulární lokalizace, intenzita NPS, AMP 70 Hz, spectrum 60 Hz, sweep time 3 s, contour 33 %, 6 až 20 minut, step 2 minuty, denně.
- ▶ **Laser** – 830 nm, 5 J/cm², kontinuálně, 10–20×.

13.4 Distorze

Distorze (podvrtnutí kloubu) je poranění způsobené prudkým, náhlým pohybem v kloubu (např. při doskoku). Dochází k poranění tzv. měkkého kloubu, tj. kloubního pouzdra a vazů, často také ke krvácení do kloubu (výronu). Vznik distorze se projevívá náhlou bolestí, která po dočasném zmírnění za několik hodin opět narůstá.

Při FT je metodou první volby kryoterapie. U perakutního stadia je možná klidová galvanizace (na postižené místo patří vždy anoda!). Ultrazvuk lze užít

v perakutní i subchronické fázi, v perakutní fázi je pulzní s nižší frekvencí a vyšší intenzitou, v subchronické fázi je kontinuální s vyšší frekvencí a nižší intenzitou. Při aplikaci středněfrekvenčních proudů užíváme nadprahově motorickou intenzitu u antiedematózní aplikace dipólového vektorového pole v subchronické fázi a u izoplanárního vektorového pole. Při analgetické aplikaci dipólového vektorového pole jsou vyšší hodnoty parametrů „sweep time“ a „contour“. Diodynamické proudy jsou pouze CP nebo CP-ISO.

Přehled FT v **perakutní** fázi (bezprostředně po traumatu, bolest, otok, „červená“ barva)

- ▶ **Kryoterapie** – důraz na tzv. vnitřní izolaci (4 vrstvy bavlněné látky), 5 minut, pak 10 minut pauza, opakovat až 6× během prvních hodin po traumatu.
- ▶ **Studené norné koupele.**
- ▶ **Klidová galvanizace** – deskové elektrody, anoda na postižené místo, katóda kontralaterálně, intenzita prahově senzitivní, max. 8 mA, 20 minut, step 5 minut, 3 aplikace během prvních 24 hodin po traumatu.
- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 1 MHz, 2 W/cm², PIP 1:8, step 0,1 W/cm², 5 minut, denně.

Přehled FT v **subakutní** fázi (24 až 48 hodin po traumatu, bolest, otok, „lividní“ barva)

- ▶ **Diodynamické proudy** – CP nebo CP-ISO, 3 až 6 minut, step 1 minuta, transregionální lokalizace, intenzita PM, denně, celkem 4×.
- ▶ **Izoplanární vektorové pole** – nejlépe deskové elektrody, transregionální lokalizace, intenzita PM, AMP 30 Hz, spectrum 30 Hz, sweep time 1 s, contour 1 %, 3 až 6 minut, step 1 minuta, denně, celkem 4×.

Přehled FT v **subchronické** fázi (bolest, otok, „normální“ barva)

- ▶ **Ultrazvuk kontinuální** – frekvence 3 MHz, 1 W/cm², step 0,2 W/cm², 4 minuty, denně, celkem 5×.
- ▶ **Dipólové vektorové pole** – deskové i vakuové elektrody; *analgetická aplikace*: intenzita NPS, AMP 80 Hz, spectrum 40 Hz, sweep time 3 s, contour 33 %, 10 až 20 minut, step 2 minuty, denně; *antiedematózní aplikace*: intenzita NPM, AMP 30 Hz, spectrum 30 Hz, sweep time 1 s, contour 1 %, 6 až 10 minut, step 1 minuta, denně.
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**

13.5 Syndrom zmrzlého ramene, funkční bolestivost ramenního kloubu

Syndrom zmrzlého ramene je postižení kloubního pouzdra ramenního kloubu, které způsobuje ztuhlost, omezení pohybu a chronickou bolest. Přesná příčina nemoci není známa. Předpokládá se, že v některých případech je nemoc způsobena poraněním dané oblasti, význam může mít i autoimunita. Cílem léčby je obnovení pohybu v postiženém kloubu a zmírnění bolesti. V případě vzniku srůstů v kloubním pouzdru je nutná operace (nejčastěji pomocí artroskopické techniky).

Při FT užíváme obecné termoterapeutické a hydroterapeutické fyzikální podněty (peloidy, parafín, koupele apod.). V rámci elektroléčby využíváme analgetické proudy. Zde aplikujeme zpravidla vyšší hodnoty intenzity, u Träbertova proudu je subjektivní intenzita až prahově algická, u diadynamických CP proudů nadprahově motorická.

- ▶ **Krátkovlnná diatermie.**
- ▶ **Träbertův proud** – deskové elektrody, lokalizace EL2, intenzita PA, 15 minut, denně, celkem 8×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07, lokalizace v oblasti zadní axilární řasy, 20 minut, step 1 minuta, denně. Nebo střídavě zepředu a zezadu ramenního kloubu.
- ▶ **Izoplanární vektorové pole** – nejlépe vakuové elektrody, transregionálně, intenzita PS, AMP 100 Hz, spectrum 10 Hz, sweep time 30 s, contour 100 %, 3 až 10 minut, step 1 minuta, denně.
- ▶ **Kombinovaná terapie.**
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Vysokoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 3 MHz, 0,6–1,8 W/cm², PIP 1:16, step 0,1 W/cm², 5 minuty, denně, celkem 8×.
- ▶ **Terapie rázovou vlnou** – sporný účinek.
- ▶ **Hyaluronidázová iontoforéza** – sporný účinek.

Při funkční bolestivosti ramenního kloubu, resp. periartikulárních změnách navíc:

- ▶ **Diadynamické proudy** – CP 3 minuty, LP 3 minuty, transregionální lokalizace, intenzita NPM pro CP, NPS pro LP, 3× denně.

- ▶ **Dipólové vektorové pole** – deskové i vakuové elektrody, intenzita NPS, AMP 80 Hz, spectrum 20 Hz, sweep time 6 s, contour 50 %, 10 až 20 minut, step 2 minuty, denně, celkem 8×.

13.6 Lumbalgie a reflexní změny

Lumbalgie je chronická bolest bederní oblasti, vyznačuje se do páteře a dolních končetin. Nejčastěji je lumbalgie způsobená svalovou dysbalancí a špatným pohybovým stereotypem.

