



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Manuál lázeňské léčebně-rehabilitační péče

Metodika podávání balneoprocudur II

(elektroterapie, fototerapie,
dietoterapie, edukace,
klimatoterapie)

RNDr. Patricie Hloušková, Ph.D.
Prim. MUDr. Ladislav Špišák, CSc.

Institut lázeňství a balneologie, v. v. i.
2021

Manuál lázeňské léčebně–rehabilitační péče – Metodika
podávání balneoprocedur II

byl zpracován v rámci projektu Smart Akcelérátor 2.0,
registrační číslo projektu
CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_055/00 13938, který je spolufinancován
z OP Výzkum, vývoj a vzdělávání
na základě zadání Karlovarské agentury rozvoje podnikání, p.o.

Autoři

Manuálu lázeňské léčebně–rehabilitační péče, metodika podávání
balneoprocedur II

děkují

panu doc. PhDr. Ing. Jaroslavu Průchovi, Ph.D.
za mnohé cenné informace a doporučení k textu tohoto manuálu.



Obsah

Úvod	4
Elektroterapie	5
Elektroterapie kontaktní	5
Galvanoterapie	5
Nízkofrekvenční proudy	8
Středofrekvenční proudy (SF), interferenční proudy	16
Kombinovaná terapie	19
Elektrodiagnostika a elektrostimulace	20
Elektroterapie bezkontaktní	22
Vysokofrekvenční terapie	22
Mikrovlnná diatermie	26
Bezkontaktní (bezelektrodová) nízkofrekvenční a středofrekvenční elektroterapie	27
Pulzní magnetoterapie	30
Distanční elektroterapie	30
Vysokoindukční magnetická stimulace	32
Pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie	36
Nízkoenergetická magnetorezonanční magnetoterapie	38
Fototerapie	41
Nepolarizované světlo	42
Polarizované světlo	44
Dietoterapie	48
Jednotný dietní systém v lázeňském léčebně-rehabilitačním zařízení	50
Speciální dietní postupy poskytované v lázních	55
Edukace jako součást komplexní léčby	57
Edukační programy vybraných onemocnění v lázeňských léčebně-rehabilitačních zařízeních	59
Edukační program pro onkologické pacienty	59
Edukační program pro lázeňské pacienty s kardiovaskulárním onemocněním	60
Edukační program pro lázeňské pacienty s gastroenterologickým onemocněním	61
Edukační program pro lázeňské pacienty s indikací Diabetes mellitus	61
Edukační program pro lázeňské pacienty s onemocněním dýchacích cest a indikací asthma bronchiale	63
Edukační program pro lázeňské pacienty s vertebrogenním a neurologickým onemocněním	64
Edukační program pro lázeňské pacienty s urologickým a gynekologickým onemocněním	64
Edukační program pro lázeňské pacienty s duševními poruchami	64
Edukační program pro lázeňské pacienty s kožním onemocněním	65
Klimatoterapie	66
Klimatický pobyt vs. klimatoterapie	67
Účinné složky klimatu	67
Účinné komplexy klimatických vlivů	67
Aklimatizace	71
Dělení Klimatoterapie	71
Klimatické lázně v České republice	73
Seznam zkratk	75
Seznam literatury	76



Manuál Metodika poskytování balneoprocedur je určen především poskytovatelům lázeňské péče, lékařům, zdravotním sestrám, fyzioterapeutům, dietologům, nutričním terapeutům a lázeňským pracovníkům.

Druhá část Manuálu metodiky poskytování balneoprocedur je zaměřena na část fyzioterapie, která se zabývá vědecky podloženým terapeutickým použitím působení různých druhů energie na lidský organismus. Nejdříve jsou prezentovány metody elektroléčby. Na základě rozvoje elektrotechniky a pokroku ostatních přírodních věd postupně došlo ke standardizaci těchto léčebných metod a k jejich elektrofyziologickému zdůvodnění. V další části jsou definovány metodiky fototerapie využívající záření viditelné i neviditelné části světelného spektra v prevenci i léčbě různých chorobných stavů. Následující část je věnována důležité součásti komplexní lázeňské léčby – dietoterapii. Pacient léčený v lázeňském sanatoriu je většinou v tomto zdravotnickém zařízení i ubytován a stravován. Příslušná léčebná výživa je ordinována ošetřujícím lékařem a zajišťována nutričním terapeutem. Zásada, že bez dietního stravování není lázeňské léčby, platí především pro lázeňskou gastroenterologii, ale mimo jiné i léčbu metabolických, kardiologických, nefrologických i onkologických onemocnění. Význam následující kapitoly – edukace v lázních – je zcela mimořádný. Soustředění skupiny chronických pacientů většinou stejných diagnóz k léčbě a prevenci v jednom sanatoriu, dostatek času a pohoda lázeňského místa dávají ideální podmínky pro účinnou zdravotní osvětu. Manuál je ukončen definováním klimatických podmínek příznivých pro lázeňské léčení



Elektroterapie

Jako jedna z metod fyzikální terapie je předepisována nejen v programu lázeňského léčení, ale i jako součást konzervativní terapie v ordinacích praktických lékařů a specialistů – neurologů, ortopedů, diabetologů.

Využívá se zde léčebného účinku různých forem elektrické energie, a to stejnosměrného proudu, střídavých proudů nízké nebo střední frekvence, vysokofrekvenčního elektromagnetického pole a vysokofrekvenčního elektrického proudu. Léčebná intervence elektrickou energií působí především na dráždivou nervovou a svalovou tkáň, ale svým působením též ovlivňuje látkovou přeměnu v tkáních nebo přímo funkci orgánů a celého organismu. Má uplatnění v prevenci a léčbě řady onemocnění. Při předpisu většinou nevycházíme z lékařské diagnózy, ale z momentálních klinických příznaků a jejich významu (např. bolesti, svalových spasmů, edémů). U některých chorobných stavů se používá také elektrodiagnostika.

Elektroterapie kontaktní

GALVANOTERAPIE

Stejnoseměrný (galvanický) proud využívá polarizační děje v proudové dráze mezi elektrodami i specifických účinků ovlivnění dráždivosti nervů pod katodou a anodou (katelektrotonus, anelektrotonus); nutné je používat ochranných neutralizačních roztoků a řídit se přesným dávkováním intenzity a napětí proudu.

Prostá galvanizace: Ambulantně se galvanický proud využívá minimálně. V lázeňských zařízeních používáme čtyřkomorovou galvanizaci (*hydrogalvan*) s izotermní vodou a velkými plochými ponořenými elektrodami, chráněnými před náhodným dotykem nemocných. Celkový uklidňující účinek mají tzv. klesající (sestupné) proudy, kdy horní končetiny jsou zapojeny na kladný a dolní na záporný pól elektrického zdroje. Opačné zapojení (vzestupné proudy) by mělo mít naopak dráždivý účinek na vegetativní nervový systém. V současnosti lze nalézt renesanci použití čtyřkomorové galvanizace zvláště při léčbě polyneuropatií, kdy končetiny, které jsou postiženy sníženou citlivostí, zapojujeme jako katodu, končetiny se zvýšenou akralní dráždivostí jako anodu. Stejnoseměrný proud nesmí mít při jakékoliv formě galvanoterapie stálou intenzitu vyšší než $0,1 \text{ mA/cm}^2$.

Galvanoterapie je i přes svoji obsolentnost pro svůj trofotropní účinek nezatežující kardiovaskulární aparát v mnoha indikacích nenahraditelná. Je však třeba vždy uvážit, že různé tkáně kladou průtoku stejnosměrného proudu různě velký odpor, který je navíc závislý i na směru průtoku elektrického proudu vzhledem ke struktuře tkání. Protékající elektrický proud bude větší v těch místech, kde je větší množství iontů (elektrolytický typ kondukčního elektrického proudu) nebo alespoň určitý počet volně se pohybujících molekul, resp. koloidních částic nesoucích elektrický náboj (elektroforetický typ kondukčního elektrického proudu). Tak je tomu například v krvi, podél průběhu svalových vláken, podél průběhu nervových vláken, v parenchymatózních orgánech, v synoviální tekutině kloubních pouzder. Bylo by tomu tak i v cytoplazmě buněk, ovšem stejnosměrný elektrický proud prak-

tický do intracelulárního prostoru neproniká, poněvadž buněčná membrána působí jako kondenzátor (kapacita), jímž stejnosměrný proud nepronikne, ale může ovlivnit náboj na jeho elektrodách – tedy na povrchu buňky (viz dále – anelektrotonus, katelektrotonus). Tuková a kostní tkáň mají naopak vždy velký měrný elektrický odpor, tedy špatnou vodivost a dosti velkým elektrickým odporem se vyznačuje i kůže.

V léčbě stejnosměrným elektrickým proudem se využívá zejména polarizace tkání v oblasti celé proudové dráhy, která vede k hyperémii a následnému trofotropnímu účinku. Dochází ke zvyšování lokálního metabolismu pokožky a různých tkání dle polarizace. V místě průtoku proudu vznikající terapeutická hyperemie je spojena s výrazným účinkem trofickým, analgetickým, antispastickým, antiedematózním, urychluje se krevní proud, mizí lividní zbarvení paretických končetin, zmírňují se poruchy cití, normalizuje se funkce vegetativních nervů, zvyšuje se dráždivost periferních nervů. Nezanedbatelný není ani účinek eutonizační, daný uvolněním kapilárních svěračů. Tyto účinky jsou patrné v celé proudové dráze mezi elektrodami, ale vzhledem k tomu, že se směrem k přiloženým elektrodám proudová dráha zužuje až na velikost jejich plochy, jsou důsledky polarizace tkání patrné nejvíce právě pod elektrodami.

V oblasti přiložených elektrod se navíc vlivem anody (kladné elektrody) zvyšuje práh dráždivosti dráždivých tkání (zejména nervů), takže anoda působí tlumivě, a to i na vznik signálů bolesti v nociceptorech, přikládáme ji tudíž na místo bolesti. Naopak katoda (záporná elektroda) práh dráždivosti snižuje, čehož lze využít v místech těla postižených poruchou cití, sníženou citlivostí, resp. projevy neuropatie.

Na elektrodách ovšem dochází i ke hromadění kationtů, resp. aniontů, což vede k alkalizaci povrchu kůže pod katodou a acidizaci povrchu kůže pod anodou. Tento proces by způsobil poleptání kůže pacienta pod elektrodami. Toto riziko lze omezit několika způsoby: Přerušováním toku elektrického proudu přístrojem, takže stejnosměrný elektrický proud je podáván intermitentně, s pauzami, během nichž se předpokládá neutralizace vznikajících kyselin a zásad přirozenou cestou. Toto řešení je ovšem možné jen při aplikaci nízkých proudových hustot, použití velkých elektrod a nejlépe ještě jejich kvalitním podložením několikavrstevným mulem prokládaným celofánem. Další možností je přepínání polarity elektrod během procedury. Po komutaci polarity elektrod se v místě dřívější tvorby kyselin vytvářejí zásady a opačně, čímž dochází k jejich neutralizaci. Tento postup je ovšem možná jen tam, kde nevyužíváme anelektrotonu a katelektrotonu. Tradičním, ale nejdokonalejším řešením je použití neutralizačních roztoků, tedy slabých roztoků kyselin, použitých pod katodou, a slabých roztoků zásad, použitých pod anodou.

Kromě rizika poleptání je při podávání procedur galvanizace i značné riziko popálení průtokem stejnosměrného elektrického proudu. Tepelný účinek elektrického proudu je podle Joulova zákona přímo úměrný době jeho působení, odporu (kůže) a kvadrátu jeho intenzity. Poněvadž stejnosměrný proud protéká obvykle bez přerušování v čase, trvale, a protože kůže má dost velký odpor, je riziko popálení kůže elektrickým proudem značné. Proto je třeba při galvanizaci kvalitním vlhkým podložením elektrod snižovat elektrický odpor kůže a zároveň dodržet maximální proudovou hustotu 0,1 mA/cm². Čím větší bude plocha elektrody, tím větší tedy může být aplikovaný proud. Pozor však, pokud jsou přiloženy elektrody o různých plochách, musíme se vždy řídit podle té, která má menší plochu. Zároveň je nutno vyvarovat se umístění elektrod na jakkoliv neintaktní kůži. Procedury galvanizace je však možno podávat i v akutních stádiích, a to i několikrát denně, kdy je ovšem lépe omezit trvání procedury na 20 minut. Jinak proceduru podáváme 2x, maximálně 3x týdně, možno podávat i dlouhodobě.

Pokud podáváme galvanický proud čtyřkomorově, pacient sedí s pevnou oporou zad, s nastavitelnou výškou sedu, dolní končetiny jsou v pravém úhlu v kyčli a v kolenou, plošky nohou jsou na dně vaniček. Pacient ponoří

končetiny do vaniček s vodou před zapnutím proudu a končetiny nesmí z vody zdvihnout po celou dobu procedury. Máme možnost variantního zapojení elektrod, jedná se o dvou, tří nebo nejčastěji čtyřkomorovou galvanizaci.

Galvanický proud využívá i tzv. galvanická neboli Stangerova koupel, kdy se jedná o elektroléčebnou vanu. Pacient musí být před procedurou poučen, že během procedury se nesmí hýbat, vynořovat končetiny, intenzitu nastavujeme podle pocitů pacienta – maximálně 300 mA (podle typu galvanické vany a doporučení výrobce), teplota vody 36–37 °C, délka aplikace 30 minut, frekvence 2–3x týdně, celkem 6–9 procedur.

INDIKACE

Záněty kloubních pouzder, šlach, šlachových pochev, úponů, svalů a fascií

- poúrazové stavy, s místním poškozením tkání – zhmoždění, vymknutí kloubů,
- funkční poruchy prokrvení (Reynadova choroba, akrocyanóza),
- neuralgie, neuritidy, myalgie, radikulární syndromy,
- posttherpetická či interkostální neuralgie,
- akutní záněty hlubokého žilního systému převážně na dolních končetinách – využívá se fixace trombu na straně katody a rekanalizace na straně anody,
- degenerativní onemocnění kloubů – artrózy,
- poruchy trofiky – Sudeckův syndrom, m. Burger,
- při hemiparéze – aplikujeme aktivní katodu na akra končetin hemiparetické poloviny těla, anodu kontralaterálně. Intenzita procedury je maximálně do 20 mA po dobu 30 min,
- elektroléčebnou vanu využíváme při léčbě M. Bechtěrev, u spondylóz, u chabých a spastických paréz.

Předpisy u jednotlivých diagnóz jsou přehledně např. uvedeny v publikaci Přerovského Fyzikální terapie – manuál a algoritmy.

KONTRA-INDIKACE

Kožní defekty a zánětlivé postižení kůže

- přítomnost kovových předmětů v proudové dráze (endoprotézy, dlahy),
- poruchy citlivosti.

V otázce indikací a kontraindikací je třeba uvážit, že mnohé indikace ve fyzikální terapii jsou dosud podloženy převážně jen empiricky. I když by snad nevyhověly požadavkům na Evidence Base Medicine (dvojitě zaslepené velké statistické studie), mohou však v některých kasuistikách přinést překvapivý úspěch. Stejně tak některé kontraindikace mohou být pouze důsledkem předběžné opatrnosti autorů, z jejichž děl se pak tento názor opakovaně přebírá, případně se mohou uplatňovat jen lokálně nebo relativně. Například výše citované poruchy citlivosti jako kontraindikace mají smysl tehdy, kdy by pacient díky své limitované percepci nebyl schopen fyzioterapeuta/fy-

zioterapeutku včas upozornit na pálení v místě přiložení elektrody, a tak by došlo k poleptání nebo popálení kůže pod elektrodou. Při odpovědném a kvalifikovaném způsobu podávání procedury galvanizace však může naopak být lokální citlivost, např. u pacienta s polyneuropatií, pod přiloženou katodou obnovena ad integrum. Proto je nutné před každým předpisem procedury fyzikální terapie i při její aplikaci důsledně uplatnit racionální analýzu rizik a zvolit postup s maximálním benefitem a minimálními riziky.

Iontoforéza (elektroforéza): Aplikujeme do povrchových vrstev kůže či sliznic prostřednictvím galvanického proudu léčivé látky ve formě iontů nebo elektricky polarizovaných koloidů. Z anody aplikujeme acetylcholin, histamin, prokain, mezokain, vápník, draslík, hyaluronidázu. Z katody podáváme jodid, kyselinu askorbovou, salicylacetát, indometacin, diclofenacum diethylaminum.

Pod katodou vzniká alkalická reakce, proto musíme používat ochranný neutralizační roztok slabé chlorovodíkové kyseliny, do kterého je namočeno kontaktní medium a anodový ochranný roztok musí obsahovat naopak slabý neutralizační luh.

Mechanismus účinku: polarizace tkání, hyperemie, lokální účinek vpravovaného iontu, reflexní ovlivnění příslušného segmentu.

Indikace jsou dány vpravovanou látkou, kontraindikace jsou stejné jako u prosté galvanoterapie.

Vždy je třeba dodržet požadavky na galvanizaci, zejména maximální proudovou hustotu $0,1 \text{ mA/cm}^2$ (dle velikosti menší elektrody) a veškeré další požadavky vylučující rizika popálení nebo poleptání kůže pacienta.

NÍZKOFREKVENČNÍ PROUDY

Jedná se o aplikaci časově proměnných, většinou střídavých či pulzních proudů s frekvencí do 1000 Hz, obvykle je však využíváno frekvencí mnohem menších. Nízkofrekvenční elektrické proudy jsou cíleny zejména na dráždivé buňky, především nervové, poskytují však i další významné biologické efekty. Účinek je dán hlavně subjektivně vnímanou intenzitou a spektrálními vlastnostmi specifického časového průběhu těchto proudů, zejména frekvencí a tvarem impulzů, dále pak způsobem jejich aplikace (kontaktní, bezkontaktní). Jedná se jednak o proudy, které můžeme označit za klasické (s délkou impulzu $\geq 1 \text{ ms}$), jednak proudy s kratší historií uplatnění (s délkou impulzu $< 1 \text{ ms}$), kam patří zejména transkutánní elektroneurostimulace (TENS).

Träbertův proud: Pulzní monofázický pravoúhlý proud s délkou impulzu 2 ms, frekvencí 143 Hz, doba trvání pauzy je 5 ms, doba periody je tudíž 7 ms. Tento elektroléčebný proud má výrazný analgetický, detonizační a hyperemizační efekt. Modifikované Träbertovy proudy s kmitočtem 182 Hz, šířkou pulzu 0,5 ms a pauzou 5 ms mají spasmolytický účinek.

Podává se obvykle specifickým způsobem, pro který je typické transvertebrální uložení elektrod, které je přesně definované:

- polohou EL1 se míní aplikace elektrod na záhlaví a do oblasti C5–C7, indikacemi jsou bolesti hlavy, šije, cervicokraniální syndrom apod.;

- polohou EL2 se míní uložení elektrod v úrovni C5–Th1 a Th3–Th6, indikacemi jsou např. bolesti a poruchy prokrvení v oblasti horních končetin, cervikobrachiální syndrom apod.;
- za polohou EL3 se označuje umístění elektrod v oblastech zhruba Th7–Th12 a L1–L3, indikacemi jsou především bolesti v dolní thorakální a lumbální oblasti;
- polohou EL4 se míní lokalizace elektrod na L1–L3 a sakrum, léčí se bolesti a poruchy prokrvení v oblasti dolních končetin. V poloze E4 lze kaudálně využít větší elektrody, která transversálně pokryje větší plochu lumbosakrální oblasti.

Anoda se umísťuje vždy kraniálně, katoda kaudálně. Výjimkou je uložení elektrod E1, kdy anodu umísťuje kraniálně tehdy, kdy chceme působit na šíji, ramenní pletence a horní končetiny. Pokud však hodláme směřovat působení Träbertova proudu spíše do oblasti hlavy (např. cervikokraniální syndrom), přiložíme v poloze elektrod E1 kraniálně katodu a anodu kaudálně.

Užívá se v sérii 10x, doba jedné procedury trvá 10–15 minut. Účinek se objeví už po první aplikaci. Intenzitu upravujeme v průběhu procedury dle individuální tolerance, cílem je dosáhnout podprahově algického proudu. Chybou je aplikace transregionální, v místě bolesti, dochází tak ke zhoršování bolestí. Zesílení příznivých účinků Träbertova proudu lze dosáhnout postupným pomalým zesilováním proudu až k dosažení požadované podprahově algické percepce. Poté snížení proudu na minimum a opakovaně pomalé zvyšování intenzity proudu. Během procedur lze tak tento proces provést několikrát, efekt účinků se tím zesílí. Pozor však na překročení přijatelné intenzity proudu, poněvadž při každém dalším cyklu zesilování intenzity proudu pacient obvykle snese vyšší intenzitu. Träbertův proud je jednosměrný, je třeba uvážit i možnost poleptání nebo i popálení kůže pod elektrodami. I když je toto riziko nízké (proud protéká jen po dobu cca 28,6 % z celkové doby trvání procedury 10–15 minut), je třeba používat kvalitní podložení elektrod dobře navlčenou spongií nebo vrstveným mulem. Při transvertebrální aplikaci Träbertova proudu se přiložené elektrody pro dobrý kontakt s kůží pacienta někdy zatěžují (u pacienta ležícího na břiše), nebo se upevňují fixačním elastickým pasem, případně se s výhodou používá přípravku v podobě písmene „U“, na jehož koncích jsou miskovité elektrody. Manuální aplikace Träbertových proudů vyžaduje trvalou aktivní účast fyzioterapeuta při podávání procedury. Existuje i recentnější forma aplikace Träbertových proudů využívajících nikoliv 143 Hz, nýbrž frekvence 182 Hz. Vysoce efektivní a rychlý účinek (již během nebo krátce po proceduře) je u obou těchto frekvencí vysvětlován teorií kódů, kdy informace o bolesti je z periferie do centra přenášena pomocí určitého kódu, který je dekodován až v CNS, a právě dané Träbertovy frekvence interferují s frekvencí kódu bolesti, a tak přenos této informace do CNS ruší.

INDIKACE

- bolesti typu VAS (vertebrogený algický syndrom), včetně ovlivnění bolesti plynoucí z kořenových syndromů,
- polyarthralgie,
- ovlivnění neradikulárních bolestí šířících se od páteře do končetin,
- aktivované artrózy, zvl. gonartróza, koxartróza,
- postraumatické bolesti – kontuze, distorze, hematomy, fraktury,
- revmatoidní artritida, arthritida urica,
- u imobilizovaných pacientů po úrazu nebo pseudochabých paréz stavů náhlé cévní mozkové příhody – jedná se o elektrogymnastiku svalů.

**KONTRA-
INDIKACE**

Kontraindikace jsou stejné jako u ostatních elektroprocedur.

TENS – transkutánní elektroneurostimulace

Využíváme kombinování vrátkové teorie (frekvence kolem 100 Hz, nejčastěji od 50 Hz až po 150 Hz i více, oblíbené jsou frekvence kolem 70-72 Hz) a endorfinové teorie (frekvence 2-8 Hz, resp. až 10 Hz, nejčastěji však 2 Hz, potřebná vyšší percepční intenzita) inhibice bolesti aktivací aferentních senzitivních nervových drah a současně zvýšením produkce endorfinů. Typy proudů ovlivňují zvýšený tonus svalů a vedou k relaxaci. Elektrické proudy pro transkutánní elektroneurostimulaci mohou být bipolární, čili bifázické, asymetrické nebo symetrické (bez galvanického účinku) nebo i unipolární (stejnoseměrné – rozlišena anoda, katoda). Ovšem i tehdy prakticky nehrozí významné popálení nebo poleptání kůže pod elektrodami, poněvadž pro tyto proudy je charakteristická krátká doba trvání impulzu (vždy méně než 1 ms, typicky 400 mikrosekund a méně). Vývoj kyselin nebo zásad, či vznik Joulova tepla pod elektrodami protékajícími takovýmto elektrickým proudem je zcela mizivý. Iritaci pokožky však nelze ani zde vylučovat. Elektrody jsou obvykle zhotoveny z vodivé gumy, případně opatřeny tenčí hydrofilní vrstvou zvlhčenou fyziologickým roztokem, a přikládají se rovnou na intaktní kůži. Elektrostimulace je zaměřena na periferní senzorická nervová vlákna. Procedury jsou percepční. Elektrody můžeme umístit přímo na spouštěvé bolestivé body, nad nerv inervující končetinu nebo určitou tělní oblast, event i na akupunkturní body.

Impulzy	asymetricky bifázické
	symetricky bifázické
	alternující bifázické
	unipolární

Typy TENS	proud kontinuální a konvenční
	TENS burst – salvy
	AKU-TENS
	TENS burst – vlny
	nízkofrekvenční TEN

Různé typy TENS mají v zásadě jeden účel: kombinovat již zmíněný analgetický účinek vznikající na základě ovlivnění mechanismu bolesti vysvětlovaném vrátkovou teorií, což vyžaduje aplikaci frekvencí kolem 100 Hz, s analgetickým účinkem vznikajícím na základě podpory produkce endorfinů a enkefalinů, což vyžaduje aplikaci extrémně nízkých frekvencí 2 až 8 Hz. Proto, aby nevznikala nežádoucí adaptace senzitivní nervové tkáně a tím TENS přestávaly účinkovat, je obvyklé aplikované frekvence periodicky přerušovat (duty cycle) a vytvářet tak „salvy“, čili shluky impulsů (bursty), mezi nimiž jsou pauzy bez působení proudu. Frekvence samotných burstů (tzv. „obálková“ frekvence) pak může být z intervalu 2–8, resp. až 10 Hz a stimulovat tak podporu produkce endorfinů v CNS. Jinou cestou k dosažení kombinovaného účinku TENS podle obou teorií bolesti (vrátkové, endorfinové) je amplitudová modulace vyšší frekvence (kolem 100 Hz) nižší frekvencí (2–10 Hz). Pak lze hovořit o TENS burst – vlnách. Protože použitá amplitudová modulace je obvykle sinusoidální (harmonická) nebo lichoběžníková, intenzita proudu se v čase mění postupně, nikoliv náhle, takže tento typ modulace je vhodnější pro akutní stavy, kde se chceme

vyhnou přílišné iritaci dráždivých tkání. Tento typ TENS lze při dostatečné intenzitě proudu využít i pro elektro-gymnastiku, nikoliv však paretických svalů. Naopak TENS burst – „salvy“ s náhlými změnami z nuly a maximální intenzitu a naopak jsou spíše vhodné pro subchronické a zejména pak chronické stavy.

Je nutno připomenout, že ve shodě s poznatky elektrofyziologie při použití frekvencí kolem 50 Hz lze očekávat dráždivý a hyperemický účinek, při frekvenci kolem 100 Hz je nejsilnější analgetický účinek (dráždění silných myelinizovaných neuronů vedoucích vzruchy právě s touto frekvencí), při frekvencích kolem 143 Hz a 182 Hz lze v souladu s teorií kódů předpokládat rychlé analgetické a detonizační efekty a při frekvencích kolem 72 Hz se předpokládá řada biologických efektů, jako např. uvolňování prekapilárních sfinkterů a tím zlepšená kapilární perfuze a dále pak podpora hojení, založená zřejmě na stimulaci mezenchymálních stromálních buněk, resp. potlačování produkce zánětlivých interleukinů a matrix-metaloproteináz při současném zvyšování produkce protizánětlivých interleukinů. Při těchto frekvencích byl rovněž popsán příznivý vliv na změny intracelulární koncentrace kalcia v zánětlivém prostředí obklopujícím buňky citlivých tkání spojený se zabráněním jejich zániku nekrózou a podporou buněčných regulačních a reparačních procesů.

Účinky TENS jsou především analgetické, lze však předpokládat i nepřímé účinky trofotropní myorelaxanční i další výše zmíněné efekty.

KONTRA-INDIKACE

Neaplikovat do průběhu karotid či v blízkosti očí, v krajině srdeční

- U osob s kardiostimulátorem nad ním nebo v jeho blízkosti.
- V místech kožní nebo podkožní léze, hnisavých funklů, akné, abscesů, zánětů žil.
- U stavů po poranění či poškození kožního krytu.
- Algie centrálního typu (talamické algie).
- U gravidních žen neaplikujeme na podbříšek, břicho a lumbosakrální oblast.

Diadynamické proudy (DD proudy)

Velmi rozšířená, tradiční forma nízkofrekvenční terapie. Principem je aplikace nízkofrekvenčních monofázických proudů pulsusoidálních časových průběhů impulzů (střídavá složka, tzv. DOSIS), nasedajících na galvanickou složku (stejnoseměrná složka, tzv. báze čili BASIS).

Poznámky k aplikaci DD proudů: při podávání procedury diadynamických proudů je nutné nejprve nastavit BASIS, čili stejnosměrnou složku, jejíž velikost by při obvyklém rozměru elektrod neměla překročit 3 mA, často se volí dokonce jen 1 mA. Každopádně je nutné, aby intenzita BASIS byla dávkována prahově senzitivně až lehce podprahově senzitivně. Teprve po nastavení BASIS se nastavuje DOSIS. Pokud se intenzita stimulace snižuje, postupuje se opačně: Nejprve se snižuje DOSIS a teprve pak BASIS.

Při dlouhodobější aplikaci DD proudů jednoho libovolného typu se postupně snižuje vnímání působení této procedury. V těchto případech je proto vhodné vždy mírně zesílit DOSIS, nikdy ne však intenzitu BASIS. Pozor ale: Tento postup lze uplatnit jen při obvyklých transregionálních, longitudinálních nebo svalově bodových aplikacích; při gangliotropních aplikacích (nejčastěji DD-proudy typu DF, uplatněna pouze složka DOSIS, složka BASIS vždy = 0, intenzita prahově senzitivní) se zavedená intenzita DD proudu nikdy již nezvyšuje.

Pro procedury podávání DD proudů bývá typické, že se v jedné proceduře postupně uplatní několik typů těchto proudů. Jejich volby a posloupnost však musí být náležitě logicky zdůvodněna a patří obvykle do kompetence kvalifikovaného a zkušeného lékaře.

Druhy pulzní složky DD proudů	MF „monophasé fixe“	Jednocestně usměrněný síťový proud, $f = 50 \text{ Hz}$, délka impulzu 10 ms, délka pauzy 10 ms, účinky převážně dráždivé (motorické a hyperemizační), aplikuje se v intenzitě nadprahově motorické, úspěch poskytuje i u spastických bolestí, ale zde se nikdy neaplikuje jako první, ale začíná se aplikací proudu DF.
	DF „diphase fixe“	Dvoucestně usměrněný síťový proud, $f = 100 \text{ Hz}$, délka impulzu 10 ms, délka pauzy 0 (pulzy na sebe bezprostředně navazují), účinky převážně analgetické v intenzitě prahově až nadprahově senzitivní, rychle však nastupuje adaptace a analgetický účinek mizí, typická doba účinné aplikace 1-2 min, zejména při spastických bolestech, DF se často uplatňuje jako „premedikace“ před dalšími typy proudů, zvláště u jedinců s nízkým kožním odporem a sníženou tolerancí vnímání proudu.

	CP „courant modulé en courtes périodes“	Frekvenční, modulace skokem: 1 sekunda MF frekvence 50 Hz, 1 s DF frekvence 100 Hz, účinek převážně vazodilatační, hyperemizační adráždivý. Doba aplikace většinou 3–5 minut. Používá se izolovaně např. u ischemické choroby dolních končetin, u svalových atonií, ztuhlosti kloubů, bolestí svalů, bolestí spojených s adynamií, faciální oftalmické neuralgie, posttraumatické bolesti s edémy v subakutním stadiu (stavy po kontuzích, distorzích, trofické změny po zánětech vaziva), aplikuje se též na svaly ve spazmu, hypertrofické jizvy apod., často v kombinaci s DF a LP proudy, u posttraumatických stavů se nedoporučuje aplikovat minimálně v prvních 48 hod po úrazu, intenzita je prahově až nadprahově motorická. Při aplikaci na svaly lze s výhodou využít malé ruční elektrody, která se přikládá na spouštěvé body bolesti (trigger points), na místa lokálních spasmů, myogelóz apod.
	LP „courant modulé en longues périodes“	Tyto proudy jsou kombinací frekvenční a amplitudové modulace. Jejich režim je v elektroléčebných přístrojích obvykle řešen tak, že po šesti sekundách průběhu MF vyplňuje pauzy mezi impulsy druhá půlvlna (také trvající 6 s) s postupně se zvyšující amplitudou, která po dosažení nastavené intenzity mění původní MF na DF. Šest sekund pak probíhá DF a poté opět plynule přechází na MF. Převládá účinek analgetický. Při vhodné intenzitě působí však tento proud stimulačně i na hladké svalstvo. Typickými indikacemi jsou bolesti bez adynamie: neuralgie, myalgie, lumbágo, obecně lze tento proud uplatnit u funkčních poruch pohybového systému, ale i u hypotonie žaludku a střev. Akcentace analgetického účinku dosáhneme delšími časy průběhu proudů, plynulou frekvenční modulací a celkově delší aplikací DF proudu, intenzita je nadprahově senzitivní.
	RS „rythme syncope“	Rytmičky přerušovaný proud: proud typu MF je aplikován po dobu 1 sekundy, poté následuje 1 sekunda pauza, opakuje se periodicky. Má dráždivé, motorické účinky, intenzita se používá nadprahově motorická. Pro elektrogymnastiku ale není příliš vhodný, protože je špatně tolerován. Kontrakce jsou bolestivé a v dnešní době existuje mnoho vhodnějších způsobů myostimulace.
	CP ISO, „izodynamický CP“	Modifikovaný proud CP: Intenzita DF složky je vyšší o cca 18 %. Jedná se o kombinaci účinků proudů CP a LP, střídá se 1 sekundu MF a 1 s DF. Jedná se v podstatě o stejný proud, jakým je CP, ale tím, že je intenzita dráždivé složky MF snížena je tento typ diadynamického proudu lépe tolerován a je akcentován jeho analgetický, vazodilatační, hyperemizační a antiedematózní efekt. Intenzita je podprahově motorická pro DF proudy a nadprahově motorická pro MF proudy.

INDIKACE

Analgetický účinek – DD-LP v intenzitě prahové či nadprahové pro obě frekvence, pacient udává lehké mravenčení po celou dobu aplikace – vrátková teorie.

- Antiedématozní účinek – nepřímý – DD-CP v intenzitě prahově motorické pro MF, pacient udává 1 s mravenčení a 1 s kontrakci, stah – aktivace mikrosvalové pumpy.
- Trofotropní účinek – DD – DF v intenzitě nadprahově senzitivní gangliotropně, DD-CP v intenzitě prahově motorické pro MF, pacient udává 1 s mravenčení a 1 s kontrakci, stah – aktivace mikrosvalové pumpy, účinek nepřímý.
- Myorelaxační účinek nepřímý – DD-LP v intenzitě prahově motorické pro MF, 5 s kontrakce, 10–15 sekund relaxace.
- Myostimulační účinek přímý – DD-Lp, v intenzitě nadprahově motorické pro MF, 5 s kontrakce, 10–15 s relaxace.

Pomocí DD proudů výrazně pacientům ulevíme od bolesti a současně léčíme motorický i vegetativní nervový systém. Velice zde záleží na dlouholetých zkušenostech specialisty oboru RFM, který tuto metodu provádí.

Při uplatnění DD proudů nesmíme zapomenout, že se jedná o stejnosměrné (jednosměrné) proudy, kde je navíc BASIS složkou – galvanický proud časově nepřerušovaného, stálého průběhu) sice zlepšena subjektivní tolerance proudu – a tím hloubku efektivního průniku do tkání – ovšem zesiluje se tak nežádoucí leptavý účinek DD proudů (riziko poleptání kůže pod elektrodami), přičemž významné je i riziko popálení kůže elektrickým proudem. Proto je nutno používat podložení elektrod kvalitní dostatečně provlhčenou spongií nebo několikavrstevným mulem a v případě delších procedur pak rovněž neutralizačních roztoků pod elektrodami. Za delší proceduru se obvykle považují aplikace překračující 5–6 minut.

Při delších aplikacích se doporučuje elektrody i s elektrodovými podložkami, důkladně provlhčenými ochrannými neutralizačními roztoky, zakrýt po přiložení na povrch těla pacienta ještě neprodyšnou fólií, aby se zabránilo jejich rychlému vysychání a tím ztrátě účinnosti.

Nutnost použití ochranných neutralizačních roztoků je zvláště velká při aplikaci DD v indikaci ischemické choroby dolních končetin (ICHDK), kdy jsou procedury delší, doporučuje se 20–30 minut. V této indikaci (ICHDK různé etiologie) se anoda umísťuje paravertebrálně homolaterálně v oblasti L3-S1, katoda dostatečné velikosti se umístí na distální část končetiny (lýtko, případně až ploska nohy).

Další typy nízkofrekvenční elektroterapie

Leducův proud – jedná se monofazické, pravouhlé impulzy o frekvenci 100 Hz, 1 ms impulz, 9 ms pauza, aplikuje se s nadprahově senzitivní intenzitou, uplatňuje se při bolestech subakutní až chronické povahy u pohybového aparátu

Faradický proud – monofazický, pravoúhlý proud, frekvence obvykle = 45 Hz, 2 ms pulz, 20 ms pauza, aplikuje se s nadprahově motorickou intenzitou, lze využít pro elektrogymnastiku oslabených svalů, je poměrně špatně subjektivně snášen, považován spíše za obsolentní.

Neofaradický proud – monofazický, trojúhelníkového průběhu, vždy s frekvencí 45 Hz, 2 ms pulz, 20 ms pauza, lépe subjektivně snášen. Lze využít pro elektrogymnastiku a v případě splnění podmínek daných elektrodiagnostikou I/t křivkou i pro elektrostimulaci denervovaných svalů.

Amosovy proudy – je to vlastně longitudinální aplikace DD – CP proudů (skokové změny frekvencí 1s DF, 1s MF); aplikuje se přo ICHDK, nutno použít ochranné roztoky, anoda obvykle o velikosti 20x20 cm se přiloží do oblasti L2–S1 paravertebrálně nebo transvertebrálně, katoda 8x20 cm se přikládá na periferii, nejčastěji lýtko, aplikuje se 20–25 min, step 1 min (to znamená, že po každé minutě se může jemně přidat intenzita DOSIS, denně nebo alespoň 3x týdně, doporučuje se podat alespoň 10 procedur.

H-vlny – jedná se o elektrostimulaci elektrofyziologickým bipolárním impulzem podobným tzv. H reflexu – vlně zaznamenávané v EMG s největší latencí, která je způsobena monosynaptickým míšním reflexem aktivovaným depolarizací senzitivních vláken v nervu (Hoffmanův H-reflex zahrnující depolarizaci i repolarizaci neuronu). Tvar stimulačního impulsu do jisté míry imituje akční potenciál (5,6 ms negativní část impulsu – negativní půlvlna se strmým náběhem a exponenciálním poklesem intenzity z dosaženého napětí cca 35-40 V k nule okamžitě následovaná 5,6 ms pozitivní částí impulsu – pozitivní půlvlna, rovněž se strmým náběhem a exponenciálním poklesem z napětí cca 25–30 V k nule – simulace překmitu), doba trvání pulzu 11,2 ms. Tento typ elektrostimulace díky podobnosti s akčním potenciálem nezatěžuje tkáň a dráždí především volná nervová zakončení a dále pak je veden A beta a A delta senzitivními nervy. Poněvadž doba refrakterní fáze aferentního nerv. vlákna je cca 5,6 ms, vyvolají obě půlvlny H-vlny depolarizaci nervových vláken, ale viditelný mechanický svalový záškub (cuknutí) je však jen jeden, odezva na obě půlvlny je patrná jen v EMG záznamu. Dle zvolené frekvence opakování H-vlny a její intenzity volíme požadovaný efekt: Při frekvenci 4 Hz (tzv. fyziologická frekvence) je podporováno odbourávání laktátu ze svalů po náročné svalové námaze (trénink), tato vyšší frekvence zvládá i chronickou, pooperační a poúrazovou bolest tím, že blokuje vedení signálů o bolesti do CNS. Pro významné analgetické účinky se používá i frekvence H-vln 60 Hz. Při frekvenci 2 Hz (fyzikální frekvence) lze příznivě ovlivňovat řadu stavů, jako např. stavy po úrazech, při degenerativních onemocněních pohybového aparátu apod., tato nízkofrekvenční stimulace je schopna poskytovat efektivní motorické účinky, podporovat průtok krve a lymfy a přispívat k reparaci poškozených tkání. Aplikuje se obvykle na zhmožděnin, po distorzích, při pasivním městnání, pro myorelaxační a protiedémové působení.

Závěrem: Bývá obvyklé, že výrobci přístrojů používaných pro elektroterapii kombinují více typů kontaktní elektroterapie v jednom přístroji.

STŘEDOFREKVENČNÍ PROUDY (SF), INTERFERENCE PROUDY

Ve fyzikální terapii hovoříme o středofrekvenčních proudech tehdy, kdy se jejich frekvence nachází v intervalu typicky od cca 1 000 Hz až do v praxi používaných několika desítek tisíc Hz. Za středofrekvenční lze však z pohledu biologického působení považovat frekvence až do 100 000 Hz, tedy proudy takových frekvencí, kde se jako dominantní biologické působení v tkáních uplatňuje kondukční elektrický proud (ať již zavedený galvanicky, kontaktně pomocí přiložených elektrod, anebo bezkontaktně, bezelektrodově, prostřednictvím Faradayovy elektromagnetické indukce), nikoliv tedy dielektrický ohřev tkání. Středofrekvenční elektrické proudy mají samy o sobě velmi malou schopnost iritovat dráždivé nervové nebo svalové tkáně, zato pronikají mnohem hlouběji do tkání, poněvadž se šíří nejen elektrolyticky (pohybem iontů), resp. elektroforeticky (pohybem elektricky nabitých koloidů), ale vzhledem k vyšší frekvenci pro ně nejsou úplnou překážkou struktury tkání, které mají charakter elektrické kapacity (kondenzátoru). Takovými elektrokapacitními strukturami, které středofrekvenční elektrické proudy překonávají snáze než proudy nízkofrekvenční, jsou především membránové struktury, zejména buněčné membrány. Středofrekvenční proudy jsou tudíž schopny protékat nejen extracelulárním prostorem, ale pronikat i do nitra buněk a homogenněji protékat většími objemy tkání mezi elektrodami. Středofrekvenční proudy uplatňované v elektroléčbě jsou vesměs harmonické, což znamená, že jejich časový průběh je sinusoidální. Při takovém časovém průběhu proudu je vždy elektrický náboj, který projde ke katodě, stejně velký jako elektrický náboj, který projde k anodě. Proto tyto proudy nemohou kůži pod elektrodami poleptat produkty elektrolýzy (kyselinami, zásadami), není tudíž třeba ochranný roztok. Riziko popálení je oproti aplikaci galvanických a nízkofrekvenčních proudů též o něco menší, poněvadž kůže neklade tak velký elektrický odpor, ale zato mohou protékat vyšší intenzity středofrekvenčního proudu, takže i u středofrekvenčních proudů je nutno dbát rizika popálení.

Středofrekvenčním elektrickým proudům chybí již zmíněná klíčová schopnost léčebných účinku elektrických proudů na dráždivé struktury nervů a svalů, kterou mají jen elektrické proudy o nízkých frekvencích, kde periodické změny intenzity (frekvence) jsou natolik pomalé, že je dráždivé tkáně ještě stačí sledovat, tj. frekvence přibližně do 200 až 300 Hz. Proto je zapotřebí na časový průběh středofrekvenčního proudu amplitudově namodulovat potřebné nízké frekvence. Podle charakteru této modulace bude pak účinek takto amplitudově modulovaného středofrekvenčního proudu srovnatelný s účinky odpovídajících proudů nízkofrekvenčních, ale zachová se efekt hlubšího průniku a dosažení proudové dráhy zasahující větší objem léčených tkání. Takto vytvořený elektroléčebný proud však bude stále bipolárně symetrický (harmonický, sinusoidální), takže se musíme vzdát specifických efektů pod anodou (anelektrotonus) a pod katodou (katelektrotonus) i účinků závislých na směru průtoku proudu.

Amplitudovou modulaci lze provést v zásadě dvěma způsoby:

1. amplitudovou modulací proudu protékajícího mezi dvěma elektrodami (bipolární aplikace středofrekvenčních proudů),
2. využitím interference (tetrapolární aplikace středofrekvenčních proudů).

Ad 1.

Při amplitudové modulaci proudu protékajícího mezi dvěma elektrodami dochází postupně ke zvyšování intenzity jednotlivých impulzů do maxima a následně klesání k nule, a tak znovu periodicky s požadovanou nízkou frekvencí, která může být rovněž proměnná (pak hovoříme o amplitudově-frekvenční modulaci). Bipolární aplikace amplitudově modulovaných středofrekvenčních proudů poskytuje velmi podobné léčebné efekty jako interferenční středofrekvenční elektroterapie, ale vzhledem k uplatnění jediného okruhu elektrického proudu je z principu

spojena s větším proudovým zatížením kůže pod oběma elektrodami, poněkud menším objemem léčených tkání a do jisté míry i menší hloubkou účinného průniku, která je však vždy mnohem větší, než je hloubka průniku ryze nízkofrekvenčních proudů. Bipolární aplikace středofrekvenčních proudů se doporučuje zvláště u subakutních stavů. Příkladem mohou být např. hematoma v m. gluteus maximus nebo kontuze stehna ve stádiu pasivní hyperémie.

Ad 2.

Tetrapolární aplikace středofrekvenčních proudů je založena na principu využití čtyř elektrod, kdy každým ze dvou párů protilehlých elektrod vstupují do organismu dva nemodulované středofrekvenční střídavé proudy, které ovšem nemají stejnou, ale o něco odlišnou frekvenci. Tyto proudy se v cílové tkáni kříží. V místě překřížení dochází k interferenci – vzniká amplitudově modulovaný proud, jehož frekvence se rovná aritmetickému průměru frekvencí obou původních proudů, frekvence obalové křivky (spojnice vrcholů jednotlivých impulzů) se rovná rozdílu obou frekvencí (takto tedy dosáhneme požadované nízkofrekvenční amplitudové modulační) a maximální intenzita je rovna součtu intenzit obou proudů (takže proud v oblasti křížení obou proudových okruhů vlastně na dvojnásobek zesílíme, aniž více proudově zatížíme kůži pod elektrodami). První okruh je např. o konstantní frekvenci 4 000 Hz, druhý má proměnlivou frekvenci v rozmezí 4000–4100 Hz. V místě interference vzniká proud kolísavé frekvence od 0–100 Hz. Změnu frekvence můžeme upravit na rychlost změn, modulace probíhá pozvolna nebo skokově, případně v kombinaci obou kvalit. Kombinace veličin frekvence, amplituda, polarita, rychlost změn frekvence nebo amplitudy poskytují řadu možností. Klasická interference využívá vzniku interference skutečně jen v místě křížení obou proudových okruhů. Tuto oblast lze však s ohledem na nehomogenitu anatomických i elektrických vlastností léčených tkání obtížně určit, takže tato interference může vznikat jinde, než předpokládáme, zatímco v místě požadovaného působení může být tzv. promodulace středofrekvenčního proudu menší a tím i méně účinná procedura. Klasická interference má nespornou výhodu v tom, že účinná frekvence vzniká v hloubce tkání a minimálně zatěžuje kůži a podkoží. Klade však větší nároky na prostorovou představivost a přesné uložení elektrod, což může v praxi znamenat obtíže. V místě interference se v těsné blízkosti nalézají oblasti 100 % promodulace a oblasti bez modulační, 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.

Izoplanární vektorové pole je speciálně upravená tetrapolární aplikace středofrekvenčních proudů, při které je dosaženo rovnoměrné, homogenní 100% modulační v celé oblasti překřížení proudových okruhů. Tato forma interference klade menší nároky na umístění elektrod a zajišťuje šetrný účinek procedury, která tak může být aplikována i u akutních stavů.