Při FT užíváme především obecné termoterapeutické a hydroterapeutické fyzikální podněty (peloidy, koupele apod.), z elektroterapie především proudy s analgetickým účinkem, ideálně se zacílením na reflexní změny (kombinovaná terapie) a mechanoterapii (reflexní masáž). U SF proudů užíváme v akutní fázi izoplanární vektorové pole, v chronické fázi dipólové vektorové pole. Pro akutní stavy volíme „spectrum“ v nižších hodnotách a „sweep time“ a „countour“ ve vyšších hodnotách parametrů než pro chronické stavy a opačně.

Přehled FT v **akutní fázi**

- ▶ **Izoplanární vektorové pole** – nejlépe vakuové elektrody, transregionálně, intenzita NPS, AMP 90 Hz, spectrum 20 Hz, sweep time 10 s, contour 100 %, 5 až 15 minut, step 2 minuty, denně.
- ▶ **Träbertův proud** – deskové elektrody, lokalizace EL3, intenzita PPA, 15 minut, denně.
- ▶ **Diadynamické proudy** – CP 6 minut, LP 6 minut, paravertebrální lokalizace, intenzita NPS, denně.
- ▶ **Ultrazvuk kontinuální** – frekvence 3 MHz, 1,5 W/cm², step 0,1 W/cm², 3 minuty, denně.

Při lokalizaci reflexních změn v hlubokých svalech:

- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 1 MHz, 0,5 W/cm², PIP 1:2, step 0,1 W/cm², 5 minuty, denně, celkem 8×.
- ▶ **Kombinovaná terapie** – pulzní ultrazvuk+TENS kontinuální, intenzita NPM v místě reflexních změn.
- ▶ **Mechanoterapie** – trakce.

Přehled FT v **chronické** fázi

- ▶ **Dipólové vektorové pole** – deskové i vakuové elektrody, intenzita NPS, AMP 80 Hz, spectrum 20 Hz, sweep time 6 s, contour 50 %, 10 až 20 minut, step 2 minuty, denně.
- ▶ **Träbertův proud** – deskové elektrody, lokalizace EL3, intenzita PPA, 15 minut, denně.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Klasická interference** – deskové i vakuové elektrody, intenzita NPS, AMP 60 Hz, spectrum 70 Hz, sweep time 3 s, contour 33 %, 10 až 20 minut, step 2 minuty, denně, celkem 8×.
- ▶ **Ultrazvuk kontinuální** – frekvence 3 MHz, 2 W/cm², step 0,5 minut, 6 minut, denně.
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Termoterapie – solux.**

13.7 Syndrom karpálního tunelu

Syndrom karpálního tunelu je tzv. útlakový syndrom. Způsobuje ho postižení či poškození n. medianus v karpálním tunelu. Tlakové poškození může vzniknout např. po úrazu zápěstí, zánětu šlach a vazů v této oblasti nebo poslední dobou častým chronickým přetížením zápěstí při nevhodné ergonomii práce s počítačem. Mezi příznaky patří oslabená citlivost, mravenčení, pálení, trnutí a bolesti prstů rukou, které často bolí i v klidovém stavu.

Jedinou účinnou léčbou je dekomprese karpálního tunelu, které lze v počátečním stadiu dosáhnout udržováním ruky v klidovém stavu, injekcemi kortikoidů a použitím FT. Při plně rozvinutém syndromu je nutné přetětí zápěstních vazů, čímž se tlak na nerv odstraní.

FT slouží jako doplněk pohybové léčby. Z mechanoterapeutických podnětů užíváme vakuum-kompresivní terapii a ultrazvuk, v rámci hydroterapie vířivé koupele, případně střídavé koupele. V pooperačním stadiu aplikujeme termonegativní podněty (kryoterapie), hojení jizvy podpoříme fototerapií (laser, bio-lampa).

Přehled FT v **počátečním** stadiu

- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 0 cm, $f = 1\,000$ Hz, 1,0–2,0 J/cm², step 0,2 J/cm², na oblast průchodu n. medianus pod retinaculum flexorum. Následně ošetřit

oblast thenaru: $f = 5\,000\text{ Hz}$, na jedno pole $3,0\text{ J/cm}^2$. Aplikace denně, celkem $10\times$.

- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 3 MHz , PIP 1:16, semistaticky na palmární oblast zápěstí, $1,0\text{--}1,8\text{ W/cm}^2$, step $0,1\text{ W/cm}^2$, doba aplikace 2 minuty, denně, celkem $10\times$.
- ▶ **Vakuum-kompresivní terapie** – přetlak $2\text{--}4\text{ kPa}$, 60 s, podtlak -4 až -6 kPa , 60 s. Doba aplikace $20\text{--}30$ minut, step 1 minuta. Aplikovat denně, celkem $15\times$.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07, $20\text{--}30$ minut, step 1 minuta, denně, celkem $20\times$.

Přehled FT v **pooperačním** stadiu **akutním**

- ▶ **Imobilizace, polohování, ...**
- ▶ **Kryoterapie, ledové norné koupele.**
- ▶ **Diadynamické proudy** – CP a CP ISO, intenzita NPM, $3\text{--}5$ minut, $4\text{--}5\times$ týdně.
- ▶ **Distanční elektroterapie.**

Přehled FT v **pooperačním** stadiu **subakutním**

- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy $0,5\text{ cm}$, $f = 2\,500\text{ Hz}$, $0,5\text{--}1,0\text{ J/cm}^2$, step $0,1\text{ J/cm}^2$, na jizvu. Aplikace denně, celkem $6\times$.
- ▶ **Biolampa** – $3\text{--}5\text{ cm}$ od jizvy, 5 minut, denně, několik týdnů.
- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 3 MHz , PIP 1:4, semistaticky na palmární oblast zápěstí, $1,0\text{--}2,0\text{ W/cm}^2$, step $0,2\text{ W/cm}^2$, doba aplikace 3 minuty, denně, celkem $10\times$.
- ▶ **Vakuum-kompresivní terapie** – přetlak $2\text{--}4\text{ kPa}$, 60 s, podtlak -2 až -4 kPa , 60 s. Doba aplikace $20\text{--}30$ minut, step 1 minuta. Aplikovat denně, celkem $15\times$.
- ▶ **Distanční elektroterapie.**
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**

13.8 Tendovaginitida

Tendovaginitida je zánět šlachy a jejího pouzdra. Probíhá akutně či chronicky, projevuje se bolestí, otokem, poruchou funkce, někdy též lupáním při pohybu. Kromě hnisavých zánětů sem patří záněty revmatického původu.