Dipólové vektorové pole je další zvláštní forma tetrapolární aplikace středofrekvenčních proudů, při které je oblast 100% amplitudové modulační soustředěna jen do tvaru dipólu, tedy lineárního útvaru, který si můžeme představit jako podélnou „tyčinku“, jakousi „lopatku“ virtuálně vloženou v místě požadované hloubkově lokalizované léčené oblasti. Tímto dipólem lze navíc ručně (z ovládacího panelu přístroje) otáčet a podle pocitů pacienta najít tak místo požadovaného účinku. Rotaci dipólu lze také zavést automaticky. Tato varianta tetrapolární aplikace interferenčních proudů je podobně jako u klasické interference kontraindikována u akutních stavů, kde by silný dráždivý hloubkový účinek mohl exacerbovat bolest. Dipólové vektorové pole se indikuje především u chronických funkčních a organických poruch pohybového aparátu, zvláště hluboko uložených struktur. Doba aplikace bývá 15 až 20 minut, používaná intenzita je stejně tak jako u jiných forem středofrekvenčních proudů obvykle

prahově senzitivní až nadprahově motorická. Doporučuje se použít pozitivní časový step – tj. postupné zvyšování délky aplikace, kdy např. první 10minutovou proceduru postupně prodlužujeme, typicky o dvě minuty.

Obecné účinky interferenčních proudů: U amplitudově namodulované nízké frekvence mezi 0–10 Hz dosahujeme jednotlivých svalových kontrakcí, proud o konstantní namodulované frekvenci 90–100 Hz má dle očekávání sedativní, analgetický účinek, proud frekvence 100 Hz má sympatikolytický efekt. U rytmicky se měnící frekvence od 0–10 Hz účinek na motorické nervy, vhodný ke svalové gymnastice, k mobilizaci ztuhlých kloubů, rytmické změny 50–100 Hz mají výrazný analgetický, spasmolytický, hyperemizující efekt, detonizující svalový hypertonus, rytmická změna 90–100 Hz má účinek spasmolytický a analgetický, rytmické změny v širokém intervalu namodulovaných nízkých frekvencí 0–100 Hz střídají tonizační motorický efekt se sedativním, resorbují se otoky. Efekt středofrekvenční terapie může nastupovat později, někdy až po 10–12 aplikacích, délka procedury bývá od několika minut až do 30 minut, typicky 20 minut.

Neaplikovat do průběhu karotid či v blízkosti očí, v krajině srdeční.

KONTRA-INDIKACE

- záněty v místě aplikace a na kůži pod elektrodami,
- flebitidy, flebotrombózy, záněty lymfatických cest,
- aktivní TBC,
- krvácivé stavy (skutečně jen v závažných případech),
- gravidita (lokálně),
- roztroušená skleróza mozkomíšní (relativně),
- Parkinsonova choroba (bez zdůvodnění, snad jen z hlediska těžko zdůvodnitelné předběžné opatrnosti).

Některé kontraindikace mohou být pouze důsledkem předběžné opatrnosti autorů, z jejichž děl se pak tento názor opakovaně přebírá, případně se mohou uplatňovat jen lokálně nebo relativně.

KOMBINOVANÁ TERAPIE

Současná aplikace elektroterapie a ultrazvuku, přičemž ultrazuková hlavice působí jako diferenční elektroda. Vyžaduje konstrukční řešení v rámci jednoho přístroje, nebo spojením dvou samostatných přístrojů.

Kombinace:

- 1. Ultrazvuk + nízkofrekvenční proudy:** Uplatňují se nízkofrekvenční proudy spíše o vyšších (analgetických) frekvencích kolem 100 Hz nebo vyšších (až 200 Hz). Frekvence ultrazvuku kolem 1 Mhz, vzhledem k povrchovějšímu působení nízkofrekvenčních elektrických proudů lze však uplatnit i vyšší frekvence terapeutického ultrazvuku (do 3 MHz). Ty zvyšují myorelaxační účinek ultrazvuku, léčíme tím povrchové svalové spasmy, svalová vlákna inkoordinovaná, spouštěvé body. Nevýhodou je galvanický účinek nízkofrekvenčních proudů, především DD, v menší míře monofazických pulzních proudů. Při delších procedurách je nutno uplatnit ochranná opatření proti poleptání kůže pod elektrodami. Aplikujeme 1 až 2 min na každou reflexní změnu, pomocí pozitivního stepu 0,5 až 1 min možné zvyšovat do 6 min. Intenzita ultrazvuku od 0,5 W/cm², PIP (poměr impuls – pauza) pro diagnostiku 1:4, pro terapii 1:2, ERA (účinná vyzařovací plocha hlavice - Effective Radiation Area = ERA) hlavice 1 cm², co nejmenší. Aplikuje se alespoň jednou denně. Doporučovaný celkový počet 5 procedur nelze brát dogmaticky – při správně volených parametrech a prokazatelně příznivých účincích léčby lze aplikovat i dlouhodobě.
- 2. Ultrazvuk + středofrekvenční proudy:** Nemají galvanické účinky, tolerance bývá dobrá, myorelaxační účinek je hlubší, léčíme jimi reflexní změny ve svalech, frekvence ultrazvuku je vždy nižší 0,8 nebo 1 Mhz a to proto, že spolu se středofrekvenčními elektrickými proudy dosahujeme těmito frekvencemi ultrazvuku hlubšího působení. Délka aplikace 1 až 10 min i delší, možné zvyšovat pozitivním stepem po 1 min. Pro diagnózu reflexních změn používáme PIP ultrazvuku 1:4, pro terapii PIP 1:4 až 1:1, počáteční intenzita 0,5 W/cm², možno zvýšit do 1 W/cm². Pociťuje-li pacient bolest je potřeba intenzitu ultrazvuku snížit, při pálení snižujeme intenzitu SF složky. Počet procedur 5 – 10 i více, lze aplikovat i několikrát denně (akutní stavy) nebo obden (chronické stavy).
- 3. Ultrazvuk + TENS:** Nejsou nežádoucí galvanické účinky, obvykle používáme TENS kontinuální bez frekvenční modulace, účinek je spíše povrchní (lépe ultrazvuk frekvence 3 MHz), léčíme reflexní změny v kůži a podkoží. Aplikujeme v akutních případech 1 až 3 min, v subakutních 3 až 10 min, intenzita jako u předchozího typu, rovněž tak i počet procedur stejný, aplikovat nejlépe denně.

Kombinovaná terapie je velmi efektivním nástrojem v komplexní léčbě funkčních poruch pohybového systému a při funkční nadstavbě u poruch strukturálních. Pozitivní efekt pro ošetření reflexních změn metodami fyzikální terapie uvádí řada autorů. Nesrovnatelný přínos kombinované terapie je však dosažen pouze při správné indikaci a provádění. Podrobný rozbor přesahuje rámec tohoto manuálu a lze odkázat na recentní literaturu, např.: Poděbradská R., Poděbradský J., Urban J. Benefity a úskalí kombinované terapie. REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ 2017, 24, č. 4.

ELEKTRODIAGNOSTIKA A ELEKTROSTIMULACE

Elektrodiagnostikou (ED) rozumíme stanovení optimálních parametrů impulzů pro dráždění denervovaných svalů – elektrostimulaci (ES). Metodou ED je Hoorveg – Weissova I/t křivka v klasické nebo zkrácené verzi a získání hodnoty akomodačního koeficientu (AQ), případně reobáze a chronaxie. AQ – podíl minimální intenzity vyvolávající kontrakci šikmým a pravoúhlým impulzem při době impulzu 1 000 ms. U zdravého svalu hodnota 2 až 6, při vegetativní dystonii hodnota nad 6, u částečně denervovaného svalu 1 až 2 a u úplně denervovaného kolem 1. jako doplňkové veličiny mohou sloužit reobáze – nejmenší naměřená prahově motorická intenzita (v mA) a chronaxie – délka impulzu (v ms) o intenzitě 2x větší, než je reobáze. Hodnoty reobáze a chronaxie jsou u denervovaného svalu vždy vyšší.

Při proměřování Hoorweg – Weissovy I/t křivky lze někdy omezit doporučené doby trvání pravoúhlých i postupně náběžných impulzů z typického předpisu $t = 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 5; 10; 50; 100; 500; 1\,000$ ms jen na časy $t = 100, 500$ a $1\,000$ ms. Indiferentní elektroda je velká anoda umístěna proximálně od motorického bodu, stimulační elektroda je katoda, zpravidla kuličková.

Pozor: U kompletně denervovaného svalu dochází k tzv. „reakci zvrhlosti“, kdy lepších výsledků se dosáhne stimulací anodou s indiferentní katodou.

Motorický bod se hledá pohybem kuličkové elektrody v příslušné oblasti s nastavením pravoúhlých impulzů 1–5 ms s frekvencí 0,3–1,5 Hz. Po nalezení motorického bodu se nejprve změří minimální intenzita proudu pro pravoúhlý impuls s trváním 1000 ms pro šikmý impuls s dobou náběhu 1000 ms. Dále se změří minimální intenzita proudu jak pravoúhlých, tak šikmých impulzů s dobou trvání 500 a 100 ms.

Nalezené hodnoty se vynesou do logaritmicko-logaritmického grafu.

Hoorveg – Weissova I/t křivka graficky vyjadřuje závislost intenzity dráždícího impulzu na době jeho trvání – měří se minimální intenzita pravoúhlých a šikmých impulzů standardně stanovených dob trvání, vyvolávající viditelnou nebo palpovatelnou kontrakci drážděného svalu. Uvedenou křivku dělíme na část neurogenní (odpovídající době trvání impulzů 0,03 až 1,0 ms) - drážděn je aferentní nerv, přechodnou (1,0 až 10,0 ms) a myogenní (odpovídající době trvání impulzů 10,0 až 1 000,0 ms) – dochází k přímému dráždění svalových vláken. Proměřování I/t křivky je sice pracné, ale cenné, poněvadž přesně vyjadřuje stav denervace a zároveň má i vysokou predikční schopnost. I pokud je klinický obraz stále nejasný, ale I/t křivka se zlepšuje, je zde důvod předpokládat příznivou prognózu a v selektivní elektrostimulaci intenzivně pokračovat. Někdy však není nutné proměřovat celou I/t křivku, ale určit jen akomodační koeficient.

Elektrostimulace se provádí monopólně kuličkovou elektrodou, katodou, pokud možno tou samou, se kterou byla prováděna elektrodiagnostika, a to v místě motorického bodu svalu, v místě vstupu nervu, v proximální třetině svalu, často totožným s akupunkturním bodem. U denervovaného svalu se motorický bod posouvá distálně – tzv. longitudinální reakce. Určení motorického bodu, vyšetření I/t křivky a ES provádíme vždy stejnou elektrodou. Doba procedury je individuální, nesmí dojít k energetickému vyčerpání svalu. ES provádíme kratší dobu 1 až 3 min neboli 5 až 15 kontrakcí na jeden motorický bod několikrát během dne. Frekvence ES denně, celková doba léčby probíhá po dobu úměrnou délce regenerujícího axonu. Kontrolní vyšetření I/t křivky denervovaného svalu provádíme v intervalu 2 až 3 týdny, při obnovení dráždivosti pravoúhlými impulzy o délce 1 až 10 ms lze přejít i na elektrogymnastiku.

Pozor: Při elektrostimulaci má význam jen selektivní působení na denervovaný sval nebo jeho denervovanou část. Zdravá svalová vlákna nesmí být touto selektivní elektrostimulací drážděna. Proto musí být pro elektrostimulaci využíváno trojúhelníkových impulzů s pomalu náběžnou hranou, kde díky postupnému, lineárnímu pomalému náběhu intenzity se inervované svaly stačí na tento signál zadaptovat a nekontrahují, zatímco denervovaný sval se adaptovat nedokáže a proto kontrahuje.

Elektrogymnastiku má naopak smysl provádět jen u svalů, které nejsou denervovány a kde kontrakcemi příčně pruhovaného svalu pomocí elektrického dráždění sval posílíme a zařadíme jej tak do správného stereotypu pohybu. Příčinou oslabené svaly jsou obvykle funkční poruchy, kde primární poruchou je lokalizovaný svalový spasmus, v okolí spastických vláken se nachází zóna vláken v reflexním útlumu. Posilování zhoršuje primární reflexní svalový spasmus a paradoxně se sníží svalová síla (uzavřený kruh). Nejdříve je potřeba odstranit reflexní změny ve svaly. Posilování svalů elektrogymnastikou má však význam i po immobilizacích nebo z důvodů zlepšování svalové kondice a síly, zabránění úbytku svalstva apod.

Elektroterapie bezkontaktní

VYSOKOFREKVENČNÍ TERAPIE

Pod pojmem terapie vysokofrekvenčními proudy se rozumí léčba elektromagnetickými poli, jejichž frekvence je vyšší než 100 kHz, přičemž se míní harmonický čili sinusoidní časový průběh elektrické i magnetické složky pole. Při těchto frekvencích již nelze hovořit zvlášť o elektrických a zvlášť o magnetických účincích, poněvadž tak rychle se měnící magnetické pole je provázeno stejně rychle se měnícím elektrickým polem a naopak. Biologické efekty průtoku indukovaných elektrických proudů v podobě kondukčního elektrolytického proudu (ionty) nebo elektroforetického proudu (elektricky nabitě koloidy) jsou již zanedbatelné, poněvadž ionty ani další biologické struktury s elektrickým nábojem již nestačí sledovat tak rychlé časové změny magnetických polí. Zato převládá tepelný účinek, vznikající jako důsledek dielektrického ohřevu i jako důsledek přímé absorpce elektromagnetické energie.

Fosfolipidové dvojvrstvy buněčných membrán i mnohé jiné heterogenní struktury tkání se přitom chovají jako elektrické kondenzátory. Při časově rychlých periodických změnách vnějšího magnetického pole se na těchto kondenzátorech indukují střídavá elektrická pole, která v rytmu svých změn natáčí elektrické dipóly iontově polarizovaných molekul v živých tkáních, představované především molekulami vody a polárních biochemických látek. Mechanická energie tohoto rychlého periodického natáčení zmíněných polárních dielektrik se pak přeměňuje na teplo. I když se během elektrické polarizace polarizované molekuly nikam nepřemísťují ve smyslu jejich kondukčního toku, pohybují se především jen svým vlastním uspořádáním a natáčením, tento pohyb představuje rovněž elektrický proud, tzv. proud posuvný (ten vzniká při každé časové změně elektrického pole za přítomnosti molekul dielektrik). V tkáni, kterou prochází vysokofrekvenční proud se tedy tvoří teplo, které není ani vyzařováno teplým tělesem (infračervený zářič nebo topné těleso), ani nevzniká přímým kontaktem s teplejším tělesem, nýbrž se v těle přeměňuje energie elektromagnetického vlnění v teplo. Pojem diatermie vychází z toho, že je využíván především hloubkový termický účinek vysokofrekvenční terapie. Porovnáme-li vysokofrekvenční elektromagnetickou terapii s jinými zahřívacími metodami, je možno konstatovat, že diatermie je schopna zvýšit teplotu hluboko uložených tkání až o několik °C, přičemž v kůži nevzniká hyperemie, hluboko uložené orgány (játra), pokud leží v ozařovaném poli jsou zasaženy přímo, neprojevuje se elektrolytické působení, ani senzitivní či motorický projev dráždění. Naproti tomu u jiných zahřívacích metod dochází především k rychlému a intenzivnímu zvýšení teploty kůže na úkor např. svalstva, a hluboké orgány jsou zasaženy většinou jen nepřímou, reflexně.

Krátkovlnná diatermie (KVD)

Jedná se o nejrozšířenější metodu vysokofrekvenční terapie, využívá téměř výhradně frekvenci 27,12 MHz, které šíření vzduchem odpovídá vlnová délka asi 11,05 m. Můžeme se ovšem setkat i s jinými parametry v intervalu vlnových délek kolem 20–30 m a tudíž frekvencemi cca 10–40 MHz. Nervové receptory nejsou touto formou vysokofrekvenční elektroléčby drážděny, neprojevuje se elektrolytický účinek, elektromagnetické vysokofrekvenční pole dobře prochází i špatnými vodiči (vzduchem), šíří se formou elektromagnetického vlnění a ve tkáni s vysokým obsahem elektricky polarizovaných biomolekul, zejména vody, se přenášená elektromagnetická energie mění na energii tepelnou. Vzhledem k velké vlnové délce je průnik do hloubi tkání v podstatě homogenní, poněvadž

rozměry lidského těla v transverzální i sagitální rovině jsou mnohem menší, než je tato vlnová délka. Krátkovlnná diatermie se aplikuje dvěma způsoby:

Kapacitní metoda (dielektrotermie) – uplatní se dvě elektrody, jakožto desky plošného kondenzátoru, kdy léčená tkáň mezi nimi představuje dielektrikum v tomto kondenzátoru, které se účinkem vysokofrekvenčního elektrického pole vznikajícího mezi deskami kondenzátoru ohřívá. Více tepla vzniká v tukové tkáni než ve sva-
lech.

Indukční metoda (induktotermie) – na základě elektromagnetické indukce v okolí vodiče protékaného vysokofrekvenčním elektrickým proudem (cívky – solenoidu, vyzářovací antény – různě tvarovaného aplikátoru čili tzv. „monody“) vzniká vysokofrekvenční elektromagnetické pole. Magnetická vysokofrekvenční složka tohoto pole indukuje ve tkáních nacházejících se pod monodou vysokofrekvenční elektrické pole. Čím více elektricky polarizovaných biomolekul tkáň obsahuje, tím silnější jsou indukované proudy a tím více se tvoří tepla. Režim aplikace je buď kontinuální nebo pulzní, kdy vysokofrekvenční proud je aplikován ve velmi krátkých pulzech o šířce do 400 us s různou frekvencí pulzů (do 100 až 200 Hz) a vysokém maximálním výkonu až 1000 W, střední výkon bývá nižší (do 100 W). V pulzním režimu má vysokofrekvenční terapie mimo termických účinků i specifické účinky (atermické).

Termické účinky – dochází k dilataci cév, (při předávkování dochází ale k vasokonstrikci), zvyšuje se lymfatická drenáž a metabolismus, resorpce chronických zánětlivých infiltrací, myorelaxace, spasmolytický a analgetický účinek, zlepšení elasticity tkání, zlepšení viskozity synoviální tekutiny.

Specifické účinky – zvýšení extracelulární hladiny Ca^{2+} , změny na buněčné membráně.

Dávkování – dáno intenzitou a časem. Intenzita je měřena jako subjektivní pocit nebo objektivní měření ve watttech nebo stupních. Doba aplikace – krátká 3-5 min, střední 5-9 min a dlouhá 10-15 min.

Elektrody: Při kapacitní metodě jsou používány kazetové elektrody nebo flexibilní elektrody z „vodivé gumy“, velikost závisí na velikosti ošetřovaného těla, při ošetřování končetin průměr elektrody roven průměru končetin, větší zatížení je vždy pod menší elektrodou, při použití příliš velkých elektrod bude vyšší zátěž na více prominujících částech těla. Čím větší vzdálenost od kůže tím hlubší vrstvy léčíme. 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. Vzájemná poloha elektrod ovlivňuje účinek, základní aplikace jsou transregionální, longitudinální a koplanární. Doba aplikace je přibližně 15 až 20 minut.

Při indukční metodě používáme elektrody kazetové, cívkové, žlabové a indukční kabel.

INDIKACE

- starší pouřazové stavy,
- pooperační stavy,
- nehojící se fraktury,
- záněty a degenerativní onemocnění kloubů – artritidy, artrózy, M. Bechtěrev,
- funkční poruchy pohybového systému,
- sinusitidy, faryngitidy, laryngitidy,
- chronické gynekologické záněty.

KONTRA-INDIKACE

- akutní záněty, horečka, tuberkulóza
- akutní neuralgie a radikulopatie
- krvácivé choroby
- tromboflebitidy, trombózy
- gravidita
- těžké arteriální periferní poruchy prokrvení
- maligní tumory
- kardiostimulátory
- poruchy citlivosti
- poruchy vědomí
- kovové implantáty

Ultrakrátkovlnná diatermie (ultraKVD)

Frekvenční rozsah je většinou 433,92 MHz při vlnové délce 69 cm nebo 915 MHz při vlnové délce 32,79 cm. Setkat se ovšem můžeme i s jinými vlnovými délkami z intervalu kolem 30–70 cm a tudíž frekvencemi cca 400–1000 MHz. Indikace a kontraindikace jsou shodné s indukční metodou KVD. Výhodou je žlabový zářič, který ozařuje velké oblasti, břišní dutinu, malou pánev, záda, ramenní pletence. Při vlnové délce 69 cm, resp. 32,79 cm.

Obecně platí, že čím je vlnová délka kratší, tím vyšší energie vzniká, ale zároveň je menší hloubka průniku do tkání.

Ultrakrátkovlnná diatermie není tudíž schopna obvykle docílit tak homogenního a účinného tepelného efektu v hloubi tkání, jako je tomu u terapie krátkovlnné. Má ovšem jinou výhodu, a to větší bezpečnost pro obsluhující personál a další osoby nacházející se v blízkosti aplikátoru (antény). Důvodem je vznik stojatého (stacionárního) vlnění. Stojaté vlnění je takové vlnění, jehož každý bod má stálou amplitudu, takže uzly (oblasti, kde je energie vlnění nulová) a vrcholy (kmitny – místa, kde je energie vlnění maximální) zůstávají stále na stejném místě. Stojaté vlnění vzniká tak, že se setkávají dvě protiběžné vlny o stejné frekvenci, nejčastěji jako vlna přímá a vlna odražená od nějaké překážky. Při typické vlnové délce krátkovlnné diatermie 11,05 m mohou tato maxima vznikat ve vzdálenostech cca 2,8 m; 8,3 m; 13,8 m atd. Vzhledem k velké vlnové délce mohou být v těchto vzdálenostech uplatněny ještě vysoké, a hlavně stálé hodnoty elektromagnetické energie, předávané např. do těla jiné neúčastněné osoby, která by se v místě kmitny mohla nacházet (např. pracovní místo). Přitom určit plochy odrazu a místa vzniku energetických kmitů je v zvláště moderních budovách se železobetonovými skelety a při bezproblémové prostupnosti elektromagnetických polí dlouhých vlnových délek problematické. Pro šíření elektromagnetic-

kých vlny totiž nejsou překážkami předměty významně menších rozměrů, než je jejich vlnová délka (ohyb vlnění). Při kratších vlnových délkách (ultrakrátkovlnná diatermie, typicky cca 33 cm) může být sice snáze produkována vyšší elektromagnetické energie, ale i při vzniku stojatého vlnění jsou kmitny blízko od sebe (8 cm, 25 cm, 41 cm, ...) a stojaté vlnění může vznikat v daleko menším prostoru, který se dá lépe bezpečnostně zajistit. Rovněž jsou elektromagnetické vlnění takto krátkých vlnových délek překážkami jejich šíření již objekty srovnatelné svojí velikostí s jejich vlnovou délkou, takže jejich útlum a odstínění v běžném prostoru je mnohem větší.

Mikrovlnné záření je zákeřné hlavně v tom, že jeho účinky nejsou vnímatelné. Pokud je živá tkáň vystavena jejich účinkům, dochází v ní k nadměrnému vývoji tepla v důsledku především k rozkmitání molekul vody. Vzniklý tepelný účinek může poškodit biologickou tkáň. Jako první zaznamená tyto účinky oko, především v důsledku zahřívání sklivce. Dále dochází k poškození vnitřních orgánů bohatých na vodu, v poslední fázi dochází k popálení kůže a celkové destrukci tkání. Je důležité si uvědomit, že nejlepší ochranou před elektromagnetickým zářením je vrstva vody – vodní bariéra.

MIKROVLNNÁ DIATERMIE

Tato forma aplikace vysokofrekvenčního elektromagnetického pole využívá frekvenci 2 450 MHz při vlnové délce šířené vzduchem 12,5 cm. Účinek je opět termický. Indikace i kontraindikace jsou v zásadě shodné s KVD, výhodou je možnost přesnějšího cílení, což je důsledkem jak vyšší energie specifických vlastností zářičů v této vlnové oblasti, tak právě krátké vlnové délky. Je třeba však uvážit, že tato forma diatermie má nejmenší hloubku průniku do tkání. Zmíněným specifickým zdrojem vysokofrekvenčního elektromagnetického vlnění zde není ani kondenzátor, ani cívka – monoda (tedy obecně „anténa“ z vodivého materiálu), ale tzv. magnetron. Magnetron je vakuová elektronka sloužící ke generování vysokofrekvenčního vlnění o vysokém výkonu a účinnosti. Základ magnetronu tvoří velmi silný permanentní magnet ve tvaru prstence. Tímto magnetickým prstencem je obklopena vakuová trubice s rezonančními komorami, uvnitř které je z jedné strany žhavená katoda uvolňující elektrony a z druhé vlnodod, který přenáší mikrovlnné záření vznikající kmitáním elektronů ve vakuu do požadovaného směru. Magnetron je základem všech kuchyňských mikrovlnných trub. Vynálezce magnetronu byl profesor Karlovy Univerzity v Praze August Žáček (20. léta 20. století).

Pro mikrovlnnou diatermii se používají upravené zářiče s kruhovým i podélným polem a též zářiče umožňující fokusaci záření, jakož i zářiče určené pro tělesné dutiny, což jsou upravené fokusační zářiče s prodlouženým keramickým dielektrikem.

Vysokofrekvenční elektromagnetické vlnění můžeme ve smyslu de Broglieho duální teorie elektromagnetismu považovat nejen za elektromagnetické vlny, ale také za proud částic nesoucích energii, tzv. fotonů. Energie fotonů roste s klesající vlnovou délkou, tedy rostoucí frekvencí. Pro vlnové délky aplikované v diatermii je tato energie ještě hluboko pod energií fotonů, schopných odštěpovat elektrony, tedy ionizovat. Nemusíme mít tedy obavu, že by diatermie mohla působit ionizačně, není to ionizující záření. Pro ionizaci je nutná energie fotonu alespoň 3,9 eV, zatímco energie fotonů mikrovln je v řádu desítek mikroelektronvoltů, tedy minimálně milionkrát menší. To však neznamená, že by fotony vysokofrekvenčního elektromagnetického záření nenesly energii. Ta může být pohlcována nikoliv pro odtržení elektronu (ionizaci), ale pro ovlivnění rotace elektricky polarizovaných molekul (molekula vody je elektrický dipól), kde i takto malá energie kvanta je dostačující. Pokud fotony dopadají s dostatečně velkou hustotou, mohou zvýšit energii rotace molekul vody, což se projeví zvýšením teploty. Co se týče chemických vazeb, nejslabší z nich mají energii kolem 1 kJ/mol. Energii mikrovln přitom odpovídá 0,1 kJ/mol. Zde je tedy rozdíl již jen jednoho řádu, a i když není příliš pravděpodobné, že by mohly vysokofrekvenční diatermie přímo - tedy bez nutnosti ohřevu tkání - významně ovlivňovat slabé vazebné síly v biomolekulách, vzhledem ke statistickému chování velkého množství vazeb to již není zcela vyloučeno. Z této úvahy vyplývá možnost působení vysokofrekvenční elektromagnetické terapie (zejména mikrovlnné diatermie) i jinými mechanismy než tepelným efektem prohřátí tkání, tedy i s jinými biologickými účinky. Tato otázka však není vědecky zdaleka uzavřena a důkazy výše uvedeného tvrzení nejsou zatím jednoznačné.

BEZKONTAKTNÍ (BEZELEKTRODOVÁ) NÍZKOFREKVENČNÍ A STŘEDOFREKVENČNÍ ELEKTROTHERAPIE

Aplikovat na lidské tkáně indukované elektrické proudy je totéž, co aplikovat časově proměnné magnetické pole, tedy provádět magnetickou stimulaci. Příčinou vzniku indukovaných elektrických proudů je tedy časově proměnné magnetické pole. Čím je magnetické pole silnější a čím jsou jeho změny rychlejší, tím vyšší jsou hodnoty indukovaných elektrických proudů. Zákon elektromagnetické indukce pojednává o vzniku elektrického napětí v uzavřeném elektrickém obvodu. Elektrické napětí je způsobeno časovou změnou magnetického indukčního toku, tedy časovou změnou magnetické indukce, čili intenzity magnetického pole, procházejícího jistou plochou. Tento jev je označován jako elektromagnetická indukce.

Umístíme-li uzavřený elektrický obvod – uzavřenou smyčku obsahující nosiče elektrického náboje – do magnetického pole, pak tímto elektrickým obvodem nebude procházet žádný elektrický proud, tzn., že nosiče elektrického náboje se nebudou pohybovat jakýmkoliv uspořádaným kondukčním pohybem, je-li magnetické pole tzv. stacionární, nemění-li se tedy s časem, respektive pokud se elektrický obvod sám nepohybuje. Elektrickým obvodem však může začít procházet elektrický proud, pokud nastane jedna či více z následujících situací: uzavřená smyčka se začne pohybovat, zdroje magnetického pole se začnou pohybovat, magnetické pole se začne měnit, např. v důsledku změny elektrických proudů jiného elektrického obvodu, který je zdrojem magnetického pole.

Změnou magnetického pole v okolí smyčky obsahující elektrické náboje se v této smyčce indukuje elektrické napětí a v uzavřeném obvodu prochází indukovaný proud. V živé tkáni zahrnující množství více či méně volných částic nesoucích elektrické náboje (vodič 2. řádu, ionty, koloidy nesoucí elektrický náboj), si můžeme představit celou řadu takovýchto smyček. Uvedená situace má za následek vytvoření (indukci) elektrického proudu v elektrickém obvodu představovaném tkáněmi lidského těla – iontovými vodiči 2. řádu, ačkoliv k tomuto obvodu (tedy na povrch těla či do jeho nitra) nebyl připojen žádný elektrický zdroj. V tomto elektrickém obvodu vzniká elektrický proud tím, že na nabitě částice elektrického obvodu začnou působit síly, které je uvedou do pohybu.

Časově proměnná magnetická pole ve fyzikálně léčebných přístrojích obvykle nezahrnují celé tělo pacienta, ale pouze jeho část. A právě ve tkáních této léčené části těla vznikají po přiložení zdroje časově proměnného magnetického pole (lokálního aplikátoru) indukované elektrické proudy.

Zdrojem časově proměnného magnetického pole je prakticky vždy cívka. Mezi časovou proměnností elektrického proudu generujícího zevní magnetické pole, časovým průběhem samotného budícího magnetického pole a časovým průběhem indukovaných elektrických proudů existují jednoznačné matematicky popsatelné vztahy. Pokud se budící magnetické pole mění v čase harmonicky, tedy podle časové funkce vyjádřené sinusovkou nebo kosinusovkou, bude se indukovaný elektrický proud také měnit harmonicky, podle funkce kosinusovky nebo sinusovky. Pak lze hovořit o střídavém elektrickém proudu. Pokud se bude budící magnetické pole měnit rychlým skokem z nulové hodnoty na maximum a naopak, pak hovoříme o pulzním průběhu.

Indukované elektrické proudy se budou ve tkáních uplatňovat jako hlavní efekt působení zevního časově proměnného magnetického pole jen do frekvence zhruba do 100 kHz (máme zde na mysli frekvenci harmonickou, tedy průběh signálu mění se v čase dle funkce sinus nebo kosinus). Tyto indukované proudy mohou svým průtokem rovněž vyvíjet teplo, tzv. Joulovo teplo, ale jejich tepelný účinek není obvykle dominantní – rozhodující je jejich působení na buněčné receptory a membránové transportní mechanismy, ovlivňování nervové dráždivosti, možnost vzniku akčního potenciálu. Při frekvencích vyšších než 100 kHz nad působením indukovaných elektrických, v zása-

dě iontových, kondukčních proudů, již významně převládá tepelný účinek vznikající jako důsledek dielektrického ohřevu i jako důsledek přímé absorpce elektromagnetické energie (jedná se o vysokofrekvenční terapii, diatermii, viz výše).

Při časových změnách do frekvence 100 kHz se za příčinu biologických účinků považuje takřka výlučně indukovaný elektrický proud, který vzniká v důsledku časových změn vnějšího magnetického pole a jeho průtoku tkáněmi jakožto iontovými vodiči 2. řádu. Můžeme si jej představit v podobě celé řady uzavřených proudových smyček. Tyto proudy, vznikající v souladu s Faradayovým indukčním zákonem v objemových vodičích, nazýváme někdy také jako Foucaultovy vířivé proudy. Intenzita těchto proudů je tím větší, čím větší je vnější magnetické pole a čím rychlejší jsou jeho změny. To znamená, že pokud je malá hodnota vnějšího magnetického pole (malá magnetická indukce) i pomalá časová změna, nemohou vznikat indukované vířivé proudy vysokých intenzit. Roste-li však rychlost časových změn vnějšího magnetického pole (při periodických změnách tohoto pole jeho frekvence), pak i při malých hodnotách magnetické indukce může být intenzita indukovaného proudu dosti vysoká. A je-li vysoká jak rychlost časových změn, tak magnetická indukce vnějšího časově proměnného magnetického pole, pak se budou indukovat elektrické vířivé proudy zvláště vysokých intenzit.

Protože však v objemovém vodiči (zde ve vodiči 2. řádu tvořeném mezibuněčným prostorem, samotnými buňkami a vůbec celými tkáněmi) nemůžeme přesně stanovit dráhu průtoku proudu – indukované vířivé proudy protékají v podobě celé soustavy nespočetných uzavřených smyček v celém objemu tkání, které jsou vystaveny působení časově proměnného vnějšího magnetického pole, není vhodné stanovit intenzitu proudu (v jednotkách A), ale je lépe uvažovat hustotu průtoku proudu, tzv. proudovou hustotu. Jedná se o kondukční i posuvný proud částic přenášejících určitý elektrický náboj přes jednotku plochy, která kolmo (perpendikulárně) protíná průběh jednotlivých proudových smyček. Taková plocha, kterou protékají mikroampéry až miliampéry elektrického proudu, může představovat v závislosti na velikosti zdroje vnějšího magnetického pole zlomky čtverečních milimetrů, ale také mnoho čtverečních centimetrů. Elektrický proud není nic jiného nežli proud elektrických částic, který za jednu sekundu proteče zvoleným průřezem vodiče. Pro srovnatelné vyjadřování však proudovou hustotu popisujeme obvykle v jednotkách A (ampér) vztažených na plochu jednoho metru čtverečního (A/m^2). Přirozeně, že proud elektricky nabitých útvarů ve tkáních není v celém průřezu stejný, homogenní. Bude větší v těch místech, kde je větší množství iontů nebo alespoň určitý počet volně se pohybujících molekul nesoucích elektrický náboj. Tak je tomu například v krvi, podél svalových vláken, podél nervových vláken, v parenchymatózních orgánech, v synoviální tekutině kloubních pouzder, do jisté míry i v cytoplazmě uvnitř buněk. Tyto okrsy živé hmoty se vyznačují poměrně dobrou měrnou vodivostí (udává se v jednotkách S/m – siemens na metr délky). Za dobrou měrnou vodivost se přitom považuje hodnota kolem 0,5 S/m a více. Odpovídající měrný elektrický odpor (jednotka $\Omega \cdot m$, ohm $\times$ metr délky) je kolem $2 \Omega \cdot m$ a méně. Tuková a kostní tkáň mají naopak velký měrný odpor (10 až $30 \Omega \cdot m$), tedy špatnou vodivost (0,1 až 0,03 S/m).

V současné době je ve fyzikální léčbě využívána celá řada přístrojů pro léčbu nestacionárními, tedy časově proměnnými magnetickými poli různých parametrů a technické konstrukce. Všechny tyto přístroje v zásadě pracují s časově proměnným magnetickým tokem, obvykle pulzního, méně často střídavého průběhu, se základní aplikovanou frekvencí obvykle z ELF oblasti (extra low frequency), tedy s frekvencemi, kde lze ještě impulzem o době trvání chronaxie podráždit nerv nebo sval, tzn. do 100–300 Hz.

Účinek samotného magnetického pole, ať již stacionárního, či časově proměnného je stále diskutabilní, i když není zcela vyloučen. Předpokládá se zejména působení Lorenzových a Ampérových sil čili elektrodynamických sil, spočívajících v ovlivnění pohybujících se elektricky nabitých částic a jejich proudů zevním magnetickým polem.

Ovšem při charakteristických parametrech pohybu iontů ve tkáních a při uvážení velikosti magnetických indukcí magnetických polí používaných v léčbě se nezdá, že by tento mechanismus byl biologicky významný. Stejně tak není dosud obecně přijímána žádná z teorií, které se snaží vysvětlit biologické účinky časově proměnných magnetických, tedy elektromagnetických polí prostřednictvím cyklotronových jevů ovlivňujících pohyb iontů, štěpením energetických hladin radikálů, cestou ovlivnění slabých chemických vazeb prostřednictvím rezonance proteinů, jejich polarizace a ani prostřednictvím vybuzečné oscilace elektricky nabitých částic – a tím jejich stimulovaným přechodem přes membrány.

Přes množství publikovaných vědeckých prací zahrnujících tyto a další hypotézy se vědecky uznávané prameny dosud významně přiklání pouze k biologickým efektům indukovaných elektrických proudů.

Biologicky hraniční efekty jsou předpokládány od proudové hustoty tisícín ampéru na metr čtvereční. Klasická pulzní magnetoterapie pracuje řádově s hodnotami tisícín až setin ampéru na metr čtvereční. Přístroje pro tzv. distanční elektroterapii, které jsou konstruovány s úmyslem zvýraznit nesporný léčebný efekt indukovaných elektrických proudů, pracují s proudovými hustotami řádu desetin až 1 A/m^2 .

Přístroje pro percepční a motorickou magnetickou stimulaci pracují s proudovými hustotami od 10 A/m^2 až po stovky ampér na metr čtvereční. Tabulka uváděná dále je převzata z mezinárodně uznávané směrnice ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields), která je implementována v legislativě Evropského společenství a většiny zemí světa. V české legislativě je představována Nařízením vlády č. 291/2015 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.

Tabulka: **Proudové hustoty elektrických proudů indukovaných ve tkáních časově proměnnými magnetickými (tedy elektromagnetickými) poli ve frekvenčním rozsahu do 100 kHz (dle směrnice ICNIRP)**

Proudová hustota indukovaných elektrických proudů (A/m^2) ($f < 100 \text{ kHz}$)	Projevy
$< 0,001$	Nejsou zjišťovány žádné jednoznačné průkazné biologické projevy.
0,001–0,01	Hraničně se již dají zjistit určité nespecifické biologické projevy-hraničně léčebně využitelné.
0,01–0,1	Zjistitelné biologické efekty: vizuální (magnetofosféry), potenciální možnost ovlivnění nervové soustavy, snazší hojení zlomenin, zjišťovány změny semipermeability membrán apod.
0,1–1	Již výrazně zjistitelné biologické efekty, popsány u nižších proudových hustot, zatím však bez dosažení prahu senzorického vjemu (vyvolání akčního potenciálu). Popsány změny v koncentraci intracelulárního kalcia, v produkci protizánětlivých biologických působků (cytokinů, interleukinů) apod.

1–10	Potvrzovány výše popsané efekty a dosahován již práh senzorické a poté i motorické stimulace, zlepšení viskoelastických vlastností tkání pohybového aparátu.
> 10	Kromě zvýraznění všech výše popsaných efektů dosahováno motorická stimulace, účinného působení na buňky tkání, ovšem jsou zde potenciální rizika: možné extrasystoly, fibrilace.

PULZNÍ MAGNETOTERAPIE

Při pulzní magnetoterapii lze očekávat jisté biologické efekty, spíše nespecifické a nepochybně šetrné, nikoliv však léčebně razantní. Zároveň je třeba si uvědomit, že pulzní magnetoterapie zřejmě neléčí přímo magnetickým polem, nýbrž indukovanými elektrickými proudy vznikajícími časovými změnami tohoto vnějšího magnetického pole vytvářeného aplikátorem, který je tvořen mnoha různě geometricky uspořádanými závitů metalického vodiče, protékaného časově proměnným proudem z generátoru přístroje.

DISTANČNÍ ELEKTROTHERAPIE

Distanční elektroléčba (termín se již plně vžil, původně měl vyjádřit jen důraz na vznik indukovaných elektrických proudů a bezkontaktní aplikaci, ve světovém kontextu se spíše používá termínu „contactless electrotherapy“ nebo „electrodeless electrotherapy“) je z určitého pohledu také pulzní magnetoterapií. Konstrukčně řešena je tak, že magnetické pole je samo o sobě nevelké, obvykle nebývá větší, než je tomu u některých magnetoterapeutických přístrojů, ale je zde dosahováno rychlých změn magnetického pole vznikajícího před čelem aplikátoru, speciální cívky – monody. Tyto změny probíhají řádově v desetinách až stovkách mikrosekund a proudová hustota indukovaných vířivých proudů tak dosahuje hodnot desetin až jednotek A/m². Tomu odpovídají výraznější biologické efekty (viz tabulka výše) rezultující v efekty léčebné, zvláště při tišení bolestivých stavů a při podpoře hojení.

Distanční elektroterapie navíc může produkovat nejen různě modulované impulzy indukovaných elektrických proudů s rozličnými biologicky významnými frekvencemi, čímž lze jejím prostřednictvím dosahovat srovnatelných efektů zejména s aplikací proudů TENS, avšak bezkontaktně. Parametry elektrických proudových pulzů produkováných přístroji pro distanční elektroterapii lze rovněž vytvořit tak, aby byly ve shodě s parametry některých speciálních elektroléčebných proudů. To se týká např. proudů doporučených prof. Bassettem pro léčbu těžko srůstajících zlomenin, podporu hojení trofických defektů nebo pro podporu obnovy poškozených nervových axonů (obvykle označováno Bassettovy proudy – ovšem sám prof. Bassett označoval tyto proudy jako „SP“, Single Pulse, frekvence 72 Hz). Předpokládá se také vliv této elektrické stimulace na změny koncentrace kalcia v intracelulárním prostoru. A skutečně v buněčných experimentech bylo prokázáno, že tato pulzní stimulace při dostatečné intenzitě proudu dokáže omezit strmý nárůst koncentrace kalcia, kterým buňka reaguje na zánětlivé mediátory (především bradykinin), přičemž tento neregulovaný prudký nárůst koncentrace intracelulárního kalcia je jedním z hlavních signálů pro nežádoucí nekrotický zánik buňky. Bezkontaktní pulzní elektrostimulace („distanční elektroterapie“) prokazatelně zpomalí a tuto intracelulární kalciovou vlnu, zabrání nekróze, přičemž signální působení

kalciových iontů rozloží do delší doby trvání, takže buňka získá čas na uplatnění dalších regulačních mechanismů zajišťujících regeneraci buňky, popřípadě její řízený zánik apoptózou. Tímto způsobem je realizován mechanismus potlačování nežádoucí destrukce tkání zánětem, zvláště významný u degenerativních onemocnění pohybového aparátu. Tyto poznatky nahradily dřívější méně podložená nespecifická tvrzení o zvyšování či snižování intra-, respektive extracelulární koncentrace kalcia vlivem distanční elektroterapie. Je pravděpodobné, že tento mechanismus je přítomen u všech forem bezkontaktní nízkofrekvenční a středofrekvenční elektroterapie, tedy u magnetoterapie, distanční léčby i vysokoindukční magnetické stimulace, ale s rostoucí hustotou indukovaných elektrických proudů se zvyšuje jeho účinnost a objevují se další mechanismy biologických účinků, rezultujících vesměs v léčebné efekty.

Bezkontaktně lze též indukované amplitudově modulované středofrekvenční a dokonce i interferenční proudy (v tomto případě se jejich amplituda dále zvyšuje až na dvojnásobek). Zároveň lze dosahovat specifických efektů spojených s bázemi, zdvihy (swingy) a frekvenčními spektry tak, jak je známo z kontaktní středněfrekvenční elektroléčby. Nezanedbatelná je možnost indukované interferenční vířivé proudy modulovat takovým způsobem, že rovina jejich průtoku tkáněmi se cyklicky mění, tedy funguje zde jakási precese vektoru uzavřených proudových smyček. V kontaktní středněfrekvenční elektroléčbě se hovoří o rotaci dipólového vektoru léčebného proudu. Přes toto podstatné zvýšení proudové hustoty indukovaných elektrických proudů u distanční elektroléčby se ještě obvykle nesetkáváme s percepčními efekty – pacient účinek vznikajících elektrických proudů ještě smyslově nevnímá.

V souvislosti s porovnáním pulzní magnetoterapie a distanční elektroléčby nás může zarazit velký rozdíl mezi proudovou hustotou indukovaných proudů vznikajících při magnetoterapii a při distanční elektroléčbě. Je však nutné uvážit, že biologické efekty fyzikálních podnětů obvykle nerostou lineárně s růstem intenzity tohoto podnětu, nýbrž logaritmicky. To platí pro optické i pro akustické interakce, jinak bychom nebyli schopni se adaptovat na tak široké rozmezí intenzit světla nebo zvuku. Platí to zřejmě i pro další fyzikální podněty.

Bezkontaktní nízkofrekvenční a středofrekvenční elektroterapií ovšem nelze dosáhnout efektů podélného průběhu proudu podél nervů, svalů či cév, polarizačních efektů, natož pak efektů anelektrotonu a katelektrotonu.

Přístroje pro distanční elektroterapii se obvykle uplatňují při tišení bolesti v oblasti pohybového aparátu, akutní nebo chronické, a při podpoře procesů hojení. Nalézají ale také účinné a účelné uplatnění při léčbě trofických defektů (bércových vředů různé etiologie, diabetických ulcerací), při podpoře a urychlování regenerace nervových axonů, při hojení těžko srůstajících zlomenin, při ovlivňování příznaků degenerativních onemocnění pohybového aparátu apod. Soudobá řešení těchto přístrojů jsou buď jednoúčelově zaměřená (např. jen na léčbu těžko srůstajících zlomenin) nebo jsou naopak schopna poskytovat velké množství různých typů frekvenčních i amplitudových modulací z nízkofrekvenční i středofrekvenční oblasti, často propagovaných pro léčbu určitých diagnóz či symptomů. Takové moderní řešení je sice pohodlné, ale často je obtížné zdůvodnit, že právě určité indukčně vázané elektrické pulzní nebo specificky modulované sinusoidální proudy jsou těmi nejlepšími volbami pro danou diagnózu nebo symptomy. Tato diskrepance ovšem provází veškerou moderní mikroprocesorovou fyzikálně léčebnou techniku a neznamená, že by preskribující lékař a aplikující fyzioterapeut měli přestat uvažovat o kauzálních, respektive i empirických souvislostech parametrů fyzikální intervence a stavu pacienta a vývoje jeho potíží, pro které je léčen.

VYSOKOINDUKČNÍ MAGNETICKÁ STIMULACE

Výrazným zvýšením magnetické indukce na hodnoty alespoň okolo 0,5 T při intervalu časových změn v desítkách až stovkách mikrosekund dosahujeme proudových hustot řádově desítek (až do stovek) A/m² v dobře vodivých tkáních. Při těchto hodnotách proudových hustot indukovaných elektrických proudů nastávají již plnohodnotné aferentace a lze rovněž bezkontaktně dosáhnout motorických efektů v podobě svalových kontrakcí s vlnitým až s hladkým tetanem.

První pokusy s magnetickou stimulací lidských tkání s cílem dosažení percepce i motorických pohybů končetin byly známými fyziky Jacquesem d'Arsonvalem (1896) a Silvanusem P. Thompsonem (1910) realizovány již před více než 100 lety. Tito badatelé, a dlouho ani jejich četní následovníci, nebyli schopni vytvořit zařízení generující vysokoindukční magnetické pole vhodných parametrů, neboť tehdejší technika to ještě nedovolovala. Avšak běžně dosahovali projevů fosfenů.

Teprve technickým řešením Bickforda a Fremminga z roku 1965, využívajícím tlumených kmitů na frekvenci 500 Hz, bylo poprvé dosaženo depolarizace kortikálních neuronů, ovšem s potížemi znemožňujícími praktické uplatnění v medicíně. Znovu až Barker a jeho spolupracovníci (1985) vyvinuli zařízení, které bylo schopné generovat magnetické pole o dostatečné intenzitě, které by dokázalo skutečně účinně depolarizovat kortikální neurony. Barkerův přístroj se skládal ze stimulační cívky spojené do rezonančního obvodu s kondenzátorem umožňujícím vytvořit dostatečně silný elektrický proud ve velmi krátkém časovém intervalu, což je princip, na němž jsou v zásadě založeny i přístroje používané v současnosti.