V rámci FT využíváme především negativní termoterapii (kryoterapie) a biostimulační fototerapii (laser). U chronických stadií je možné užít v rámci hydroterapie i vířivé koupele, případně střídavé koupele.

Přehled FT v **akutním** stadiu

- ▶ **Kryoterapie, ledové norné koupele.**
- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 0 cm, $f = 500$ Hz, $0,5\text{--}0,8$ J/cm², step $0,1$ J/cm², rastrovací metoda, aplikace denně, celkem 5×.

Přehled FT v **subakutním** stadiu

- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 3 MHz, PIP 1:8, semistaticky, $1,0\text{--}2,0$ W/cm², step $0,1$ W/cm², doba aplikace 3 minuty, denně, celkem 5×.
- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 0 cm, $f = 2\,500$ Hz, $1,0\text{--}2,0$ J/cm², step $0,2$ J/cm², rastrovací metoda. Aplikace denně, celkem 8×.

Přehled FT v **chronickém** stadiu

- ▶ **Ultrazvuk kontinuální** – frekvence 3 MHz, semistaticky, $1,2\text{--}2,0$ W/cm², step $0,1$ W/cm², doba aplikace 5 minut, denně, celkem 10×.
- ▶ **Laser.**
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Iontofóreza hyaluronidázová** – aktivní anoda nad postiženou oblast, katóda kontralaterálně. Intenzita prahově senzitivní, 30–60 minut, step 5 minut, 5× denně, pak obden, celkem 15×.

13.9 Akutní a chronická jizva

Jizva je méněcenná vazivová tkáň vznikající procesem hojení v různé hloubce měkkých tkání s různou etiologií vzniku. Jizva se fyziologicky vyhojí do tenké, bledé vlasové linie, která neovlivňuje lokální posunlivost a protažitelnost měkkých tkání. Pokud hojení neproběhne fyziologicky, vzniká patologická jizva, která se může často stát jizvou aktivní, mající negativní dopad nejen na své bezprostřední okolí, ale reflexně i na celý posturálně-lokomoční systém daného jedince.

Nejčastějším podnětem FT je působení laserového záření. Jeho podstatou je potlačení bujení vazivové tkáně, blokáda nadprodukce kolagenu, která by mohla způsobit keloidní reakci.

Přehled FT v **akutním** stadiu

Trvá od okamžiku porušení kůže do obnovení ochranných mechanismů (24 hodin u hojení *per primam*, ukončení epitelizace u hojení *per secundam*).

- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 0,5 cm, $f = 1\,000$ Hz, rastrovací metoda, aplikace denně, celkem 3×.
- ▶ **Biolampa** – 5 cm od jizvy, rastrovací metoda, 5 minut, step 1 minuta, denně, celkem 3×.

Přehled FT v **subakutním** stadiu

V oblasti jizvy jsou ještě výrazné známky zánětu – především barevné změny oproti okolní kůži.

- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 0 cm, $f = 5\,000$ Hz, 1,0–2,0 J/cm², step 0,2 J/cm², rastrovací metoda. Aplikace denně, celkem 6×.
- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 3 MHz, PIP 1:8, semistaticky, 0,8–1,2 W/cm², step 0,1 W/cm², doba aplikace 3 minuty, denně, celkem 5×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Kryoterapie.**

Přehled FT v **chronickém** stadiu:

- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 0 cm, $f = 5\,000$ Hz, 2,0–3,5 J/cm², step 0,1 J/cm², rastrovací metoda. Aplikace denně, celkem 16×.
- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 3 MHz, PIP 1:2, semistaticky, 2,0–3,0 W/cm², step 0,1 W/cm², doba aplikace 5 minut, obden, celkem 16×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Iontoforéza hyluronidázová (případně jodidová)** – aktivní anoda nad postiženou oblast, katoda kontralaterálně. Intenzita prahově senzitivní, 30–60 minut, step 5 minut, 3× týdně, celkem 9×.
- ▶ **Rázová vlna** – sporný účinek.

13.10 Epikondylitida a jiné entezopatie

Entezopatie jsou bolestivé syndromy zapříčiněné zánětlivými a degenerativními procesy v oblasti úponů šlach, vazů a kloubních pouzder. Postihuje např. úpony extenzorů ruky na radiální epikondyl humeru – radiální **epikondylitida**

(tenisový loket), dále pak úpony flexorů ruky na ulnární epikondyl – ulnární epikondylitida (golfový, oštěpařský loket). Časté je postižení úponu m. gluteus medius na trochanter major, případně Achillovy šlachy a plantární aponeurózy.

Základem FT je analgetické působení a podpora regenerace dané lokality. Doporučují se jemné mechanoterapeutické a reflexní techniky. Využití laseru a ultrazvuku má zpravidla nejlepší efekt, při aplikaci ostatních metod FT bývá často popisováno zhoršení obtíží pacienta.

- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 0 cm, $f = 2\,000$ Hz, $1,0\text{--}2,0$ J/cm², přímo na bolestivý epikondyl. Aplikace denně, celkem 16×.
- ▶ **Kombinovaná terapie** – pulzní ultrazvuk (frekvence 3 MHz, PIP 1:2, semistaticky, $0,5$ W/cm²) + TENS kontinuální (frekvence 100 Hz, intenzita NPM v místě TrP), denně, celkem 2 až 3×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Ultrazvuk kontinuální** – frekvence 3 MHz, semistaticky, $1,0\text{--}1,3$ W/cm², step $0,1$ W/cm², doba aplikace 3 minuty na každý TrP, denně, celkem 5×.
- ▶ **Diadynamické proudy** – CP 3 minuty, LP 3 minuty, katoda na bříška prstů (flexory, resp. extenzory), anoda na volární, resp. dorzální plochu předloktí, intenzita NPM (i pro LP), celkem 6×, 3× denně.
- ▶ **Rázová vlna** – sporný účinek.