Vybití kondenzátoru vede k průchodu tohoto proudu stimulační cívkou, což způsobí vznik proměnného magnetického pole o délce trvání zhruba 100–500 mikrosekund a intenzitě 1–2,5 T, čili intenzitě, která je srovnatelná s intenzitou přístrojů magnetické rezonance. Toto magnetické pole pak prochází bez odporu skrze měkké tkáně hlavy lebku a v mozku indukuje vznik sekundárního indukovaného elektrického proudu vedoucího přes elektrickou aktivaci nervových axonů k depolarizaci neuronů. Tato magnetická stimulace se na rozdíl od využívání magnetoterapie, obvykle pulzní, s indukcem řádově jednotek až desítek mT, označuje jako vysokoindukční. Využití této progresivní medicínské technologie bylo dlouho spatřováno především pro bezkontaktní a šetrnější stimulaci mozku, tedy jako náhrada elektrokonvulze, zvláště při závažných a farmakorezistentních psychiatrických onemocněních.

Pro metodu se vžilo označení repetitivní transkraniální magnetická stimulace (rTMS), případně, při stimulaci jedním pulzem, jen transkraniální magnetická stimulace (TMS). Vysokoindukční magnetická stimulace se rovněž úspěšně využívá diagnosticky, a to především v neurologii, zvláště při diagnostice demyelinizačních onemocnění. Ukázalo se též, že rTMS i TMS je vynikající neurofyzilogická metoda vhodná k diagnostice i výzkumu integrity rychlých vodivých kortikomotorických drah v širokém okruhu nemocí spojených s motorickými dysfunkcemi (např. sclerosis multiplex, amyotrofická laterální skleróza, následky ikty, pohybové poruchy, poškození míchy, léze obličejových, případně dalších mozkových nervů).

Postupně se rTMS začíná s úspěchem využívat při léčbě řady patologií, například při Parkinsonově chorobě, při dystoniích a Tourettově syndromu, při postiktové afázii, při parézách vzniklých jako následek cévní mozkové příhody. Je prokázán nejen přímý vliv magnetické stimulace zprostředkovaný depolarizací nervů, nýbrž i schopnost rTMS navodit plastičnost v žlutém sítnicovém pigmentu oční sítnice a tím se významně uplatnit při léčbě makulární degenerace.

Další indikací této terapie je léčba hemiparézy po dětské mozkové obrně, kdy vysokoindukční magnetická stimu-

lace je zaměřena na pohybově postiženou periferii, nikoliv na CNS. Další významné uplatnění periferní vysokoindukční magnetické stimulace je eliminace spasticity při spastických hemiparézách, ale zatím pouze s malým nebo žádným vlivem na zlepšení motoriky postižené končetiny.

Spád indukovaného elektrického napětí v průběhu nervových axonů je dostatečně velký k tomu, aby se po axonu šířil nervový vzruch, který poté, co dospěje k synapsi, případně k samotné nervosvalové ploténce, zabezpečí další zcela přirozené šíření nervového vzruchu, případně již přímo motorickou reakci. Stejným mechanismem lze citlivě vyvolat i dráždění příslušných receptorů a percepční léčebné efekty.

Přístroje dovolují takové dosahování parametrů stimulujícího magnetického pole, kdy jsou aktivovány senzitivní nervové dráhy. Je-li však překročen práh citlivosti, léčebná procedura se stává percepční a pacient léčebnou proceduru nejen vnímá, ale v plné míře probíhá bohatá evokovaná aferentace poskytující řadu dalších důležitých léčebných předpokladů (analgetický účinek, podpora prokrvení, léčba senzomotorických neuropatií a další).

Zvyšováním intenzity stimulujícího magnetického pole je dosaženo rovněž efektů motorických – dochází ke kontrakcím příslušných svalových skupin. Tím se jednak účinně zabráňuje svalovému úbytku a atrofii postižených svalů, jednak se posilují celé neuromuskulární jednotky, jejich aferentní i eferentní nervové dráhy a rovněž tak vlastní centra řízení pohybu v CNS. Tímto způsobem se periferní magnetický stimulátor může efektivně uplatnit například při přímé léčbě paréz nebo plegií různého původu.

Použití přístroje je vhodné pro léčbu bolestivých stavů pohybového aparátu různé etiopatogeneze, kdy lze očekávat rychlý nástup výrazného analgetického účinku, a především jeho dlouhodobé přetrvávání. Vynikající jsou efekty léčebného působení na hypertonické a spastické svaly. Společně s rychlým a účinným ústupem bolesti lze dosahovat ústupu otoků a zlepšení hybnosti postiženého pohybového aparátu. Kromě jasných analgetických efektů, vysvětlovaných na bázi vrátkové a endorfinové, případně i kódové teorie, jsou předpokládány přímé disperzní efekty (hydratace kyseliny hyaluronové v synoviální tekutině a v amorfní mezibuněčné hmotě vaziva), jakož i aktivace sympatiku na spinální etáži s následným zlepšením tixotropních vlastností tkání (přechodem gelu v sol).

Vysokoindukční magnetostimulační lékařské přístroje využívají princip indukovaných elektrických proudů vyšší proudové hustoty.

Indukované elektrické proudy potřebné vyšší proudové hustoty pak mohou působit též na rozsáhlejších anatomických strukturách a ve větších hloubkách tkání a mohou být využívány v řadě náročných indikací (např. torpidní vertebrogenní algické syndromy, bolestivé spazmy, spastické parézy, porucha funkce svěračů), kde lze dosahovat příznivých výsledků. Zvláště účinná je léčba stresové i urgentní inkontinence, kdy při elegantní bezkontaktní aplikaci (v sedě, přes oděv) dochází k požadovanému trvalému posílení svalstva pánevního dna.

V animálních studiích bylo prokázáno, že vysokoindukční magnetická stimulace aplikovaná na klouby postižené degenerativním onemocněním, docílí potlačení produkce zánětlivých mediátorů (IL-1, MMP) a naopak nárůst koncentrace protizánětlivých interleukinů (IL-10). Bylo prokázáno i zlepšení histopatologického nálezu na chrupavce kloubu s indukovanou artritidou. Rovněž účinek na léčbu trofických defektů svědčí o vysoké účinnosti této formy fyzikální intervence. Předpokládá se stimulace vlastních kmenových mezenchymálních buněk v oblasti lézí a tím i významný regenerativní a reparativní účinek.

Obvykle se uvádějí velmi široké indikace periferní aplikace vysokoindukční magnetické stimulace, jako např. léčba bolestivých stavů pohybového aparátu různé etiologie, akutních i chronických, léčba funkčních svalových oslabení a svalových dysbalancí, poruch prokrvení v končetinách. Poruchy trofiky nervů (vliv na vasa nervorum) nejrůz-

nější etiologie a léčba periferních polyneuropatií doprovázených mikroangiopatiemi nejrůznější etiologie (včetně diabetické a boreliové), ovlivnění syndromů prakticky všech degenerativních onemocnění pohybového aparátu, podpora léčby trofických defektů, bezkontaktní stimulace pelveského svalstva, odpovědného především za stresovou inkontinenci, některé prostatické syndromy a sexuální dysfunkce, jakož i v indikacích bolestivých pelveských syndromů (pelvic pain syndroms), stavy po frakturách a jiných úrazech pohybového aparátu v traumatologii, ve sportovní medicíně. Ve všech těchto indikacích může samozřejmě nalézt vysokoindukční magnetická stimulace své opodstatnění, ale je třeba uvážit skutečný přínos i případná rizika aplikací tak vysokých hodnot indukovaných elektrických proudů a také náklady na tuto léčbu.

Ministerstvo zdravotnictví České republiky uznalo v roce 2020 metodiku: „**Uplatnění bezkontaktně indukovaných elektrických proudů vytvářených prostřednictvím vysokoindukční magnetické stimulace při léčebném ovlivňování příznaků osteoartritidy**“, autoři: Navrátil, Dylevský, Průcha, Vlachová, Skoplík, Mzd ČR, Praha, 30.12.2019. Všem zájemcům lze tuto metodiku doporučit.

Z této metodiky citujeme: Vysokoindukční magnetická stimulace (s indukcí proudových hustot alespoň 1 A/m²) je v zásadě účinná forma elektroléčby uskutečňované bez nutnosti galvanického kontaktu s tělem pacienta na základě účinku elektrických proudů indukovaných v léčených tkáních prostřednictvím časově proměnného nízkofrekvenčního magnetického pole. Jako každá opravdu účinná terapie má přirozeně své kontraindikace, rizika a možné vedlejší účinky. Poznatky o nich se přitom vyvíjejí; mohou se např. objevovat např. nové kontraindikace, nebo se naopak mohou některé současné kontraindikace ukázat jako bezpředmětné. Přirozenou povinností uživatele přístroje a odpovědné organizace je tudíž sledovat vývoj těchto poznatků po celou dobu životnosti a používání přístroje.

Kontraindikace, rizika a vedlejší účinky

KONTRA- INDIKACE

- Kardiostimulátory, inzulínové a jiné elektronicky řízené lékové pumpy, implantované neurostimulátory, elektronické sluchové náhrady, mikročipy pro stimulaci n. vagus nebo intrakraniálně uložené v CNS, jakékoliv biotické elektronicky řízené implantáty nebo náhrady implantované v těle pacienta v místě účinného dosahu působení pole. Absolutně.
- Kovové kostní, kloubní a jiné implantáty v místech aplikace magnetické stimulace.
- Stenty v oblasti stimulace (u kovových absolutní kontraindikace, u nekovových hledisko předběžné opatrnosti).
- Gravidita (absolutně).
- Aplikace na oblast hlavy (relativní KI, absolutní KI při stavech po iktu nebo po operacích či závažných traumatických poškozeních mozku).
- Aplikace na sinus caroticus.
- Aplikace na oblast srdce u pacientů s jakýmkoliv onemocněním srdce (i suspektně) absolutně, v ostatních případech zdravého srdce relativní KI.
- Tělíška intrauterinní (pro antikoncepci) obsahující kov, např. měděný, stříbrný, zlatý či zinkový drátek.
- Dětské pacienti (relativně, vzhled k riziku působení nízkofrekvenčního elektro-

RIZIKA

magnetického pole na vyvíjející se organismus, vždy nutno lékařsky posoudit poměr míry rizika a přínosu terapie).

- Myastenia gravis (předběžná opatrnost).
- Osoby v těžkém nebo život ohrožujícím stavu (obecná kontraindikace), osoby s insuficiencí kardiorepirační, zvláště s poruchami rytmu (aplikace na trup či hlavu).
- Osoby se sklonem k záchvatovitým onemocněním (hypotonici, epileptici).
- Menstruace (lokální a dočasná aplikace).
- Obecně je třeba lékařsky zvážit veškeré aplikace magnetické vysokoindukční stimulace na oblast hlavy či velkých ganglií autonomního nervstva, zvláště ganglium stellatum, karotického sinu a na oblast srdce – zvláště pokud jsou v anamnéze arytmie, ischemie apod., dále na oblasti endokrinních žláz zvl. gonád.
- Uvedené kontraindikace platí pro veškerý obslužný personál, který by se nacházel v účinné vzdálenosti od aplikátoru.

- Hlavním citovaným rizikem jakýchkoliv aplikací elektromagnetických polí je riziko podpory vzniku onkologických onemocnění. Vysokoindukční magnetická stimulace produkuje však pouze nízkofrekvenční signál, který je považován za méně rizikový nežli signál vysokofrekvenční (např. mobily, bezdrátový přenos v počítačových sítích).
- Při rozumném zvážení uvedených kontraindikací jsou další možná zbytková rizika procedur vysokoindukční magnetické stimulace podle současných dostupných poznatků o jejich účincích zcela minimální. Lze pouze poukázat na hypoteticky vyslovené:
- Podráždění pokožky přiložením aplikátoru, zvláště pokud se při proceduře zvýší povrchová teplota aplikátoru ve styku s pokožkou – doporučuje se nepřikládat aplikátor těsně, ale ponechat malou mezeru mezi příložitým povrchem aplikátoru a tělem (cca 1–3 mm).
- Únava svalů při jejich razantní stimulaci (opakované intenzivní kontrakce) spojená se zvýšenou bolestivostí namáhaných svalů.
- Zvýšení metabolické aktivity léčené tkáně se všemi možnými důsledky (dříve bylo uváděno teoreticky možné lokální hypoxické poškození v případě nedostatečnosti tepenného zásobování dané léčené lokality a při extrémním zvýšení její metabolické aktivity působením magnetoterapie – tento stav však v realu nebyl nikdy pozorován).
- Riziko poklesu krevního tlaku během procedury a krátce po ní a z toho plynoucí riziko přechodné závratě a následného poranění pacienta případným pádem. Proto pozor:
- Při proceduře je nutno pacienta vhodně polohovat (vleže, vsedě, v supinační

poloze pololeže), preventivně omezit riziko jeho pádu a po ukončení procedury mu asistovat při vstávání. Případně striktně vyžadovat krátké následné setrvání v klidu po podané proceduře; u vážných případů i pod zdravotním dohledem.

- Závrať během procedury či po proceduře nebo pocity vegetativní lability však nemusí být vůbec v souvislosti s vlastní terapií, nýbrž mohou být důsledkem vnitřního napětí pacienta z aplikace jakési neznámé a tajuplné procedury, zvláště u psychicky labilních pacientů. Na toto riziko je nutno vždy myslet, pacientovi vše důkladně vysvětlit, případně psychicky labilního pacienta z léčby vyloučit.
- Závrať a pocit nejistoty po proceduře může být též vyvolán dlouhodobě strnulou polohou při terapii. Proto je vhodné, aby pacientu byla během případné delší procedury poskytnuta možnost alespoň minimálně pohybovat končetinami, procvičoval je a průběžně se lehce uvolňovat.
- Pacient by během procedury neměl přijímat tekutiny.

Vedlejší účinky

V odborné lékařské literatuře bylo vysloveno, že nízkofrekvenční elektromagnetická pole a jimi indukované elektrické proudy mohou: podpořit vznik a růst nádorů působit synergicky s antibiotiky a fenylobutazonem, působit antagonisticky se steroidy, nitráty, antagonisty vápníku a beta blokátory, zpomalovat efekt srdečních glykosidů. Dosud však nikdy nebyl prakticky hlášen výskyt těchto souvislostí.

Nejdůležitějším vedlejším účinkem rehabilitačních a fyzikálně-léčebných procedur vysokoindukční magnetické stimulace pro pacienta však může být mírné zvýšení bolestivosti v místě podání po aplikaci první nebo několika prvních procedur. Tento efekt, známý z podávání většiny fyzikálně-léčebných procedur a nazývaný reaktivní fáze, je obvykle vysvětlován na základě mechanismu působení vznikajících superoxidů v léčených tkáních a je jedním z důkazů lokálního účinného působení terapie. Po přechodném zvýšení bolestivosti po jedné až třech prvních procedurách následuje většinou výrazné snížení bolesti a další příznivé efekty této fyzikální terapie. V případě percepčně a motoricky působící vysokoindukční magnetické stimulace může ke zvýšení bolesti přispět též namáhání opakovaně kontrahovaných svalů. V našich klinických studiích jsme tento obecně popisovaný jev nezaznamenali, naopak analgetický účinek terapie rostl proporcionálně s počtem podaných procedur.

Současné poznatky o podávání procedur vysokoindukční magnetické stimulace však svědčí spíše o okamžitém a v jednotlivých po sobě následujících procedurách léčebné série postupně narůstajícím analgetickém působení této přístrojové fyzikální terapie, přičemž reaktivní fáze u pacienta nebývá vůbec pozorována.

PULZNÍ NÍZKOFREKVENČNÍ MAGNETOTERAPIE

Nevyužívá „magnetické složky elektromagnetického pole“, jak se někdy nepřesně tvrdí, ale jedná se opět o uplatnění indukovaných elektrických proudů, vznikajících v léčených tkáních prostřednictvím časově proměnného magnetického pole vytvářeného cívkovým aplikátorem (Faradayova magnetická indukce). Pracuje se přitom

s nízkofrekvenčními signály a poměrně slabými magnetickými poli, takže hustota indukovaných elektrických proudů je sice malá (0,001 až 0,01 A/m², výjimečně blíží se 0,1 mA/m²). Magnetické pole je vždy nehomogenní. Intenzita nelineárně klesá se vzdáleností od cívkového aplikátoru. Pro ocenění účinku magnetoterapie je důležité znát proudovou hustotu indukovaného elektrického proudu (A/m²), kterou přístroj v léčených tkáních může vytvářet, případně hodnotu intenzity indukovaného elektrického pole (V/m). Tyto údaje však výrobci obvykle neuvádějí nebo ani neznají. Lze tudíž vycházet alespoň z údaje o „síle“ samotného magnetického pole, tzv. magnetické indukci, která se uvádí v jednotkách T (Tesla), případně ve starších jednotkách G (Gauss), přičemž 10 G = 1 mT. Hodnověrný přístroj pro magnetoterapii by měl produkovat alespoň 10 mT, lépe více. Důležitý údaj je i magnetický gradient, což je pokles magnetické indukce mezi místem bližším aplikátoru a místem aplikátoru vzdálenějším. Je uváděn v jednotkách mT/cm. Podle některých autorů je právě jeho vysoká hodnota (rychlý pokles síly magnetického pole ve směru od aplikátoru) důležitá pro dosažení požadovaných biologických efektů. Vysoká hodnota gradientu však nedovoluje vytvořit kvazihomogenní magnetické pole, a tak dosáhnout vzniku indukovaných elektrických proudů i ve větších hloubkách tkání. Aplikátory pro magnetoterapii mohou být různých tvarů: plošné kruhové nebo čtvercové, několikadílné (např. dvoudeka, trojdeka), případně prstence nebo solenoidy, kde léčené části těla můžeme též vkládat do prstence nebo solenoidu.

Jako u všech nízkofrekvenčních indukovaných elektrických proudů se předpokládají fyziologické účinky:

- vazodilatace,
- analgetický účinek,
- disperzní účinek,
- myorelaxační účinek,
- antiedematózní účinek,
- zrychlené hojení kostních traumat,
- rofotropní účinek.

Pro aplikace pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie se doporučuje řada pravidel, doporučených indikací a stanovených kontraindikací, týkající se zejména aplikovaných frekvencí nebo preferování větších či menších magnetických indukcí. Tato pravidla však nebyla nikdy vědecky dokumentována, neexistují pro ně ani jasná empirická nebo teoretická zdůvodnění a zřejmě jsou nevalidní. Bez polemiky je však v tomto manuálu v souhrnu uvedeme.

Intenzita 5–10 mT u akutních stavů, 10–30 mT u chronických stavů. Při prvním sezení aplikujeme poloviční indukci. U frekvence využíváme frekvenční modulaci, pro domácí použití do 25 Hz, délka impulzu – fixní, tvar impulzu – pulzní signální terapie, doba aplikace je 20–45 min, step 5 min, počet procedur 20–30. Frekvence aplikace nejdříve denně, dále 2–3x týdně.

Neexistuje žádný důvod pro stanovení specifických frekvencí pro sterilní a bakteriální záněty.

**KONTRA-
INDIKACE**

- těhotenství,
- kardiostimulátor,
- hypertyreóza,
- hyperfunkce nadledvin,
- myasthenia gravis,
- krvácivé stavy,
- hypotalamické a hypofyzární poruchy,
- mykózy,
- aktivní TBC,
- tumory,
- psychózy,
- rtg terapie a jiné ionizující záření,
- současná vysokofrekvenční elektroterapie,
- léčba antagonisty vápníku a beta blokátory, zpomaluje efekt srdečních glykosidů.

Doporučení pro personál-nezdržovat se vedle aplikátoru (minimálně 1 m), může dojít k poškození hodinek, kreditních karet, elektronických přístrojů

POZNÁMKA

Většina tradičně uváděných kontraindikací nemá žádné opodstatnění. Je jen zřejmé, že z hlediska předběžné opatrnosti není dobré aplikovat indukované elektrické proudy ani na oblast břicha těhotných žen, ani na kardiostimulátory a jiné elektronické náhrady implantované v těle pacienta. Pro potenciální podporu buněčné proliferace a neovaskularizace (u projevů degenerativních onemocnění žádaný fenomén) nebudeme raději aplikovat v místě neřízeného dělení buněk (onkologická onemocnění), ani v oblastech růstových plotének dětí. Stejně tak by – i když nepravděpodobně – mohla podpora vaskularizace snad teoreticky ovlivnit opravdu těžké krvácivé stavy. Opravdovým paradoxem je striktní dodržování tvrdošíjně opisovaných kontraindikací u pulzní magnetoterapie (magnetická indukce max. V řádu desítek mT) a prakticky bezkontraindikační aplikace vysokoindukční magnetické stimulace, včetně aplikací na mozek (jednotky T, tedy minimálně stokrát vyšší magnetická indukce).

Co se týče personálu, platí hygienické požadavky vycházející ze směrnice ICNIRP, zakotvené v Nařízení vlády č. 291/2015 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.

NÍZKOENERGETICKÁ MAGNETOREZONANČNÍ MAGNETOTERAPIE

Tato metoda je někdy označována jako „MBST magnetic resonance therapy“). Jedná se o přístroje systému MBST®, o nichž výrobci prohlašují a prokazují, že jsou schopny regenerovat postižené tkáně a přispívat k útlumu

bolesti. Tento systém byl vyvinut především pro léčbu poruch pohybového aparátu. Na vývoji pro tuto biomedicínskou technologii se podílely dvě německé společnosti MEDTEC Medizintechnik GmbH (založena v roce 1998) a AD Elektronik GmbH (založena v roce 1981) a to ve spolupráci s řadou inženýrů, fyziků, biologů a lékařů známých výzkumných institucí a vysokých škol. Obě společnosti jsou vlastněny holdingem Muntermann Holding GmbH. Dnes se společnost šířící technologii a přístroje MBST nazývá MedTec GmbH. Byly vyvinuty a v mnoha zdravotnických zřízeních jsou využívány uzavřené i otevřené systémy MBST® KernSpin a SpinRepair, založené na stejných terapeutických parametrech a principech, které slouží především k léčbě osteoporózy, artrózy a dalších onemocnění pohybového aparátu. Přístroj na srovnatelném principu nízkoindukční magnetické resonance byl vyvinut i v České republice a je certifikován pod názvem Saviolum.

Nízkoindukční magnetická rezonanční terapie (Low-field magnetic resonance therapy) má zcela jiný mechanismus předpokládaného působení, než-li známé metody nízkofrekvenční pulsní magneto-terapie, distanční bezkontaktní elektroterapie nebo i vysokoindukční magnetické stimulace, které jsou v zásadě založeny výlučně na biologických účincích indukovaných elektrických proudů, lišících se v jednotlivých metodách především svoji proudovou hustotou, zahrnující interval od tisíců ampér na metr čtvereční (pulsní magnetoterapie) až po stovky ampér na metr čtvereční (magnetická motorická stimulace svalů). Nukleární magnetorezanční terapie je zcela jinou cestou přístrojové fyzikální léčby. Řadí se mezi elektroléčbu, ale ze své fyzikální podstaty nemá nic společného ani s magnetoterapií, ani s jinými fyzikálně-léčebnými metodami, které dodávají energii do těla zvenčí.

Unikátnost této metody je založena na třech krocích, periodicky se opakujících každou sekundu během podávání procedury:

1. Velmi malými, ale přesně rezonančně dávkovanými elektromagnetickými oscilacemi vyprodukovanými přístrojem významně zvýšíme energii obrovského množství jader atomů vodíku v léčené části těla pacienta.
2. Přímo z těchto aktivovaných jader - nikoliv zvenčí těla - poté vylétají fotony elektromagnetického vlnění nesoucí dostatečná kvanta energie, kterou dopravují k cílovým strukturám bez nutnosti překonávání nejrozdílnějších zevních i vnitřních bariér.
3. Energie kvant elektromagnetické energie se tak může uplatnit při reparacích poruch v mezimolekulárních interakcích utvářejících terciární a kvartérní strukturu složitých biomolekul. Na těchto elektromagnetických mezimolekulárních interakcích je závislá celá biochemie života. Může jít o prostorovou strukturu velkých biomolekul, např. kolagenu, hemoglobinu, ale též nejrozdílnějších enzymů, včetně enzymů Krebsova cyklu a enzymů syntézy ATP (např. izocitrátdehydrogenáza a cytochrom-c-oxydáza), zajišťujících v mitochondriích buněčné dýchání a energii vazeb ATP. Dodaná kvanta energie posilují zejména schopnost molekuly enzymu příhodně uchopit molekulu substrátu. Rovněž lze optimalizovat prostorovou strukturu velkých biomolekul. Dodáním potřebné energie mezimolekulárním interakcím je možné též podpořit vytváření micel a tím i transport nerozpustných látek ve vodném prostředí. Rovněž může být stimulován požadovaný přenos látek přes membrány. Může být optimalizována i terciární a kvartérní struktura samotné DNA v jádře buňky.

Unikátní na této fyzikálně-léčebné metodě je zejména to, že buňky léčených tkání jsou stimulovány kvanty elektromagnetické energie vyzařovanými přímo z magnetorezančně aktivovaných vodíkových jader, takže léčebná energie nemusí k jednotlivým buňkám pronikat z povrchu těla složitou a mnohdy kontroverzní cestou. Přesto je nízkoindukční magnetická rezonanční terapie zcela neinvazivní metodou, nevyžaduje dokonce ani bezprostřední kontakt s povrchem těla a vyznačuje se vysokou bezpečností.

Energie stimulujících fotonů elektromagnetického záření je ovšem ve srovnání s tepelným šumem hmoty tkání

velmi malá a o mnoho dekadických řádů nedosahuje ani energie, která by mohla ovlivnit i ty nejslabší interakce v biomolekulách, a to přestože přístroje jsou konstruovány tak, že splňují požadavky na dosažení Larmorových frekvencí, jakož i požadavek adiabaticky rychlého průběhu fyzikálního děje. Tím se sice uplatní jaderně rezonanční princip a energie periodicky kumulovaná v jádrech vodíku je během terapie uvolňována, ale jen stěží si lze představit, jak by se mohla uplatnit při tzv. slabých elektromagnetických mezimolekulárních interakcích, na nichž je prostřednictvím dipól – dipólových vazeb závislá celá „chemie života“, zvláště mechanismy enzymatické katalýzy, schopnost příhodného „uchopení“ molekuly substrátu molekulou enzymu, a rovněž tak prostorová struktura velkých biomolekul.

Je tudíž možno jen velmi opatrně předpokládat příznivý vliv procedur podávaných přístroji pro nízkoindukční magnetickou rezonanční terapii na buněčné dýchání a výživu, přenos látek přes biologické membrány, ovlivnění informačních a regulačních procesů v buňkách, jejich organelách, jejich membránových strukturách i v samotných jádrech buněk, jak autoři metody tvrdí. Přesto jsou předkládány důkazy o podpoře procesů hojení, reparace a regenerace buněk léčených tkání, jakož i do ústup bolesti, což je potvrzeno řadou vědeckých studií. Je předčasné se jednoznačně vyjádřit k těmto diskrepancím. Není ani vyloučeno, že za příznivými efekty stojí odkladný efekt nebo působení samotného časově proměnného elektromagnetického pole, produkujícího mimo mechanismus nízkoindukční magnetické resonance indukovaný elektrický proud o proudové hustotě až $0,1 \text{ A/m}^2$, což by mohlo samo o sobě vyvolávat biologické efekty i bez uvážení mechanismu resonance.

Podle publikovaných odborných statí se zdá, že magnetorezanční terapie má významné terapeutické účinky zvláště při artrózách a chondromalaciích velkých i malých kloubů a při vertebrogenních degenerativních i poúrazových onemocněních různé etiopatogenéze. Uplatňuje se úspěšně rovněž při podpůrné léčbě poranění v oblasti pohybového aparátu, při aseptických kostních nekrózách, při podpůrné léčbě při komplexního regionálního bolestivého syndromu, při léčbě dalších bolestivých stavů pohybového aparátu, při periferních polyneuropatiích, při mikroangiopatiích a v řadě kosmetických aplikací.



Jednou z částí elektromagnetického spektra je optické záření. V balneologii využíváme jak přirozených, tak i umělých zdrojů elektromagnetického záření. Infračervené záření (vlnová délka vyšší než 760 nm) má účinek fotobiologický (zejména blízká infračervená oblast, do 1,4 mikrometru) a dále pak především tepelný (až do 1 000 mikrometrů s největšími tepelnými efekty široce kolem 10 mikrometrů). Viditelné světlo (400–760 nm) má účinek fotobiologický. V přírodě je nejdůležitějším světlem podmíněným procesem fotosyntéza. Viditelné světlo přes zrakový analyzátor ovlivňuje CNS a světelná kvanta určitých vlnových délek (přesněji řečeno fotony určitých energií) jsou specificky pohlcovány v určitých částech některých biomolekul, které jsou absorpce daného fotonu schopny (tzv. chromofory), kde předají svoji energii, kterou pak biomolekuly mohou dále využít. Ultrafialové světlo (400 nm až do několika desítek nm) je jednak součástí přirozeného záření, tj. Slunce, případně je produkováno fyzikálními procesy. Rovněž se využívají umělé zdroje UV záření. V medicíně a kosmetologii jsou to především UV-A záření, částečně i s určitým podílem UV-B složky (opalování), ovšem převážně s vyššími a tedy méně ionizujícími (neionizujícími), a tudíž i rizikovými energiemi kvant (fotonů). Medicínské využití dále mají i UV-C germicidní zářiče (nejúčinnější při vlnové délce 254 nm). UV-B záření je významné i pro vytváření vitamínu D v těle. Zde se nejvíce uplatňuje 320 nm – 280 nm, tzn. pásmo UV záření, které již zahrnuje vysokoenergetické ionizační účinky fotonů, a tedy zároveň karcinogenní rizika.

Podle některých autorů se optické záření rozděluje na nepolarizované a polarizované. Poněvadž světlo není ničím jiným než elektromagnetickým vlněním (ovšem s vlnovými délkami v řádech od stovek nanometrů po jeden mikrometr), tudíž jeho šíření je šířením elektromagnetického pole, které je charakterizované neoddělitelnou elektrickou a magnetickou složkou, jejichž vektory jsou na směr šíření i na sebe navzájem kolmé a svoji velikost mění ve frekvenci odpovídající vlnové délce záření (stovky až desetitisíce THz). Pro světlo běžných zdrojů platí, že zmíněné vektory elektrické a magnetické složky šířícího se elektromagnetického vlnění kmitají ve zcela libovolných směrech (byť navzájem vždy kolmo. Poměrně jednoduše se dá ale docílit, aby se tyto vektory kmitaly pouze v navzájem kolmých rovinách (lineární polarizace) nebo o jejich koncové body opisovaly kružnice či elipsy (kruhová či eliptická polarizace). Takto polarizované světlo vzniká například běžným lomem nebo odrazem. Dalšími lomy a odrazy se však polarizace znovu ruší. Že je světlo polarizované nepoznáme na jeho intenzitě, ale jen s pomocí dalšího polarizačního zařízení, kterým polarizované světlo prochází, tzv. polarizačním analyzátozem. Pokud jsou polarizační roviny polarizovaného světla a analyzátoru shodné, světlo projde v plné intenzitě, pokud jsou na sebe kolmé, světlo neprojde. Na tomto principu jsou založeny polarizační filtry, brýle apod., kde se tak bráníme průniku rozptýleného nebo odraženého světla a vidíme tak např. do větší hloubky ve vodě nebo nás neoslňují odrazy od oken, výloh, mokré vozovky apod. Polarizace světla je zásadně důležitá pro fyzikální děje, využíváné v analytických metodách. Stáčením polarizační roviny polarizovaného světla průchodem roztokem glukózy můžeme měřit jeho koncentraci. Podobně je tomu i u řady biomedicínských diagnostických analytických metod nebo v chemické výrobě. Polarizované záření je rovněž nezbytné pro přesná interferometrická měření ve fyzice, chemii i laboratorní medicíně. Renesanci zájmu o polarizované záření přinesl i objev laserů, které

z principu vytvářejí již samy o sobě vesměs polarizované záření. Že by však mělo polarizované záření nějaké zvláštní biologické účinky však nelze vědecky prokázat. Z historie jsou známy případy, kdy se měsíčnímu světlu přiznávaly specifické biologické účinky (je totiž do značné míry polarizované), ovšem tyto postoje patřily spíše do oblasti esoteriky. Dále je třeba si uvědomit, že jakkoliv dokonale polarizované záření po vniknutí do těla a po jeho interakcích s živou hmotou formou odrazů (reflexe), lomů paprsků (refrakce), případně ohybu (difrakce), pohlcení fotonů (absorpce) a případné remise záření již zdaleka nebude polarizované. Hovořit proto o polarizovaném světle šířícím se léčenými tkáněmi je proto fyzikální nesmysl.

NEPOLARIZOVANÉ SVĚTLO

Infračervené záření

Přírodním zdrojem infračerveného záření je slunce (helioterapie), typickým příkladem umělého zdroje je používání soluxu, jakožto tepelného zdroje mající účinek do hloubky. Má účinek analgetický, vazodilatační, spasmolytický a resorpční. Při použití červeného filtru omezujeme viditelnou část záření soluxu o teplotě 2 000–3 000 °C, modrý filtr lehce tlumí efekt záření, paprsky musí dopadat kolmo na povrch ošetřované části těla. Při ozařování obličeje pacient použije speciální brýle. Aplikujeme ze vzdálenosti 10 až 15 cm, 10 až 20 min. Frekvence u akutních stavů je kratší dobu z větší vzdálenosti, lze použít modrý filtr, 2–3x denně, 10 až 15 dní v sérii, za kontroly lékařem. U chronických stavů ozařujeme delší dobu z kratší vzdálenosti.

Pacient musí mít pocit příjemného tepla, nikoliv pálení. Neaplikujeme na místa s poruchou cití.

INDIKACE

- posttraumatické stavy od 2. až 3. dne, chronické bolestivé stavy pohybového systému,
- artrózy,
- burzitidy,
- tendovaginitidy,
- myalgie,
- příprava pacienta před technikami manuální medicíny, masáží a kinezioterapií, chronické sinusitidy, tracheobronchitidy, astma bronchiale, spazmy hladkých svalů, furunkl, karbunkl, hydroadenitida, panaricium, paronychium k urychlení hojení.

KONTRA-INDIKACE

- vyšší stupeň hypertenze,
- dekompenzovaná srdeční vada a srdeční selhání,
- neurastenie,
- vagotonie,
- při rozvinuté arterioskleróze,
- lokálně u ischemické choroby dolních končetin,
- febrilie.

Solux je považován za obsolentní metodu, ale v žádném případě mu nelze upřít biologické a klinické účinky. V dnešní době může být nahrazován (nebo doplňován) rovněž infračervenou saunou. Vždy záleží na správné volbě vlnových délek produkovaných infračerveným zářičem (zářiči), na základě níž lze dosáhnout více povrchovějšího nebo více hlubšího prohrátí.

Helioterapie (viz kapitola Klimatoterapie str. 77)

V balneologii a klimatoterapii se využívá slunečního záření spolu s denním světlem k léčebným účelům. Při kolmém dopadu slunečních paprsků tvoří 54 % viditelné záření, složení slunečního spektra se však mění s výškou Slunce nad obzorem. Má uplatnění především ve vysokohorských oblastech, kde je menší absorpce a rozptyl záření, menší je i zátěž pacienta infračerveným zářením, kdy naopak v nížinách může dojít k přehřátí pacienta.

Vložením vodní „clony“ před zdroj smíšeného záření infračerveného (tepelného) a viditelného, např. ze slunce, se infračervená složka do značné míry pohltí a prochází převážně viditelné světlo. Tohoto jevu se využívalo hlavně před nástupem „barevných“ laserů a jiných zdrojů monochromatického viditelného záření, jehož účinek byl požadován ve viditelné oblasti spektra (viz chromofory).

Ultrafialové záření

Je rozděleno do tří oblastí, UV-A, UV-B a UV-C. Nejvýznamnějším přírodním zdrojem je Slunce. Ve fyzioterapii využíváme umělé zdroje ultrafialového záření – rtuťovou vysokotlakou výbojku, speciální výbojku s krátkodobým provozem, rtuťovou nízkotlakou výbojku (zdroj baktericidního záření), další umělé zdroje UV záření jsou používány v dermatologii a kosmetice (Kromayerova lampa, dutinové zářiče, fluorescenční zářivky, speciální úzkospektré zářivky, solária). V balneologii nachází uplatnění především rtuťová vysokotlaká výbojka pracuje na principu elektrickým výbojem rozžhavených par rtuti v uzavřené trubici z křemenného skla, které vydají velký zářivý výkon v krátkém čase. Plného výkonu se dosáhne po 5 min.

Účinky ultrafialového záření: erytém – nevzniká po ozáření UV-A, ale po ozáření UV-B, případně UV-C. Jedná se o zánětlivou reakci, ostře ohraničenou a omezenou na ozářenou plochu.

Pigmentace – nepřímá, vzniká po erytému novotvořením melaninu, má dlouhou latenci a přímá vzniká bez předchozího erytému, má maximum v oblasti UVA, má krátkou latenci. Jedná se o ochranu především proti UVA záření, které proniká více do hloubky, UVB a UVC jsou především zachyceny v epidermis. Tvorba vitamínu D – konverzí ze sterolových prekurzorů po ozáření vlnovými délkami 320–280 nm. Zesílení účinnosti redukujících látek – význam při aktivaci enzymů a vitamínů, sexuálních hormonů, při detoxikaci. Zvýšení svalové výkonnosti, při současném poklesu spotřeby O₂, výkonnost stoupá až o 50 %, hojení ran, popálenin a hnisavých onemocnění kůže – stimulace granulace, epitelizace, baktericidní účinky, vliv na krvetvorbu, léčba anémií, zvýšení žaludeční acidity, popudové účinky, karcinogenní účinky – při dlouhodobých dávkách UVB a dávkách UVC.

Zvýšená citlivost k ultrafialovému záření: při hypertyreóze, u fotodermatóz, před menstruací a na počátku menstruace, současná zevní aplikace dehtu, bergamotového oleje, furokumarinů, eosinu nebo příjem léků – chininu,

resorcinu, sulfonamidů, antihistaminik, prokainu, hydrochlorothiazidu, antidiabetik, salicylátů, tetracyklinu, zlata, kortikosteroidů celkově, fenothiazinu, citlivější jsou starší pacienti, se světlou kůží bez pigmentace, větší citlivost je v zimních měsících.

Ochrana proti UV záření: oděv, sluneční brýle, místní aplikace oxidu zinečnatého, oxidu titaničitýho, křemičitanu hlinitýho, benzochinonů – transformují záření UVB a UVC na sekundární UVA, zevně glukokortikoidy, vnitřně prednison, vitamin B, rutin.

Dávkování: Stanovení „biologické“ jednotky PED (prahová erytémová dávka) = čas ozáření při daném výkonu zářiče a při konstantní vzdálenosti 1 m potřebný k vyvolání erytému, který je možno odečíst ještě po 24 hodinách. Dávkovat je možno i na základě určení fototypu pacienta, který dělíme na čtyři stupně, podle prahové erytémové dávky. Proceduru podáváme 3x týdně, dobu expozice prodlužujeme od 30 s postupně vždy o půl min do celkové doby 10 min. Kúru lze opakovat po 2 až 3 měsících.

POLARIZOVANÉ SVĚTLO

O specifických biologických účincích polarizovaného světla lze oprávněně pochybovat. Přístroje aplikující polarizované světlo, tzv. polarizační lampy, jsou mimořádně jednoduchá zařízení, obsahující obyčejnou halogenovou žárovku s křemenným sklem, která emituje záření v rozsahu vlnových délek 400–2 000 nm, částečně i v blízké UV oblasti pod 400 nm. Zahrnuje tedy především celou oblast viditelného a značnou oblast infračerveného světla. Vydává tudíž rovněž určité tepelné záření. Toto světlo je za pomoci jednoduchých metod polarizováno, např. průchodem herapatitovou fólií. Herapatit je síran chininojodný. Polarizační filtry lze z herapatitu lze vyrobit dvojím způsobem. Buď jako monokrystal ve tvaru destičky nebo jako soustavu koloidních krystalů. Důležité je, že paprsky vystupující z polarizační biolampy jsou rovnoběžné (obvykle použit paraboloidní reflektor), jejich svazek má tedy nepatrný rozptyl. Tyto vlastnosti tak umožňují aplikaci energie na relativně malé ploše, tedy dosažení vysoké hustoty energie. Hustota výkonu polarizovaných lamp je v řádu desítek až stovek mW/cm². To zhruba odpovídá hustotě energie přímého slunečního záření, ovšem s vyloučením termických efektů delších infračervených vlnových délek. Záření dobré polarizační lampy má tedy převahu vlnových délek, které mají spíše fotobiologické účinky a alespoň část záření může být pohlcena chromofory v ozařovaných tkáních. Je pravděpodobné, že v relativně vysoké hustotě světelné energie a široké nabídce fotobiologicky účinných vlnových délek se skrývá určitá biologická i klinická účinnost polarizační lampy, přičemž samotná polarizace má jen zcela marginální nebo spíše žádný význam.

Polarizační lampa je aplikována zejména pro její analgetický, protizánětlivý a stimulační efekt. Při léčbě pohybového aparátu používáme tento zdroj světla především k léčbě akutních i chronických zánětů nervů, šlach nebo svalů, zvláště ve špatně prokrveném terénu. Světlo je možné aplikovat samostatně nebo v kombinaci s jinými fyzikálními metodami nebo i s farmakoterapií.

Světlo tzv. polarizační lampy by bylo možno bezpochyby nahradit mnohem účinnější aplikací laseru. Ovšem museli bychom volit vhodné vlnové délky, pro něž by platilo, že energie odpovídajících fotonů by byla pohlcena příslušnými chromofory a v důsledku tohoto pohlcení kvant energie bude možné aktivně modulovat biologické procesy. Dále bychom museli zajistit dostatečný výkon, přičemž vyšší výkon by vyžadoval nutnost aplikace takového duty cycle, kdy ještě nedojde k tepelnému poškození kůže. Zároveň by ale bylo nutné laserovým zářením ozářit požadovanou, mnohdy i velkou plochu. Aby i na velké ploše bylo dosaženo požadované hustoty

aplikovaného výkonu, respektive energie, je nutné uplatnit laser s vysokým výkonem a obvykle jej ještě opatřit defokusační optikou. Dále bychom museli zajistit veškerá bezpečnostní opatření týkající se laserového záření. To vše u biolampy sice odpadá, je pravděpodobný i nějaký hraniční biologický účinek (ovšem nikoliv polarizace světla), ale nikdy nemůže být dosaženo excelentních efektů laseroterapie.

Sportovní lékaři mají pozitivní výsledky léčby pohmožděnin měkkých tkání, u kterých polarizované světlo urychluje návrat k aktivnímu sportu a zrychluje vstřebávání hematomu.

Využití polarizovaného světla má v medicíně široké možnosti. Lampa nevyžaduje žádná zvláštní bezpečnostní opatření z hygienického hlediska, léčba polarizovaným světlem má minimum kontraindikací. Její obsluha je snadná. Vhodným, i když rozhodně ne zásadním způsobem tak může doplnit léčebnou nabídku rehabilitačních oddělení, lázní a má široké využití ve sportovní medicíně. Důležité je však, aby se dále nepodporovaly a nešířily zcela nevědecké a diskreditující názory o biologickém účinku polarizovaného světla.

Laser

Je zkratka po anglický název Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Je to zařízení zesilující a uvolňující energii v podobě monochromatického toku elektromagnetického záření světelných vlnových délek. Pro světelné záření vytvářené laserem je typická monochromaticnost (vytváření světla jediné převažující vlnové délky, tedy stejné energie všech geberovaných fotonů). Dále pak polarizace vytvářeného světla (viz výše). Laserové záření je též z principu koherentní, to znamená „soufázové“. Veškeré generované elektromagnetické vlny mají stejnou fázi, jejich vlnění v čase probíhá synchronně, ve stejných okamžicích všechny vytvářené harmonické (sinusoidální) vlny dosahují maxim i minim. To je nesmírně důležité při využití laserů ve fyzice, ale nemá to žádný biologický význam. Další specifickou vlastností laserového záření je jeho kolineárnost, tedy šíření bez význačné rozbíhavosti, umožňující koncentraci a fokusaci energie laseru i ve velkých vzdálenostech od laseru. Pro medicínu má však význam zejména to, že záření laseru může poskytnout vysokou hustotu energie, tzn. Homogenní koncentraci výkonu na dané ploše. Ostatní zmiňované vlastnosti laserového záření sice studenti při zkouškách s oblibou citují, ale pro klinické využití nemají vesměs význam. V počátcích laserů se používalo helium-neonového plynového laseru, jehož světlo o červené vlnové délce 633 nm mělo sice malý výkon (mW), ale bylo díky vysoké kolineárnosti paprsků tohoto laseru soustředěno na povrchu těla na velice malé ploše s vysokou plošnou hustotou. Proto byly zaznamenávány významné biologické efekty. Po nástupu polovodičových laserů se sice zvyšoval výkon (řádově desítky až stovky mW), ale díky značné rozbíhavosti paprsků tohoto laseru a požadavkům na ozařování větších ploch těla se plošná hustota výkonu radikálně snížila (typicky 1 W/cm²), podávané dávky se pohybovaly v řádu desítek J/cm² a paradoxně byly často zaznamenávány menší biologické efekty. Hovořilo se o LLLT (Low Level Laser Therapy). To už však byl laser ve fyzikální terapii „slavný“ a tak se mnohé přehlíželo. Někteří badatelé se však snažily tento nepříznivý vývoj změnit tím, že uplatnily flexibilní světlovody, kde na každý světlovod byla navázána laserová dioda, a opačný konec světlovodem byl aplikován přímo na kůži v přesně určeném místě. Těchto světlovodných kanálů měl přístroj více (obvykle 10–16), takže bylo možno s vysokou hustotou energie ozařovat trigger pointy, akupunkturální body, místa spastických svalů, oblasti postižené následky herpes zooster, paravertebrální oblasti, kloubní štěrby apod. Tato řešení jsou užívaná a účinná do dnes. Ovšem s nástupem vysokovýkonných polovodičových a pevnolátkových zdrojů laserového záření se již dařilo za přijatelné ceny zajistit lasery o široké škále různých vlnových délek, a hlavně s výkony v řádu jednotek až desítek wattů. Lasery s tímto výkonem (HPLT, High Power Laser Therapy) již poskytují plošnou hustotu energie typick 10 W/cm² a aplikují se

běžně energie v řádech stovek J/cm². Při aplikaci laserového záření se vždy kromě kontinuální aplikace (CW) laborovalo s frekvencemi. Volily se různé frekvence vycházející z prací akupunkturistů Nogiera, Bahra, Clause a dalších. Experimentovalo se s frekvencemi odpovídajícími dráždění jednotlivých typů nervů a teoriím vedení signálů bolesti (vrátková, endorfinová, kódová), vesměs ve shodě s frekvencemi užívanými v elektroléčbě. Výrobci laserů se předháněly ve stále širší nabídce frekvencí, které však neměly prakticky žádné – ba ani empirické – zdůvodnění ve vztahu ke konkrétním diagnózám a/nebo symptomům. Příchod vysokovýkonových laserů do této oblasti fyzikální terapie však postavil problém frekvencí do poněkud jiného, smysluplnějšího světla: Dosahované vysoké plošné hustoty energie jsou navýsost žádoucí, ale vedou často k možnosti poškození kůže pacienta popálením (postupná sekvence – denaturace bílkovin, degradace bílkovin, koagulace, karbomizace, vaporizace). Proto je nutno ponechat vysokou hustotu energie působit jen po krátký časový interval, poté pauza, která zajistí odvod vytvořeného tepla, a tak dále periodicky. Je tedy nutno volit dobu pulzu záření co nejdelší, ovšem aby ještě nedošlo k tepelnému poškození tkání, a poté dobu pauzy nutnou k odvodu tepla. Z těchto racionálních požadavků pak plynou aplikované frekvence i šířky světelných impulzů. Cílem je podat co nejvíce světelné (elektromagnetické) energie, ale tepelně tkáň nepoškodit. Aplikace vysokovýkonových pulzů má pak kromě fotobiologických účinků ještě další efekty, např. fotomechanické (vznik a šíření tlakové vlny ve tkáni). Toho se cíleně využívá zvláště při uplatnění extrémně vysokých výkonů laserů (typicky 3 kW), kdy se aplikují plošné hustoty výkonu 10 – 15 kW/cm² a dávky typicky 500 J/cm². Doba trvání impulzů je však jen 100 mikrosekund. Metoda nese označení HILT (High Intensity Laser Therapy).