13.11 Radikulární syndrom

Radikulární (kořenové) syndromy vznikají na podkladě stisknutí kořene v meziobratlovém prostoru. Nejčastějšími příčinami jsou výhřezy plotének nebo zúžení meziobratlových otvorů degenerativními změnami. V klinickém obraze dominují lokalizace v krční a bederní oblasti.

Při FT užíváme obecné hydroterapeutické, případně termoterapeutické fyzikální podněty, z elektroterapie především proudy s analgetickým účinkem, ideálně se zacílením na reflexní změny.

- ▶ **Träbertův proud** – deskové elektrody, lokalizace EL4, intenzita PPA až PA, 15 minut, denně, celkem 5×.
- ▶ **Träbertův proud v tetrapolární aplikaci** – vakuové elektrody; okruh A: katoda na nárt postižené DK, anoda paravertebrálně na oblast postiženého kořene; okruh B: katoda na plosku postižené DK, anoda na SIAS, intenzita NPS, 15 minut, prvních 5 denně, další 3× týdně, celkem 11×.

- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **TENS kontinuální nebo randomizovaný v tetrapolární aplikaci** – stejná lokalizace jako u Träberta v předchozím, intenzita NPS, 15 až 20 minut, step 1 minuta, prvních 5 denně, další 3× týdně, celkem 11×.
- ▶ **TENS burst** – neurální aplikace hrotovou elektrodou (katodou) na výstupy kožních nervů v postižené akrální oblasti, indiferentní elektroda (anoda) je lokalizována kontralaterálně, intenzita NPS, 10 až 20 minut, step 2 minuty, denně, celkem 9×.
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **DD proudy dle Niepela.**
- ▶ **Dipólové vektorové pole.**

13.12 Neuralgie trigeminu

Neuralgie trigeminu je jednou z nejintenzivnějších bolestí vůbec. Je to velmi intenzivní záchvatovitá bolest, nejčastěji postihuje 2. a 3. větev trigeminu, v záchvatu trvá velmi krátce („šleh bolesti“). Nejčastěji se vyskytuje u pacientů nad 40 let. Obvykle se bolest spustí dotykem na spouštěvou zónu (trigger point), často lze zjistit spouštěcí mechanismy jako například žvýkání, čištění zubů, mluvení, chladový či dotekový stimul obličeje.

Základem FT je analgetické působení a podpora regenerace dané lokality.

- ▶ **TENS kontinuální** – minimální délka impulzu, která vyvolá senzitivní vjemy, hrotovou elektrodou ošetřujeme výstupy nervu, každý minutu, celkem 3× v jednom sezení, frekvence denně, 15 až 20×. V případě neúspěchu je vhodné ošetřit druhostranný nerv (změna aferentní salvy zdravého nervu vede k posílení autoregulačních mechanismů vyšších etází CNS).
- ▶ **TENS burst** – intenzita PPA, hrotovou elektrodou ošetřujeme druhostranný (zdravý) nerv, každý výstup 1 minutu, 3× v jednom sezení, v akutním období i 2× denně, dále 2× týdně dlouhodobě do odeznění obtíží.
- ▶ **Iontová lázeň obličeje.**
- ▶ **Klidová galvanizace.**

13.13 Raynaudův syndrom

Raynaudův syndrom je onemocnění tepenného systému nejčastěji horních končetin. Jedná se o typ vazoneurózy, charakteristické jsou recidivující zá-

chvaty zblednutí a bolestí periferních částí těla, zejména pak prstů na rukou. Po několika desítkách minut je zblednutí vystředáno zrudnutím při následném překrvení prstů. Příčina onemocnění není známa, předpokládají se hormonální a neurovegetativní vlivy.

V rámci FT využíváme především mechanoterapii pro podporu arteriálního prokrvení (vakuum-kompresivní terapie), u chronických stadií je možné užít v rámci hydroterapie vířivé koupele, případně střídavé koupele. Ostatní elektroterapie je cílena na analgetický účinek, resp. podporu regenerace.

- ▶ **Vakuum-kompresivní terapie** – přetlak 2–4 kPa, 60 s, podtlak –3 až –5 kPa, 60 s. Doba aplikace 20–30 minut, step 1 minuta. Aplikovat denně, celkem 15×.
- ▶ **Střídavé koupele HK** – teploty 37 až 42 °C teplá varianta, 35 až 26 °C studená varianta (nedávat studenější kvůli citlivosti na chlad !!!), step 1 °C. Maximální počet střídání v jednom sezení 5, aplikace denně, celkem 20×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Diadynamické proudy** – DF 5 minut, DF 5 minut (přepólovat), gangliotropní aplikace – radikulární pro jednostranné postižení, paravertebrální pro oboustranné postižení), na odstupy kořenů C₅ – Th₁, deskové elektrody, intenzita NPS, denně, celkem 15×.
- ▶ **Klasická interference.**
- ▶ **Izoplanární vektorové pole** – nejlépe vakuové elektrody; okruh A: jedna elektroda v oblasti Th₁ kontralaterálně, druhá pod laterálním okrajem klíčku homolaterálně; okruh B: jedna elektroda v oblasti C₅ homolaterálně, druhá na dolní úhel lopatky kontralaterálně, intenzita NPS, AMP 100 Hz, spectrum 0 Hz, denně, celkem 15×.
- ▶ **Klidová galvanizace.**
- ▶ **Čtyřkomorová galvanizace** – vzestupná (HKK zapojeny jako katoda, DKK jako anoda) intenzita NPS, max. 40 mA, 20 minut, step 5 minut, první 3 aplikace denně, další obden, celkem 12×.

13.14 Algoneurodystrofický syndrom

Algoneurodystrofický, též tzv. Sudeckův syndrom, vzniká jako komplikace některých úrazů horní končetiny, které se léčí znehybněním. Projevuje se bolestivostí a zánětlivým postižením dané lokality. V počátcích jsou silné klidové bolesti, omezená pohyblivost, otok, zarudnutí, zvýšené pocení i růst nehtů,

později dochází k tuhnutí kloubů a k vzniku kontraktur, atrofií, zkrácení šlach. Bolesti většinou postupně mizí, zůstává však výrazné funkční omezení a strukturální změny.