Biologické účinky laseru jsou obecně:

1. **přímé**

Termické – lokální zvýšení teploty 0,5 až 1 °C.

Fotochemické – excitace molekul a ovlivnění biochemických reakcí.

2. **nepřímé**

Biostimulační – aktivace tvorby kolagenu, novotvorba cév, regenerace tkání a epitelizace.

Protizánětlivé – aktivace monocytů a makrofágů, zvýšená fagocytóza.

Analgetické – uvolnění endorfinů, relaxace svalů, vazodilatační, antiedematózní.

Je důležité si uvědomit, že laserové záření může vyvolat fotobiologický efekt jen tehdy, kdy jsou fotony tohoto záření zachyceny ve chromoforech, tedy těch částech biomolekul, které jsou schopny právě tu určitou energii fotonu přijmout a využít ji pro podporu procesů, jejichž výslednicí je biologický, respektive léčebný efekt. Zde se pohybujeme v oblasti kvantové fyziky, energie fotonů i chromoforů jsou tedy kvantovány a musí se shodnout, jinak nelze očekávat žádný biologický účinek. V živé tkáni jsou typickými chromofory porfyriny (hemoglobin, myoglobin, cytochromy, katalázy, bilirubin), melanin, tuk, karoten a další pigmenty, struktury mitochondrií a také voda. Až na výjimky (např. bilirubinémie) je však obtížné, ne-li nemožné, obecně určit, jaké vlnové délky jsou potřebné pro ovlivnění určitých biologických procesů. Postupně shromažďované poznatky však svědčí zvláště pro vlnové délky červené části viditelného spektra a blízkou infračervenou oblast. Řada přístrojů také již poskytuje dvě nebo i více vlnových délek pro současnou aplikaci.

Aplikace: zásadně kolmo na tkáň. Doporučuje se, aby mezi povrchem těla a sondou byla co nejmenší vzdálenost. Lépe je však, aby sonda byla těsně přiložena na povrch kůže. Světlo obtížně proniká stratum corneum, často je odraženo od stratum disjunktum a tukovými látkami na povrchu kůže, někdy až 50 % výkonu. Je proto vhodné vždy povrch kůže setrpně odmastit a někdy i ošetřit pemzovým práškem, i když se to může jevit jako obsolentní.

Hlavice může být bodová a plošná pomocí scanneru, clusteru nebo pomalým pohybem po cm políčkách, začínáme bodovou aplikací a končíme plošnou aplikací. Scannery jsou populární, ale vzhledem k malé plošné hustotě zářivého toku při jejich použití a vysokém odrazu na povrchu kůže nelze předpokládat vysokou klinickou účinnost.

Při použití laserů je nutno dodržovat přísná bezpečnostní opatření daná příslušnými zákonnými ustanoveními. Přístroj musí být umístěn ve zvláštní místnosti označené výstražnou tabulkou, místnost uzamykatelná, bez odrazových ploch, nezakrytých oken a otvorů, jimiž by mohlo laserové záření proniknout, po otevření dveří musí být zajištěno automatické vypnutí procedury, pacient i terapeut musí používat ochranné brýle vhodné pro danou (dané) vlnové délky, samozřejmostí je provozní řád a zaškolení pracovníků v BOZP a obsluze přístroje.

INDIKACE

- popáleniny,
- vředové léze a dekubity,
- jizvy především keloidní,
- chronické ekzémy, herpes simplex, herpes zoster, acne juvenilis, psoriáza
- bolestivé funkční (tendinitidy, myositidy) i organické (artrózy, chronické záněty) poruchy pohybového systému,
- poučrazové stavy,
- paradentóza,
- gingivitidy,
- periferní parézy,
- neuralgie,
- neuritidy (neuralgie trigeminu).

KONTRA-INDIKACE

- ozáření očí,
- štítné žlázy,
- v těhotenství a při menstruaci,
- nad kardiostimulátorem,
- na ložiska sklerodermie,
- u osob léčících se pro tumory,
- u epileptiků,
- u velkých varixů,
- při tromboflebitidách,
- při febriliích,
- do šesti měsíců po radioterapii.

Nelze zdůvodnit oprávněnost obav z aplikace laseru po radioterapii. Laser neposkytuje ionizační záření, nemůže tedy docházet k žádné formě kumulace nebo potenciace ionizujícího záření. Naopak v animálních studiích bylo prokázáno, že laserové záření eliminuje projevy choroby z ozáření a působí radioprotektivně. Něco jiného je laserové ozáření tumoru stimulačním laserem (nemíníme tím chirurgickým, destruuujícím), jehož účinkem by mohlo dojít k proliferaci rakovinných buněk.



Dietoterapie

To, jak se člověk stravuje, významně ovlivňuje jeho vývoj a zdraví. Každá složka ve výživě má svůj jedinečný efekt na chod životních funkcí. Vhodné potraviny dodávají tělu nezbytnou energii pro jeho funkci a nezbytné živiny. Základní součástí nutriční stravy jsou bílkoviny, lipidy, sacharidy, vitamíny, minerální látky, stopové prvky, vláknina a nestravitelné zbytky a voda.

Dietoterapie dnes zaujímá své pevné místo v léčebných postupech a strategii při péči o pacienta. Aktuální oficiální zprávy Světové zdravotnické organizace uvádějí, že potraviny a způsob výživy v populaci se podílí na vzniku 75 % veškerých onemocnění, přitom u třetiny nemocí jsou hlavními faktory právě dietní chyby. Mezi typická onemocnění s velmi výrazným vlivem stravovacích návyků patří onemocnění trávicího traktu, onkologická onemocnění, ateroskleróza, hypertenze, diabetes mellitus a metabolické poruchy. Mezi nemoci, na kterých se nevhodná výživa podílí méně, ale přesto významně, patří onemocnění nervová, nefrologická, infekční choroby a respirační onemocnění. Dietologie není rigidní vědou, každoročně přibývá mnoho nových poznatků a informací, které musí ti, co se zabývají výživovým poradenstvím studovat a sledovat aktuální literaturu.

V současné době jsou aktuální tyto postupy:

1. Redukce průmyslově zpracovaných potravin a zvýšení podílu nezpracovaných potravin včetně ovoce a zeleniny.
2. Kalorické restrikce s omezením především živočišného tuku.
3. Dostatečný příjem vápníku a vitamínu D.

Součástí týmu, který řeší problematiku dietoterapie, je vždy lékař, zdravotní sestra, nutriční terapeut, dietolog, farmakolog, a další specialisté, zabývající se problematikou dietologie, biochemik, ergoterapeut. Tento tým řeší nejen problematiku dietního stravování, ale i strategické postupy parenterální, enterální výživy. Dietní systém a dietní péče o pacienty jsou nutné k akreditaci zdravotnického zařízení.

Zásadní rolí v této oblasti sehraje správná interpretace doporučení s přesahem do praktické realizace. Celý princip dietoterapie je postaven na spolupráci pacienta s terapeutem, bez vzájemného porozumění a důvěry však není tato terapie možná. Je při ní třeba zohlednit řadu parametrů, od možností pacienta (finančních, logistických), až po jeho schopnosti (kulinární gramotnost). Výživová doporučení by neměla sloužit jako základní edukace pro pacienta, jsou nástrojem pro výživové odborníky, kteří je pacientům interpretují v potřebných individualizovaných souvislostech, a tím umožňují pacientům jejich úspěšnou realizaci. Náplní práce terapeuta je vysvětlit pacientovi výhody, a hlavně principy stravovacího režimu, který bude muset nově dodržovat, dále musí pacienta naučit novému výživovému chování a novým výživovým návykům.

Dietní systém, který je určený pro lázeňská zařízení, je nedílnou součástí dietního systému, jakožto úředně schválené normy. Podle této stanovené normy se plánuje, připravuje a podává léčebná výživa ve všech zařízeních

lázeňského typu. Celý systém je složen ze základních druhů diet s daným označením čísla, dále z diet speciálních a ze standardizovaných dietních postupů. Každá dieta má své číselné označení, svůj název a také je charakteristická svým složením. Dieta je vlastně v širším smyslu slova výživa doporučená lékařem jako prevence a léčba chorob. K poslední novelizaci „Dietního systému pro lázeňské ústavy“ došlo v roce 1982.

Při nástupu do lázní musí každý pacient nejprve absolvovat návštěvu u lázeňského lékaře, který mu předepíše jednotlivé lázeňské procedury, ale také mu přiřadí dietu. Tuto dietu lékař určí na základě pacientova zdravotního stavu. Diety se zaměřují například na pacienty s nemocemi trávicího ústrojí, při nemocech jater, žlučníku a žlučových cest a slinivky břišní, dále na onemocnění ledvin a močových cest, nemoci krevního oběhu atd. O nastavení a dodržování správného dietního systému se poté v lázních stará nutriční terapeut, který spolupracuje nejen s lékařem, ale také se stravovacím úsekem lázeňského zařízení (kuchaři, servírky apod.). Musí být schopen zajistit přiměřenou výživu podle individuálních potřeb pacienta, reagovat na případné potravinové alergie či nesnášenlivosti některých potravin a pokrmů, musí umět upravit stravování podle osobních zvyklostí pacienta (například snídá jen ovoce, večeří jen studené pokrmy, nejí ryby) a upravuje stravování pro různé náboženské a sociální skupiny.

Stravovací služby v lázeňském místě a zařízení se dělí podle toho, jaký typ stravování nabízejí.

1. Režimové stravování – tento styl stravování je využíván ve většině případů u pacientů, kteří jsou v lázních v rámci komplexního lázeňského pobytu. Základem tohoto druhu stravování je to, že má svůj pevně stanovený řád po celý den. Stravování pacientů se skládá většinou ze snídaně, oběda, večeře a event svačiny. Tyto pokrmy jsou pacientovi podávány zásadně v souladu s jemu stanovenou dietou, a jelikož je stravování řízeno řádem, má dokonce každý pacient přidělené místo u stolu, které je obvykle označeno jmenovkou.
2. Nerežimové stravování – je stejné jako klasický provoz restaurace. Stravování probíhá ve smluvních restauracích, kde si pacienti mohou vybrat stravu klasickou, kterou restaurace nabízí ostatním strávnickům nebo je možné si po předchozí domluvě zvolit úpravu stravy dle požadavků (lázeňští pacienti diabetici nebo pacienti obézní, kteří si zvolí dietu redukční). Tento druh stravování se využívá nejčastěji u pacientů s příspěvkovou lázeňskou péčí, a hlavně u samoplátců.
3. Doplnkové stravování – zařízení, která nabízejí doplnkové stravování v lázních, lázeňské kavárny, cukrárny, kiosky, bary, bufety atd.

JEDNOTNÝ DIETNÍ SYSTÉM V LÁZEŇSKÉM LÉČEBNĚ-REHABILITAČNÍM ZAŘÍZENÍ

Dieta č. 1 (kašovitá)

INDIKACE

- Při zhoršení kousání a polykání.
- Případně po operacích v dutině ústní nebo po poranění v obličeji.
- Při zánětu nebo poleptání jícnu, při jeho stenóze, divertiklech nebo rakovině.
- Na kratší dobu se někdy předepisuje i nemocným s vředovou chorobou.
- Žaludku a dvanáctníku, pokud mají při běžné šetřící dietě bolesti. Po operaci žaludku tvoří tato dieta několikadenní přechod mezi stravou tekutou a pevnou.
- Periferní parézy.

Dieta převzatá z nemocničního dietního systému.

Složení: denní příjem energie 11000 kJ (bílkoviny 105 g – tuky 75 g – sacharidy 380 g-vitamin C 90 mg).

Charakteristika: energeticky i biologicky plnohodnotná. Většinou se podává jen po omezenou dobu jako dieta přechodová. Výběr potravin i technologická úprava mají šetřící charakter. Pokrmy mají kašovitou formu – kladou se co nejmenší nároky na mechanickou činnost zejména na horní část trávicího systému.

Technologická úprava: vaření, dušení, pečení.

Dieta č. 2 (šetřící)

INDIKACE

- Při chorobách trávicího ústrojí s dlouhodobým průběhem, které nevyžadují změny v energetickém přívodu potravy, ani ve vzájemném poměru hlavních živin.
- Při funkčních dyspepsiích, zvýšené kyselosti žaludeční šťávy.
- Při vředové chorobě.
- Při potížích po resekci žaludku, ale i při chronických chorobách žlučníku a slinivky břišní v klidovém období.
- Při chronických chorobách jaterních a při zánětech tenkého a tlustého střeva, pokud nemocní nemají průjm.
- Při některých horečnatých onemocněních.
- Po infarktu myokardu periferní parézy.

Složení: denní příjem energie 13000 kJ (bílkoviny 115 g – tuky 90 g – sacharidy 440 g-vitamin C 120mg).

Charakteristika: je energeticky a biologicky plnohodnotná, lze ji podávat dlouhodobě. Výběr potravin a technologická úprava mají šetřící charakter. Dieta je mechanicky, chemicky a termicky šetřící.

Technologická úprava: vaření, dušení, pečení a opékání.

Dieta č. 3 (racionální)**INDIKACE**

- Při onemocněních, při nichž není třeba zvláštní úprava výživy. S případným omezením výběru některých pochutin a potravin je možno ji použít podle potřeby u nemocí urologických a kožních

Složení: denní příjem energie 13000 kJ (bílkoviny 110 g – tuky 100 g – sacharidy 425 g-vitamin C 110 mg).

Charakteristika: Strava připravená podle zásad správné výživy s fyziologickým poměrem živin, při nichž se nemá měnit tělesná hmotnost.

Technologická úprava: bez omezení, se zaměřením na zásady zdravé výživy. Potravinu biologicky hodnotnější, mléčné výrobky spíše méně energeticky vydatné. Rostlinné oleje do 30 %, méně cukru a soli.

Dieta č. 3u (urologická s vyloučením kamenotvorných látek)**INDIKACE**

- Při urologických onemocněních, při nichž je třeba eliminovat ve stravě kamenotvorné potraviny

Složení: denní příjem energie 9500 kJ (bílkoviny 80 g – tuky 70 g – sacharidy 320 g – vitamin C 90 mg), zvýšení příjmu tekutin na 2 až 2,5 litru denního příjmu tekutin při zvýšeném příjmu kalcia ve stravě jeho snížení, ale nikoliv u hyperoxalurie. Při hyperoxalurii eliminovat ve stravě špenát, oříšky, omezit kávu a čaj ve stravě. Při hyperkalciurii omezení soli na 6 g na den, neboť zvýšená natriuréza stimuluje močovou exkreci kalcia. Při hyperurikosurii redukce potravin obsahujících puriny např. masa a uzenin.

Charakteristika: Strava připravená podle zásad správné výživy s fyziologickým poměrem živin, při nichž se nemá měnit tělesná hmotnost, s vyloučením potravin, které způsobují urátovou nebo oxalátovou urolitiázu, event. absorpční hyperkalciurii.

Technologická úprava: bez omezení, se zaměřením na zásady zdravé výživy. Potravinu biologicky hodnotnější, mléčné výrobky spíše méně energeticky vydatné. Rostlinné oleje do 30 % a méně cukru.

Dieta č. 4 (šetrící s omezením tuku)**INDIKACE**

- Při onemocnění žlučníku, slinivky břišní po odeznění akutního stavu.
- U chronických onemocnění těchto orgánů v období výrazných obtíží, zvláště při sklonu ke kolikám, po dobu rekonvalescence při pooperačních stavech žlučníku a po virovém zánětu jater a dále při střevní dyspepsii a průjemových onemocněních v období odeznívání příznaků.

Složení: denní příjem energie 12000 kJ (bílkoviny 115 g – tuky 65 g – sacharidy 440 g – méně než 400 mg cholesterolu-vitamin C 110 mg).

Charakteristika: energeticky plnohodnotná dieta s přirozeným obsahem bílkovin a sacharidů, ve které je obsah

tuku snížen. V technologických úpravách je kladen důraz na vyloučení přepalovaných tuků. Mléko a mléčné výrobky jsou vyloučeny pouze při jejich nesnášenlivosti, jinak jejich příjem omezen není.

Technologie úpravy: vaření a dušení, tuky se nesmí přepalovat. Omezuje se příjem potravin s vyšším obsahem tuku, omezení potravin dráždivých žlučník. Nejsou doporučovány sacharidy v kombinaci s tuky (máslové krémy).

Dieta č. 5 (s omezením zbytků)

INDIKACE

- Po akutním střevním kataru v období průjmů.
- Při chronickém i vředovém kataru tlustého střeva v období zhoršení a při všech dalších chronických průjemových onemocněních, pokud si nevyžadují speciální dietu.

Dieta převzatá z nemocničního dietního systému.

Složení: denní příjem energie 12000 kJ (bílkoviny 115 g – tuky 85 g – sacharidy 400 g – vitamin C 90 mg).

Charakteristika: energeticky plnohodnotná, má snížený obsah tuků. Největší pozornost je věnována snížení obsahu nestravitelných látek, zvláště rostlinné vlákniny (celulózy), která dráždí střevo k větší peristaltice. Omezení koření a přepalovaných tuků má šetřit zánětlivě změněnou střevní sliznici i chemicky. Při této dietě omezuje i podávání mléka, které u některých osob při vzniku průjmů spolupůsobí. Vzhledem k omezení výběru ovoce a zeleniny dieta nesplňuje doporučenou dávku vitaminu C, a proto se doplní medikamentózně.

Technologická úprava: respektuje pravidla diety šetřící, šetří trávicí ústrojí po stránce chemické, mechanické, termické. Má napomáhat k lepší stravitelnosti všech pokrmů. Výběr potravin je orientován tak, aby se vyloučily všechny nestravitelné látky, zvláště celulóza, slupky, jádérka apod.

Dieta č. 6 (nízkobílkovinná)

INDIKACE

- Po akutních stavech, kdy nemocní po hladovce pomalu přechází na normální stravu.
- U pacientů s onemocněním ledvin.

Složení: denní příjem energie 12000 kJ (bílkoviny 70 g – tuky 90 g – sacharidy 440 g – vitamin C 120 mg).

Charakteristika: kontrolována je horní hranice denního příjmu bílkovin, která je tvořena ze dvou třetin bílkovinami živočišnými. Medikamentózně se doplňuje vápník a železo.

Technologická úprava: pokrmy se upravují normálně.

Dieta č. 7 (nízkocholesterolová)**INDIKACE**

- Při ateroskleróze a jejích komplikacích.
- Pro pacienty s hyperlipoproteimií a hyperlipidemií. po infarktu myokardu, mozkové cévní příhodě nebo při poruchách tukového metabolismu.

Složení: denní příjem energie 9000 kJ (bílkoviny 115 g – tuky 80 g – sacharidy 250 g – vitamin C 120 mg).

Charakteristika: plnohodnotná, musí se dodržovat celý život. Mezi hlavní zásady patří redukce a udržení hmotnosti. Je snížen celkový příjem tuků a denní příjem cholesterolu je maximálně 300 mg/den–optimálně 200mg/den. Do jídelníčku zařazovat rybí tuk obsahující vysoce nenasycené mastné kyseliny eikosapentaenovou a dekosahexaenovou, které mají výrazné antiagregační a vazodilatační účinky. Je nutno omezit a kontrolovat spotřebu sacharidů, zvláště jednoduchých.

Dieta č. 8 (redukční)**INDIKACE**

- Je určena obézním pacientům, kde podstatou nadváhy je nepoměr mezi příjmem a výdejem energie.

Pouze z malé části je obezita jako důsledek endokrinního onemocnění. Rozhodujícím kritériem není tělesná hmotnost, ale relativní množství, podíl tukové tkáně v těle. Obezita je rizikovým faktorem řady dalších onemocnění. Základem léčení musí být v každém případě dosažení nižšího příjmu energie, než činí výdej.

Složení: denní příjem energie 5000 kJ (bílkoviny 110 g – tuky 45 g – sacharidy 85 g – méně než 400 mg cholesterolu – vitamin C 110 mg).

Charakteristika: dieta často s nutností odvažování potravin, redukce tuků a sacharidů. Přednost mají potraviny s velkým objemem a malou energetickou hodnotou (ovoce, zelenina). Jako zdroj bílkovin preferujeme nízkenergetické mléčné bílkoviny a libová masa. Tato dieta vylučuje cukr a potraviny cukr obsahující.

Dieta č. 9 (diabetická)**INDIKACE**

- Při onemocnění diabetes mellitus. V základním složení je určena diabetikům středního a vyššího věku

Pro mladší věk nebo pacienty s větší energetickou potřebou platí její modifikace. Dieta č. 9 je vhodná i pro nemocné s hyperlipoproteinemii III., IV. a V. typu, pacientům po resekci žaludku, jímž kolísání glykémie vyvolává potíže.

Složení:

Diabetická 150: denní příjem energie 7000 kJ (bílkoviny 110 g – tuky 60 g – sacharidy 150 g – cholesterol méně než

400 mg – vitamin C 120 mg).

Diabetická 200: denní příjem energie 8000 kJ (bílkoviny 110 g – tuky 80 g – sacharidy 200 g – cholesterol méně než 400 mg – vitamin C 120 mg).

Diabetická 250: denní příjem energie 9000 kJ (bílkoviny 115 g – tuky 80 g – sacharidy 250 g – cholesterol méně než 400 mg – vitamin C 120 mg).

Diabetická 300: denní příjem energie 10000 kJ (bílkoviny 115 g – tuky 80 g – sacharidy 300 g – cholesterol méně než 400 mg – vitamin C 120 mg).

Charakteristika: je jednou z pomocných metod léčby diabetiků. Hlavním rysem je dodržování přesného denního příjmu sacharidů, jež je proti běžné stravě snížený. Dříve bylo doporučováno rozdělení stravy do šesti denních dávek z důvodu zabezpečení rovnoměrného příjmu sacharidů, v současné době se řídíme především hodnotami glykemie v průběhu 24 hodin sledovanými monitoringem. Doporučuje se především u diabetiků 1. typu na počátku onemocnění odvažování všech potravin. Tato dieta je určena k dlouhodobému trvalému užívání. Musí být dostatečně pestrá a musí obsahovat všechny biologicky významné součásti v takových množstvích, aby nedocházelo ke karencím z jejich nedostatku.

Nižší energetický příjem doporučujeme obézním diabetikům 2. typu, vyšší energetický příjem juvenilním diabetikům 1. typu.

Dieta č. 10 (neslaná)

INDIKACE

- při srdečních chorobách
- zadržování tekutin v těle (otoky)
- při nemoci cév v období dekompenzace
- při nefrotickém syndromu
- při dekompenzované hypertenzní chorobě

Dieta převzatá z nemocničního dietního systému.

Složení: denní příjem energie 10000 kJ (bílkoviny 80 g – tuky 80 g – sacharidy 340 g – vitamin C 120 mg – 350 mg natria).

Charakteristika: vhodné jsou potraviny chudé na sodík a bohaté na draslík, 1–2x týdně ovocné nebo zeleninové dny zvláště u lidí s nadváhou.

Dietoterapie v lázeňských zařízeních pro děti a dorost

Výživa hraje dominantní úlohu v životě každého jedince, zejména však u rostoucího a rozvíjejícího se dítěte. Všechny věkové kategorie u dětí mají své specifické výživové potřeby, které jsou podstatou správného vývoje v mnoha směrech.