FT se zaměřuje především na podporu prokrvení a analgezii. Metodou první volby je vakuum-kompresivní terapie s postupným zvyšováním hodnot tlaku.

Stadium I.

Obvykle 10. den po úrazu, intenzivní bolest, zarudnutí až cyanóza, otok, napjatá a lesklá kůže. Cílem FT je zlepšení akirálního prokrvení bez zvýšení aferentace.

- ▶ **Vakuum-kompresivní terapie** – přetlak 2–4 kPa, 60 s, podtlak –2 až –4 kPa, 60 s. Začít vždy na minimálních hodnotách (1 kPa, resp. –1 kPa), postupně zvyšovat. Doba aplikace 10–30 minut, step 1 minuta. Aplikovat denně, celkem 20×.
- ▶ **Diadynamické proudy** – DF 5 minut, DF 5 minut (přepólovat), gangliotropní aplikace paravertebrální, na HKK v oblasti C₅ – Th₁, na DKK v oblasti L₃ – S₁. Deskové elektrody, intenzita NPS, denně, dále 3× týdně.
- ▶ **Klasická interference** – deskové elektrody, paravertebrálně, pro HKK v oblasti C₅ – Th₁, pro DKK v oblasti L₃ – S₁. AMP 100 Hz, spectrum 0 Hz, intenzita NPS, denně, dále 3× týdně.
- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 3 MHz, PIP 1:2, semistaticky paravertebrálně, na výstupy kořenů HKK v oblasti C₅ – Th₁, pro DKK v oblasti L₃ – S₁, 1,0 W/cm², doba aplikace 3 až 10 minut, step 1 minuta, obden, celkem 9×.

Stadium II.

Obvykle 2 až 4 týdny po úrazu, kůže bledne, otok se zmenšuje, v rtg obrazu se objevuje skvrnitá či difúzní osteoporóza.

- ▶ **Vakuum-kompresivní terapie** – přetlak 4–8 kPa, 60 s, podtlak –4 až –8 kPa, 60 s. Doba aplikace 20 minut, 3× týdně, celkem 15×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07, Bassetovy proudy (72 Hz), step 2 minuty, 3× týdně, celkem 12×.

Stadium III.

Trvalé trofické změny kůže a podkoží, omezení aktivní i pasivní pohyblivosti v kloubech. Možnost ovlivnění stavu fyzikální terapií je spíše nepravděpodobná.

- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie** – solenoidový aplikátor.

13.15 Tenzní cefalea

Tenzní cefalea patří mezi nejčastější typy bolesti hlavy, spojené se zvýšeným napětím svalstva hlavy a šíje. Jejimi nejběžnějšími spouštěči jsou stres, úzkost, nedostatek spánku, ale také třeba špatné tržení těla. Je spíše difúzní a mírnější intenzity, není provázena nauzeou. Probíhá epizodicky nebo chronicky (ve více než polovině dnů v roce). Obvykle jsou přítomny reflexní změny v extenzorech šíje.

Při FT užíváme především obecné termoterapeutické a hydroterapeutické fyzikální podněty (peloidy, koupele apod.), z elektroterapie především proudy s analgetickým účinkem, ideálně se zacílením na reflexní změny (kombinovaná terapie) a mechanoterapii (reflexní masáž).

- ▶ **TENS kontinuální** – deskové elektrody nad místa reflexních změn, intenzita NPS, 15 až 20 minut, denně, celkem 6×.
- ▶ **TENS burst** – intenzita PPA až PA, hrotovou elektrodou ošetřujeme jednotlivé bolestivé body, indiferentní elektroda v oblasti CTh přechodu. Doba aplikace na jeden bod 3 minuty, denně, celkem 3×.
- ▶ **Träbertův proud** – deskové elektrody, lokalizace EL1, intenzita PPA až PA, 15 minut, denně, celkem 5×.
- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 0 cm, $f = 5\,000\text{ Hz}$, $1,0\text{ J/cm}^2$, na každý bolestivý bod. Aplikace denně, celkem 3×.
- ▶ **Termoterapie** – dle snášenlivosti pacienta.

13.16 Osteoporóza, fraktury, pseudoartrózy a aseptické nekrózy

Osteoporóza je onemocnění kostní tkáně, které vede k řidnutí kostní hmoty, ke zvýšené křehkosti kostí a zvýšenému riziku vzniku zlomenin. Častěji se vyskytuje u žen, především po menopauze. Stav je nejčastěji způsoben hormonálními změnami, nedostatkem vápníku a nedostatkem fyzické zátěže.

Fraktura je odborné označení pro stav, kdy dojde k porušení spojitosti kosti, zlomenině. Stav po zlomenině, kdy úlomky kostí nesrostou, ale jsou trvale pohyblivé, se označuje jako **pseudoartróza** (pakloub).

Podstata **aseptických nekrotéz** spočívá v poruše cévního zásobení určité části kosti (apofýzy, epifýzy nebo celé kosti), přičemž je výsledkem zborcení a fragmentace kosti. Projevuje se bolestivostí, otokem a funkčním omezením v závislosti na lokalizaci. Příčina není zcela známa, v některých případech má vliv opakované přetěžování, mikrotraumata či poruchy krevního zásobení. Onemocnění se vyskytuje obvykle v dětství, častěji bývají postiženi chlapci.

FT se zaměřuje především na podporu prokrvení a analgezií. Metodou první volby je distanční elektroterapie.

- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07, Bassetovy proudy (72 Hz).
- ▶ **Hydroterapie.**
- ▶ **Kalciová iontoforéza.**
- ▶ **Klidová galvanizace** – deskové elektrody, intenzita prahově senzitivní.
- ▶ **Krátkovlnná diatermie.**
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**

13.17 Herpes zoster intercostalis

Herpes zoster (pásový opar) je kožní onemocnění vyvolané herpetickým virem Varicella zoster, který způsobuje rovněž plané neštovice. Virus zůstává v těle po vyléčení planých neštovic, je „uložen“ v některém senzitivním gangliu a při oslabení organismu (například vlivem stresu) může dojít k jeho reaktivaci, „probuzení“. Projevuje se výsevem puchýřků v oblasti kůže, která je inervována daným senzitivním nervem, výsev je často provázen bolestí. Nejčastějším místem postižení je oblast trupu, na úrovni hrudní páteře (**herpes zoster intercostalis**), může se však objevit i v bederní oblasti nebo na šíji či rameni.

Cílem FT je především zmírnění bolestí.

- ▶ **Diadynamické proudy** – CP, „žehličková“ metoda aplikace, vždy současně nad a pod erupcí, v každé lokalizaci 1 minuta. Postup je vždy od páteře směrem ventrálním, v jednom sezení se ošetří celá oblast erupce. Intenzita NPS, frekvence denně, celkem 15×, po třetím sezení musí dojít ke zmírnění bolesti, jinak další aplikace nemají smysl.
- ▶ **Träbertův proud** – deskové elektrody, lokalizace nad a pod výstupem postiženého interkostálního nervu, intenzita PPA až PA, 5 až 15 minut, step 1 minuta, denně, celkem 12×.

13.18 Funkční poruchy hybnosti

Funkční poruchy hybnosti jsou velmi obsáhlou skupinou poruch pohybového aparátu člověka. Zásadní rozdíl od tzv. poruch strukturálních je ten, že jejich příčina bezprostředně nesouvisí se zraněním či degenerativním onemocněním a je možno je pomocí kinezioterapeutických zásahů vcelku efektivně léčit.

FT je podpůrná, užíváme obecné termoterapeutické a hydroterapeutické fyzikální podněty, z elektroterapie především proudy s analgetickým účinkem a proudy pro zlepšení regenerace tkáně (distanční elektroterapie).

Specifické podněty FT se vždy vztahují ke konkrétní funkční poruše, resp. problému a nelze je obecně definovat.

- ▶ **Termoterapie** – peloidy, parafín.
- ▶ **Hydroterapie** – izotermní, hypertermní, přísadové koupele, vířivé koupele, podvodní masáže.
- ▶ **Krátkovlnná diatermie.**
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Dipólové vektorové pole.**
- ▶ **Laser.**
- ▶ **Träbertův proud** – deskové elektrody, lokalizace EL1-4, intenzita NPM, 15 minut, denně.
- ▶ **Diadynamické proudy.**
- ▶ **TENS.**
- ▶ **Ultrazvuk kontinuální, pulzní.**
- ▶ **Krátkovlnná diatermie atd.**

13.19 Chronická žilní insuficience, bérkový vřed, akutní tromboflebitida

Chronická žilní insuficience je označení pro situaci, kdy žíly dolních končetin nejsou schopny plnit správně svou funkci – odvádět krev z dolních končetin. Příčinou je nedostatečná pevnost žilních stěn a narušená funkce chlopní. Důsledkem je městnání krve v žilách a vznik celé řady komplikací.

Nejčastější komplikací chronické žilní insuficience je **bérkový vřed** (ulcus cruris). Jedná se o poškození povrchu kůže, které zasahuje hluboko do pod-

kožních struktur. Jedná se o chronickou ránu s dobou hojení delší než 6 týdnů. Vyskytuje se především ve vyšším věku.

Tromboflebitida je zánětlivé onemocnění povrchového žilního systému (na rozdíl flebotrombózy, která postihuje žíly hluboké), při kterém dochází ke vzniku krevních sraženin (trombů) a zánětlivé reakci v okolí. Obvykle postihuje varikózní žíly na dolních končetinách. Mezi rizikové faktory vzniku tromboflebitidy patří dlouhé sezení a zvýšená náchylnost krve ke srážení u některých onemocnění.

Přehled FT u **chronické žilní insuficience**

- ▶ **Bandážování.**
- ▶ **Vakuum-kompresivní terapie** – přetlak 6–9 kPa, 20–40 s, podtlak –3 až –6 kPa, 30–40 s. Zpočátku nejmenší parametry dostačující ke změnám barvy. Doba aplikace 20–30 minut. 5× denně, 5× obden, celkem 10×.

Přehled FT u **bércového vředu**

- ▶ **Vlhké obkladování** – hypermangan nasáknout do přeloženého mulu, přikládat, po 5 minutách sejmut a přiložit nový mul, přikládat alespoň 1 hodinu nepřetržitě.
- ▶ **Biolampa** – vzdálenost 5 cm, rastrovací metoda, 5 minut, 3× denně do klinického zlepšení.
- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 1 cm, frekvence 1 000 Hz, rastrovací metoda, 1,0–3,0 J/cm², step 0,2 J/cm², denně, celkově 15×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07.
- ▶ **Ultrazvuk pulzní** – frekvence 3 MHz, PIP 1:4, 0,6–1,2 W/cm², step 0,6 W/cm², aplikace semistatická, denně, celkem 15×.

Přehled FT u **akutní tromboflebitidy**

- ▶ **Bandážování.**
- ▶ **Střídavé koupele.**
- ▶ **Vířivé a uhličitě koupele.**
- ▶ **Suchá uhličitá koupel ve vaku.**

13.20 Hypertenze, ischemická choroba srdeční, ischemická choroba dolních končetin

Systémová arteriální **hypertenze** patří mezi nejčastější onemocnění kardiovaskulárního systému. Definuje se jako stav zvýšení krevního tlaku nad 140/90 mm

Hg. Onemocnění postihuje přibližně čtvrtinu dospělé populace a svými komplikacemi významně ovlivňuje nemocnost a úmrtnost.

Ischemická choroba srdeční (ICHS) je onemocnění, při kterém se v koronárním řečišti ukládají aterosklerotické pláty, a snižují tak průtok krve v srdeční svalovině, dochází k tzv. nedokrevnosti (ischémii). Klinickým projevem je bolest na hrudi, angina pectoris (AP), finálním stadiem je koagulační nekróza srdečního svalu – infarkt myokardu (IM).

Ateroskleróza tepen dolních končetin je nejčastější příčinou **ischemické choroby dolních končetin (ICHDK)**. Ateroskleróza vede k postupnému zužování až uzávěru tepny, což má za následek ischémii svalů a kůže. Nemoc se ze začátku projevuje klaudikačními bolestmi (při chůzi), postupně se bolest objevuje i v poloze klidové. Celá končetina je chladnější a může se objevit i odlišné zbarvení, v nejhrošším případě nastává ganggréna.

Přehled FT u hypertenze a ICHS

- ▶ **Izotermní uhličítá koupel** – 32 až 34 °C, step 1 °C každou třetí proceduru, 20 minut, průběžné kontroly krevního tlaku, eventuálně chladič na hlavu, 3× týdně, celkem 9×.
- ▶ **Hauffeho lázeň** – částečná vzestupná lázeň předloktí, počáteční teplota 36 °C, vzestup o 1 °C za 5 minut, konečná teplota 38–41 °C, step 1 °C každou třetí proceduru, první tři procedury denně, dále obden, celkem 12×.

Přehled FT u ICHDK

- ▶ **Diadynamické proudy** – CP 20 až 25 minut, step 1 minuta, ochranné roztoky!!!, anoda paravertebrálně homolaterálně v oblasti L₂ – S₁, katoda na dorzální plochu lýtka (tzv. Amosovy proudy). Intenzita NPS, 3× týdně, celkem 9×. Při oboustranném postižení aplikace denně, střídavě pravá a levá DK, celkem tedy 18 aplikací.
- ▶ **Diadynamické proudy** – DF 6 minut, DF 6 minut (přepólovat), gangliotropní aplikace paravertebrální, v oblasti L₂ – S₁. Deskové elektrody, intenzita NPS, 3× týdně, celkem 9× pro obě končetiny.
- ▶ **Klasická interference** – deskové elektrody, paravertebrálně, v oblasti L₂ – S₁. AMP 100 Hz, spectrum 0 Hz, intenzita NPS, 3× týdně, celkem 9×.
- ▶ **Čtyřkomorová galvanizace** – sestupná (DKK zapojeny jako katoda, HKK jako anoda) intenzita PS, max. 40 mA, 20 minut, step 5 minut, 3× týdně, celkem 12×.
- ▶ **Klidová galvanizace** – dělená katoda na obě lýtka, anoda na oblast L páteře, intenzita PS, 30 minut, step 5 minut, 3× týdně, celkem 9×.

- ▶ **Střídavé šlapací koupele DKK.**
- ▶ **Střídavé koupele HKK** – využíváme konsenzuální reakci.
- ▶ **Vakuum-kompresivní terapie** – přetlak 2–4 kPa, 60 s, podtlak –4 až –8 kPa, 60 s. Doba aplikace 20 až 30 minut, step 1 minuta, denně, celkem 15×.
- ▶ **Suchá uhličítá koupel.**

13.21 Zácpa, chronická bronchitida, pleuritida

Pod pojmem **zácpa** se většinou rozumí obtížné vyprazdňování tuhé stolice, které je doprovázené nepříjemnými pocity. Je to velmi časté onemocnění a trpí jím asi 30 % dospělé populace.

Bronchitida je akutní nebo chronický zánět výstelky průdušek. Na jeho vzniku se mohou podílet viry nebo bakterie. Následkem je hromadění sekretu a hlenů, způsobující neustálý kašel, který se může zhoršovat.

Pleuritida je zánětlivé onemocnění pohrudnice, které často doprovázejí jiné patologické procesy přilehlé plicní tkáně nebo hrudní stěny. Často se jedná o infekční záněty, původci bývají často viry. Nejnápadnějším příznakem pleuritidy je bolest na hrudi, která je typicky spojena s pohybem hrudní stěny, zhoršuje se při hlubokém dýchání a zejména při kašli.

Využití FT u těchto onemocnění je velmi specifické a je jen doplňkem standardní léčby.

Přehled FT u **zácpy**

- ▶ **Klasická masáž.**
- ▶ **Podvodní masáž** – mírný tlak vody ve směru peristaltiky.

Přehled FT u **bronchitidy**

- ▶ **Krátkovlnná diatermie** – transregionální aplikace v oblasti hrudníku – atermické dávky.
- ▶ **Inhalace.**
- ▶ **Oxygenoterapie.**

Přehled FT u **pleuritidy**

- ▶ **Inhalace.**
- ▶ **Oxygenoterapie, hyperbarická oxygenoterapie.**

13.22 Gynekologická, urologická a dermatologická onemocnění

Gynekologická onemocnění jsou choroby ženských pohlavních orgánů, ale i jiné nemoci, které s organismem ženy souvisejí. Zahrnují celou škálu patofyziologických jevů.

Urologická onemocnění postihují vylučovací soustavu člověka a mužské pohlavní orgány. Mezi nejčastější urologická onemocnění patří záněty a nádorová onemocnění, dále též močové kameny. Muži trpí nejčastěji onemocněním prostaty a varlat, ženy pak sužují stavy vedoucí k inkontinenci (neschopnosti udržet moč).

Dermatologická onemocnění jsou onemocnění kůže, která vznikají buď primárně na kůži a projevují se pouze zde, nebo jsou to onemocnění, která mají jako jeden ze svých projevů postižení kůže. K nejčastějším kožním onemocněním patří různé vyrážky, alergické (atopické) ekzémy, kontaktní dermatitidy a nejrůznější zánětlivá onemocnění kůže.

FT závisí na charakteru daného onemocnění, nejčastěji se jedná o zánět, případně hormonální poruchy, pooperační stavy či onkologická onemocnění. Při FT využíváme analgetický, trofotropní a protizánětlivý účinek.

Přehled FT u gynekologických onemocnění

- ▶ **Sedací lázeň** – s přidavkem protizánětlivých přípravků (řapík, dubová kůra).
- ▶ **Biolampa** – vzdálenost 5 cm, rastrovací metoda, 5 minut, 3× denně do klinického zlepšení.
- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 1 cm, frekvence 1 000 Hz, rastrovací metoda, 1,0–3,0 J/cm², step 0,2 J/cm², denně, celkově 15×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07, Bassetovy proudy (72 Hz), step 2 minuty, 3× týdně, celkem 12×.
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Termoterapie** – peloidy (peloidní tampon), parafín.
- ▶ **Hydroterapie** – izotermní, hypertermní, přísadové koupele, vířivé koupele, podvodní masáže.
- ▶ **Krátkovlnná diatermie, ultrakrátkovlnná diatermie.**

Přehled FT u urologických onemocnění

- ▶ **Sedací lázeň** – s přidavkem protizánětlivých přípravků (řapík, dubová kůra).
- ▶ **Biolampa** – vzdálenost 5 cm, rastrovací metoda, 5 minut, 3× denně do klinického zlepšení.

- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 1 cm, frekvence 1 000 Hz, rastrovací metoda, 1,0–3,0 J/cm², step 0,2 J/cm², denně, celkově 15×.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07, Bassetovy proudy (72 Hz), step 2 minuty, 3× týdně, celkem 12×.
- ▶ **Nízkoindukční magnetoterapie.**
- ▶ **Myofeedback** – u inkontinence (využití vaginální elektrody).

Přehled FT u dermatologických onemocnění

- ▶ **Hydroterapie** – přísadové koupele (solfatanová, bylinná).
- ▶ **Biolampa** – vzdálenost 5 cm, rastrovací metoda, 5 minut, 3× denně do klinického zlepšení.
- ▶ **Laser** – vzdálenost sondy 1 cm, frekvence 1 000 Hz, rastrovací metoda, 1,0–3,0 J/cm², step 0,2 J/cm², denně, celkově 15×.
- ▶ **Fototerapie** – UV-záření.
- ▶ **Distanční elektroterapie** – VAS-07, Bassetovy proudy (72 Hz), step 2 minuty, 3× týdně, celkem 12×.

Kontrolní otázky a úkoly:

1. *Jak se liší terapie v akutní a chronické fázi u artritických a revmatických onemocnění?*
2. *Co je základní metodou fyzikální léčby u distorze?*
3. *Jaké zpravidla užíváme hodnoty intenzity elektroterapie u funkčních poruch ramenního kloubu?*
4. *Co je hlavním cílem fyzikální terapie u lumbalgie?*
5. *Jaké jsou hodnoty přetlaku a podtlaku u vakuum-kompresivní terapie v pooperačním stadiu?*
6. *Uveďte základní metodu fyzikální léčby u jizvy.*
7. *Co je Raynaudův syndrom a jaké jsou fyzikální metody jeho léčby?*
8. *Jaká forma hydroterapie se doporučuje u hypertenze a ischemické choroby srdeční?*

POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA

- CALTA, J., MACHÁLEK, Z., VACEK, J. *Základy fyzikální terapie pro praxi*. Praha: Rehabilitační fórum, 1994.
- CAPKO, J. *Základy fyziotrické léčby*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-341-3.
- DOBEŠ, M. *Diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového aparátu*. Havířov: Domiga, 2011. ISBN 978-80-902222-4-3.
- ELIŠKA, O., ELIŠKOVÁ, M. *Aplikovaná anatomie pro fyzioterapeuty a maséry*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-590-1.
- HÁJKOVÁ, S., NAVRÁTIL, L., HAVRÁNKOVÁ, R. Lokální aplikace peloidů. *Kontakt*, 2006, 8/1: 163-167. ISSN 1212-4117.
- HUPKA, J. a kol.: *Fyzikální terapie*. Martin: Osveta, 1993. ISBN 80-217-0568-X.
- CHVOJKA, J. *Magnetoterapie v teorii a praxi*. Brno: Professional Publishing, 2000. ISBN 80-86419-01-0.
- JANDOVÁ, D. *Balneologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2820-9.
- KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOMAČEKOVÁ, D. *Fyzikální terapie*. Martin: Osveta, 2003. ISBN 80-8063-133-6
- NAVRÁTIL, L. a kol. *Lasery a pulzní magnety v terapii*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1152-4.
- PETR, P. a kol. Huminové látky v balneologii. Současný stav a perspektivy. *Kontakt*, 2012, 14/1: 94–98. ISSN 1212-4117.
- PITR, K., PRŮCHA, J. Ústup bolesti v oblasti pohybového aparátu a další efekty při podávání procedur distanční elektroléčby. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2001, 8/2: 70–85. ISSN 1211-2658.
- PODĚBRADSKÝ, J. Úvod do problematiky fyzikální terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1995, 2/2: 48–62. ISSN 1211-2658.
- PODĚBRADSKÝ, J. Omyly a chyby při aplikaci FT, část I., část II. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1998, 5/3: 135–141. ISSN 1211-2658.
- PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ, R. *Fyzikální terapie – manuál a algoritmy*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.

- PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ, R. Klinická studie vysokoindukčního elektromagnetického stimulatoru SALUS TALENT. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2010, 17/3: 95–100. ISSN 1211-2658.
- PODĚBRADSKÝ, J., VAŘEKA, I. *Fyzikální terapie I., II.* Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-661-7.
- SCHNEIDROVÁ, D. *Fyzikální terapie*. Martin: Osveta, 2006. ISBN 80-8063-230-8.
- SOLBERG, G. *Postural Disorders and Musculoskeletal Dysfunction: Diagnosis, Prevention and Treatment*. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2008. ISBN 978-0-443-10382-7.
- ŠKAPÍK, M. a kol. *Využití balneoterapie ve vnitřním lékařství*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-7169-130-5.
- VACEK, J. *Manuál rehabilitační a fyzikální terapie*. Praha: Raabe, 2012. ISSN: 1805-0417.
- VYSKOTOVÁ, J. *Manuál elektroléčby*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2010. ISBN 978-80-7368-696-3.
- VYSKOTOVÁ, J. *Fyzikální terapie a balneologie 1*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2011. ISBN 978-80-7368-834-9.
- VYSKOTOVÁ, J. *Fyzikální terapie a balneologie 2*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2012. ISBN 978-80-7464-047-6.

Za věcnou a jazykovou správnost díla odpovídá autor.

ZÁKLADY FYZIKÁLNÍ TERAPIE

PhDr. Marek Zeman, Ph.D.

Vydavatel: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

Tisk: Tiskárna Vlastimil Johanus

1. vydání 2013

Náklad: 200 ks

106 stran

ISBN 978-80-7394-403-2