Děti mohou absolvovat lázeňskou léčebně rehabilitační léčbu od 1 do 18 let a k tomu musí být optimálně nastavená jejich výživa a stravovací systém. Důležité je dbát na stravovací systém, ale také na pitný režim, tj. vybudovat a dodržovat pravidelnost v jídle a pití. K tomuto přístupu edukovat nejen doprovod u malých dětí ale děti samotné, aby si vytvořily správné stravovací návyky.

1. Strava batolat – pouze pro děti ve věku od 1,5 do 3 let.
2. Strava menších dětí – je vhodná pro děti od 4 do 10 let.
3. Strava větších dětí – je vhodná pro děti od 10 do 18 let.

SPECIÁLNÍ DIETNÍ POSTUPY POSKYTOVANÉ V LÁZNÍCH

Dietní systém v lázních využívá i individuální diety. Výběr pokrmů provádí nutriční terapeut spolu s pacientem dle jídelního lístku, zohledňuje doporučení lékaře a výživové potřeby pacienta.

Druhy speciálních a individuálních diet:

1. **Vegetariánská dieta:** vhodná pro pacienty, kteří odmítají jíst maso a masné výrobky.
2. **Eliminační diety** při potravinových alergiích.
3. **Bezlepková dieta:** užívá se v případě celiakie (celoživotní autoimunitní onemocnění charakterizované trvalou intolerancí lepku), při které dochází k patologickým změnám střevní sliznice v důsledku abnormální imunitní reakce na lepek (frakce α -gliadinu nebo dalších prolaminů přítomných v pšenici, ovsu, ječmeni, žitu), vznikají protilátky γ , probíhá zánětlivý proces a poškození enterocytů. Z potravy je třeba vyloučit mouku pšeničnou, žitnou, ječnou i ovesné produkty, včetně těch, které obsahují tyto složky i v malém množství. Dovolena je sojová a rýžová mouka, brambory, kukuřice, škrob kukuřičný a bramborový. Dieta se dodržuje dlouhodobě, někdy i celoživotně. Přísné dodržování diety je často jediným ale úspěšným terapeutickým postupem
4. **Bezlaktózová dieta:** nesnášenlivost mléčného cukru (glukóza a galaktóza), laktózová intolerance, chybí enzym laktáza – enzym štěpící laktózu. Ze stravy je potřeba vynechat mléko (zejména nízkotučné) a mléčné výrobky jako je běžný jogurt, tvaroh a zvláště syrovátku. Smetana nebo plnotučné mléko v malém množství /do 100–150 ml mléka/ jsou možné, lépe snášené je kakao. Je třeba eliminovat směsi koření, zmrzliny, instantní polévky a omáčky, polotovary, příměsi do jídel, sušenky, oplatky, cukrovinky, uzeniny.
5. **Speciální redukční diety**, kdy vkládáme do diety antisklerotické, redukční nebo diabetické odlehčovací zeleninové dny.
6. Krátkodobě při ketoacidóze podáváme **antiketogenní dietu** – první a druhý den (30 g bílkovin, 10 g tuků, 200 g sacharidů), třetí a další dny (60 g bílkovin, 10 g tuků a 215 g sacharidů).
7. **U pacientů s malnutricí** podáváme speciální dietu s vyšším energetickým příjmem
8. **U pacientů s malabsorpčním syndromem** – strava musí zajišťovat dostatečný energetický příjem, kryt potřebu vody a elektrolytů, potřebné vitamíny a minerály, snadno štěpitelné sacharidy (1 g/kg/den), při deficitu laktázy vyloučit laktózu, bílkoviny musí být v dostatečné míře (1g/kg/den), tuky je třeba

zredukovat na 40 g denně, optimální je náhrada tuků obsahujících triacyglyceroly s dlouhým řetězcem za triacyglyceroly se středně dlouhým řetězcem (MCT – Medium Chain Triglycerides), které se lépe absorbují a jsou přímo transportovány portální krví do jater. U stavů, u nichž normální upravená strava nestačí saturovat potřeby pacienta, podáváme chemicky definovanou výživu – jedná se o uměle připravenou léčebnou stravu

Lázeňství a dietetika vždy patřily k sobě. Je třeba, aby principem byla racionální a progresivní dietoterapeuticky zvažovaná, objektivně ověřená strava.



Edukace jako součást komplexní léčby

Specifikem české lázeňské medicíny je, že lázně jsou především lůžkové zdravotnické zařízení s odpovídajícím vysoce erudovaným kolektivem lékařů, fyzioterapeutů, sester, nutričních terapeutů, laborantů a ostatních pracovníků, s dobrým technickým a věcným vybavením pro danou specializaci a využívajícího příslušný přírodní léčivý zdroj. Lázeňská medicína v České republice je více jak šedesát let prezentována tzv. komplexní lázeňskou léčbou.

Je charakterizovaná následujícími parametry:

1. lékařským vyšetřením, předpisem procedur lékařem, kontrolami, výstupní kontrolou a pohovorem s lékařem,
2. integrovanou léčbou metodami celého spektra oboru rehabilitační a fyzikální medicíny s balneoterapií, vázaných na příslušné přírodní léčivé zdroje, s ergoterapií, farmakoterapií, dietoterapií, reflexoterapií,
3. edukací nemocných v režimových opatřeních a psychoterapií.

Edukačním procesem v lázeňské péči rozumíme takové činnosti, kdy se jeden subjekt (pacient) učí novým poznatkům, a druhý subjekt (edukátor) mu toto učení zprostředkovává. Obecně se jedná o proces celkové výchovy a vzdělávání člověka a rozvíjení jeho osobnosti. Lázeňská edukace je výchova lázeňského hosta k samostatnější péči o vlastní onemocnění, při které přebírá větší část odpovědnosti za vlastní zdraví. Poučení vede ke zlepšení spolupráce klienta s lázeňským zdravotnickým týmem. Základním cílem je primární i sekundární prevence onemocnění a zlepšení zdravotního stavu pacienta. V edukačním procesu by pacient měl získat nové informace, pochopit je a umět je ve svém životě použít. Měl by si osvojit určité dovednosti jak v oblasti teoretické (rozhodování v problémových situacích), tak v oblasti praktické (realizace zdravého způsobu života) a získat nové návyky tzn. upevněné a zautomatizované složky vědomé činnosti.

Edukátor je člověk, který někoho edukuje, učí, vychovává. V lázeňském zařízení je to lékař, zdravotní sestra, fyzioterapeut, nutriční terapeut a další personál starající se o pacienta v lázních. Mezi obecné požadavky na kvalitního edukátora patří dobré teoretické znalosti a praktické dovednosti, empatie, snaha a ochota pomoci, dobré verbální a nonverbální komunikační schopnosti, zájem, navázání kontaktu a důvěry, získání pacienta pro spolupráci a jeho motivace. Osoba zodpovědná za edukaci musí mít k dispozici informace o nemoci a zdravotním stavu, se zřetelem na jeho kompetence. Klienta seznamuje s lázeňským zařízením, poučuje ho o správném režimu dne, správné životosprávě a rizikových faktorech, které mohou mít negativní vliv na jeho zdraví. Edukátor ve své činnosti využívá nejen vlastních zkušeností a praxe, ale také celou škálu edukačních materiálů jako jsou literatura, brožury, letáky, rady, návody a doporučení.

Formy edukace lze definovat jako souhrn organizačních opatření a uspořádání výuky při realizaci určitého vzdělávacího procesu. U komplexní lázeňské léčby nebo při rekondičních pobytech je edukace realizována buď individuálním způsobem nebo jako skupinová. Při volbě formy edukace se přihlíží ke stanoveným cílům, ke specifickým potřebám pacienta, jeho individuálním zvláštěm a možnostem daného zdravotnického zařízení. Výhodou individuální edukace je možnost navození velice úzké spolupráce mezi nemocným a zdravotníkem, možnost přísně individualizovat plán edukace stejně jako jeho okamžité přizpůsobení aktuální situaci nemocného, jeho stavu a průběhu onemocnění. Nevýhodou individuální edukace je značná časová a tím i ekonomická náročnost. Skupinová edukace vyžaduje od edukátora odlišný přístup. Je potřeba daleko více řídit diskuzi, vyrovnávat individuální rozdíly ve schopnosti chápat a učit se u jednotlivých členů skupiny a podporovat aktivitu všech zúčastněných. Obecně je nutná trpělivost a důslednost zejména u nově diagnostikovaných pacientů.

Fáze edukačního procesu:

1. Posuzování – anamnéza, sběr dat a informací o nemocném, analýza schopností učit se, posouzení potřeb pacienta získat nebo rozšířit si vědomosti, dovednosti, návyky.
2. Stanovení edukační diagnózy – identifikace problémů klienta, edukátor přesně specifikuje vědomosti, dovednosti a návyky, které pacient nemá a mít by měl.
3. Plánování – stanovení priorit edukace, volí se vhodné metody, obsah, plánuje se učivo s ohledem na pedagogické principy a zásady výchovy, stanovují se cíle edukace v oblasti kognitivní, psychomotorické a afektivní.
4. Realizace – naplánované vyučovací strategie probíhají tak, aby bylo dosaženo žádoucího výsledku s přihlédnutím k věkovým a individuálním charakteristikám.
5. Zhodnocení – zjištění, zda bylo dosaženo stanovených cílů edukace, zda si pacient osvojil požadované vědomosti (kladení otázek a posouzení odpovědí) a dovednosti (pozorování zručnosti při provádění praktických úkonů), zhodnocení efektivnosti edukačního plánu, zápis o edukaci.

Cíle edukace

Cíle edukace jsou předpokládané, očekávané změny v chování pacientů, kterých se má edukací dosáhnout. Čím přesněji jsou cíle formulované, tím efektivněji může edukátor plánovat, motivovat a řídit učební činnost. Konkrétní vymezení cílů umožňuje objektivnější kontrolu výsledků edukační činnosti a operativní diagnostiku změn ve struktuře vědomostí, dovedností, návyků, postojů a názorů účastníka edukačního procesu.

Cíle kognitivní – osvojování si vědomostí a rozumových schopností.

Cíle psychomotorické – formování např. pohybových a pracovních činností.

Cíle afektivní – získávání názorů, postojů, hodnotová orientace.

Úspěšnost edukace a tím dosažení cíle závisí na mnoha faktorech:

1. Na povaze samotného onemocnění (tělesný stav člověka, psychický stav, charakterově volní vlastnosti, svědomitost, motivace, aktivita učícího se).
2. Na disciplinovanosti a znalostech pacienta.
3. Na kvalitě a zájmu lázeňského zdravotnického týmu.
4. Osobě edukátora (pestrost a zajímavost obsahu, rozsah učebního materiálu).

Edukační prostředí:

Vnější – okolí pacienta, lázeňské zařízení, rodina, demografické, ekonomické a kulturní vlivy.

Vnitřní – mikroklima prostředí, osvětlení, dostatek prostoru, dobré světelné podmínky, barvy, nábytek, přiměřená pokojová teplota, možnost větrání, učební klima, charakter komunikace = učební atmosféra.

Zásady správné edukace:

1. Motivace – předpokladem účinné edukace je dostatečná motivace nemocného udělat maximum pro zlepšení svého zdravotního stavu.
2. Jazyk edukace – zásada jednoduchosti a srozumitelnosti.
3. Systém – od základního k podrobnému, od jednoduchého ke složitému.
4. Názornost – využití modelových situací, aktivní řešení problémů nemocných, snaha provázat získávané informace s vlastní zkušeností nemocného.
5. Individualizace – cílů, plánu, přístupu, rozsahu a intenzity použitých prostředků.
6. Stanovení konkrétního cíle.
7. Edukace se musí realizovat vždy pod vedením ošetřujícího lékaře, který určí, kdo ze zdravotnického týmu bude mít jaký konkrétní úkol v edukačním procesu.
8. Konkrétní dovednosti – nacvičování situací, aktivní spoluúčast nemocného, opakování dovedností do dosažení potřebného stupně dokonalosti.
9. Opakování a kontrola.

Nejčastějšími nedostatky edukačního procesu je stav, kdy se edukace stává spíše monologem lékaře či dalšího personálu než dialogem s pacientem. Nerespektování individuality nemocného a nadměrné používání odborné terminologie může vést k demotivaci a neochotě pacienta se spolupodílet na zlepšování svého zdravotního stavu.

Edukační programy vybraných onemocnění v lázeňských léčebně-rehabilitačních zařízeních

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO ONKOLOGICKÉ PACIENTY

Lázeňské léčení podstupují onkologičtí pacienti v období remise onemocnění po chirurgické, radiologické nebo medikamentózní léčbě. Cílem lázeňské léčby je normalizování často snížené tělesné hmotnosti, narušené psychiky, posílení svalového aparátu po delším upoutání na lůžku. Edukace ze strany ošetřujícího lékaře, zdravotní sestry, nutričního terapeuta a fyzioterapeuta v průběhu léčebného pobytu umožňuje s pacientem probrat režim dne v domácích podmínkách, úpravu životosprávy, zdůraznění výživových principů s důrazem na dostatečný přísun

bílkovin, cukrů, tuků, minerálů a vitamínů. V některých případech je potřeba i edukace vedená specialistou psychologem. Je potřeba vyvracet mýty o neprofesionální léčbě onkologických onemocnění, které mohou naopak už tak oslabený zdravotní stav pacienta zhoršit. Je třeba zdůrazňovat nutnost dalších preventivních kontrol zabráňujících rozvinutí onkologického onemocnění.

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO LÁZEŇSKÉ PACIENTY S KARDIOVASKULÁRNÍM ONEMOCNĚNÍM

Kardiovaskulární onemocnění tvoří skupinu nemocí vznikajících na podkladě nejčastěji aterosklerotizujícího procesu v tepenném řečišti. Ateroskleróza poškozuje cévy, postupně dochází k omezení správného a dostatečného zásobování tkání živinami a kyslíkem, což má za následek ischemii v příslušné oblasti myokardu. Při uzávěru dojde k manifestaci ischemické choroby srdeční (ICHS), infarktu myokardu, cévní mozkové příhody nebo ischemické choroby dolních končetin.

Lázeňský léčebně-rehabilitační proces je zaměřen na komplexní diagnostiku, prevenci a léčení chorob kardiovaskulárního systému. Léčebný plán zahrnuje režimovou, dietní, pohybovou a medikamentózní léčbu, balneologické a fyziotrické procedury. Součástí léčby je také kontrola rizikových faktorů a komplexní edukační program.

Cílem lázeňského léčení je návrat do normálního způsobu života po fyzické i psychosociální stránce, prevence komplikací, snížení kardiovaskulární morbidit a předčasných úmrtí. Zde hraje nezastupitelnou roli edukace kardiaků v průběhu lázeňského pobytu, kterou provádí ošetřující lékař, zdravotní sestry, nutriční terapeut i fyzioterapeut.

Nezbytnou rolí edukátora v prevenci kardiovaskulárních chorob v každodenní praxi je průběžné vyhodnocování úspěchů a neúspěchů strategie změny životního stylu a přizpůsobování doporučení aktuální situaci. Cílem edukace je poskytnout pacientovi informace o prevenci, manifestaci a rizikových faktorech kardiovaskulárních onemocnění. Současně je důležité pochopení významu užívání farmakologické léčby, významu zdravé životosprávy, zařazení pohybové aktivity do denního života a nutnosti přestat kouřit. Lázně, které jsou zaměřeny na léčbu ICHS mají zavedené edukační programy pro pacienty s hypertenzí, hypercholesterolémií, dyslipoproteinémií, na komplexní primární a sekundární prevenci aterosklerózy. Forma edukace může být individuální nebo skupinová.

Při příchodu do lázní je pacientovi provedena bicyklová ergometrie a je tak stanovena submaximální tepová frekvence. Pacient podstupuje rehabilitaci dle pravidla FIT (frekvence, intenzita, čas), kdy minimální frekvence tréninku je 3x týdně, intenzita na základě cílové tepové frekvence a doba cvičení 30-60 minut. Takto dále pokračuje i v domácích podmínkách a nastupuje role edukátora, který pacientovi vysvětlí důležitost dodržování pohybové aktivity. Jsou posouzeny pacientovy schopnosti a motivace k aktivnímu pohybu. Cílem je postupné zvýšení pohybové aktivity. Velmi důležité je správné odhadnutí pacientových schopností a vytipování individuálně vyhovujících typů cvičení. Nemocný musí být opakovaně informován, že stejně jako dietní opatření i zvýšení pohybové aktivity musí být soustavné a trvalé, aby bylo skutečně účinným opatřením.

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO LÁZEŇSKÉ PACIENTY S GASTROENTEROLOGICKÝM ONEMOCNĚNÍM

Lázeňská léčba gastroenterologických onemocnění má především v Karlových Varech mnohaletou tradici především díky pití unikátních horkých minerálních pramenů. Už v minulosti přijížděli do Karlových Varů pacienti, kteří dodržovali rady slovutných profesorů medicíny např. prof. Thomayera, prof. Pelnáře, prof. Charváta a dalších. Dodržování režimu dne a příslušné diety jsou základní předpoklady léčby gastroenterologických onemocnění. Právě zde má svoji důležitou roli nutriční terapeut, ale i ošetřující lékař – specialista v oboru gastroenterologie. Mezi gastroenterologická onemocnění patří např. celiakie – nesnášenlivost lepku, kdy je dodržování přísných dietních opatření základní metodou léčby. Při nedodržování diety je potřeba zrevidovat především důslednost dodržování diety. Rovněž je např. velice důležité v rámci edukace vysvětlit pacientovi s onemocněním jater důležitost úplné abstinence alkoholu. Fyzioterapeut edukuje pacienty s oslabenou břišní stěnou a učí je jaké cviky posilují břišní svaly.

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO LÁZEŇSKÉ PACIENTY S INDIKACÍ DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus je spojen s chybějící nebo nedostatečnou sekrecí vlastního inzulínu nebo s jeho nedostatečným účinkem v periferních tkáních. Metabolické důsledky se potom promítají nejen do metabolismu cukrů, ale často i jako porucha v metabolismu bílkovin, jindy jako porucha metabolismu tuků.

S diagnózou **diabetes mellitus 1. typu** přijíždí do lázní děti, dorost i dospělí. Je charakterizován absolutním nedostatkem inzulínu, kdy dochází k pomalu probíhající destrukci B – buněk slinivky břišní autonomně vzniklým zánětem. Základem terapie je substituční terapie inzulínem, kdy napodobujeme sekreci jak bazální, tak stimulovanou. Pacienti si aplikují inzulín několikrát v průběhu dne nebo kontinuální subkutánní inzulínovou infúzí – inzulínovou pumpou. Podávání inzulínu ve většině případů edukuje ošetřující diabetolog v místě bydliště. Naším úkolem je kontrolovat u pacientů provádění sebekontroly (selfmonitoringu) jak glykemie v krvi, tak i moči, především na přítomnost ketolátek. Ke každodenní monitoraci lze využít glukometry (Self Monitoring of Blood Glucose = SMBG), systémy pro tzv. okamžité monitorování glukózy (Flash Glucose Monitoring = FGM) a kontinuální monitoraci glukózy (Continuous Glucose Monitoring = CGM). Základem kontinuální i okamžité monitorace jsou glukózové senzory. Přestože se vžil název kontinuální a okamžitá monitorace glykemie, senzory se zavádějí do podkoží a stanovují koncentraci glukózy v intersticiální tekutině, nikoli v krvi. CGM informuje pacienta o vývoji glukózy automaticky přibližně v pětiminutových intervalech. V případě FGM je pacient informován až poté, co přiloží přijímač do těsné blízkosti senzoru. Přesnost měření CGM i FGM se výrazně zlepšila a v posledních letech je srovnatelná s přesností glukometrů. Při edukaci v lázních především zdravotní sestra a laborant kontrolují, zda pacient provádí sebekontrolu správně. Interpretace glykemického profilu je jedním ze základních cílů edukace pacienta. Dávku inzulínu měníme pouze tehdy, kdy naměřené hodnoty jsou příliš nízké (pod 3,5 mmol/l) nebo příliš vysoké (přes 15 mmol/l). Vždy ale nevycházíme pouze z jednoho dne měření, počkáme až do druhého dne, kdy měření opakujeme. Je vždy nebezpečnější hypoglykemie než hyperglykemie. Glykemie hodnotíme jako důsledek příjmu potravy, zvýšené pohybové aktivity, stresu. Pacienty je potřeba edukovat, jak na sobě poznají hypo nebo hyperglykemie. Je potřeba upozornit na větší rychlost subjektivních změn při hypoglykemii než při hyperglykemií, učit, jak předejít především hypoglykemickému komatu.

Častější **diabetes mellitus 2. typu** postihuje především osoby s nadváhou. Je spojen s metabolickými odchylkami jako je hypertriacylglycerolémie, na počátku choroby s hyperinzulinizmem, inzulinovou rezistencí a hypertenzí. Soubor těchto chorob se nazývá metabolický syndrom. Metabolický syndrom je onemocnění s velmi vysokým výskytem.

Cílem výuky diabetického pacienta v lázních je předat informace, znalosti a úskalí spojené s výskytem tohoto onemocnění, ale především nácvik praktických dovedností. Jednou z příčin vzniku a rozvoje tohoto onemocnění, pomineme-li aspekt genetický je především nesprávná životospráva, která v sobě zahrnuje výživu, dietu, pohyb a duševní hygienu.

Skupinová lázeňská edukace je zaměřena na výuku monitorování glykémie, glykosurie, na kontrolu tělesné hmotnosti se zdůrazněním významu fyzické aktivity. Pacienti se učí rozpoznat akutní komplikace – hypoglykémii, hyperglykémii, dostávají informace o chronických komplikacích. Součástí programu je kondiční skupinový tělocvik, terénní kúry a lázeňské procedury. Vlastní edukace probíhá ve skupinách a edukaci provádí edukační tým ve složení: lékař diabetolog, diabetologická sestra, laborant, nutriční terapeut, rehabilitační pracovník. Všichni členové edukačního týmu by měli mít stejné cíle, měli by se navzájem informovat a spolupracovat. Základní v edukaci je objasnění příčin onemocnění, její vztah k obezitě a důsledné zacvičení v dietě. Pacient musí znát i rizika a limity léčby perorálními antidiabetiky a inzulinem. Podstatná je výchova k pohybové aktivitě, s cílem dosáhnout optimální energetické bilance. Pohybová aktivita je limitována věkem pacientů, stavem srdečně cévního aparátu ale i patologickými nálezy na pohybovém ústrojí. Část výuky je věnována syndromu diabetické nohy, významu péče o dolní končetiny. Při dietních praktikách se učí sestavovat jídelníček, vybírat si vhodné potraviny a počítat svůj denní přívod energie. Individuálně probíhá spíše edukace starších pacientů a pacientů s vážnými komplikacemi.

Lékař diabetolog definuje diabetes a jeho typy, seznámí pacienta s příčinami a příznaky onemocnění, akutními a chronickými komplikacemi, s přidruženými komorbiditami, možnostmi terapie diabetu a pohledu na sociální aspekty onemocnění.

Diabetologická sestra provádí samostatnou kontrolu glykosurie, glykémie a krevního tlaku, seznamuje s akutními komplikacemi diabetu (hypoglykémie, hyperglykémie). Edukuje o významu fyzické aktivity, individuálně navrhuje pacientovi vhodné sporty, vypočítává ideální hmotnost a sleduje vliv fyzické zátěže na glykémii. Kontroluje správnou techniku aplikace inzulinu, upravuje dávky podle glykemií a fyzické aktivity, upravuje dávky inzulinu při zvláštních situacích (cestování, onemocnění). Součástí programu je také péče o dolní končetiny, zejména o tzv. diabetickou nohu (prevence a léčba, vhodná obuv a oblečení, hygiena a gymnastika nohou).

Nutriční terapeut definuje základní živiny, rozdělení podle energie, zastoupení živin, rozděluje vhodné a nevhodné potraviny vážící se k diabetu, upravuje pitný režim, zabývá se problematikou lipidů, zvýšeného podílu vlákniny, používáním umělých sladidel a prakticky nacvičuje sestavování modelových jídelníčků.

Bylo zjištěno, že pacienti, kteří jsou edukováni jsou i lépe kompenzováni než ti, kteří o svém onemocnění nemají validní informace.

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO LÁZEŇSKÉ PACIENTY S ONEMOCNĚNÍM DÝCHACÍCH CEST A INDIKACÍ ASTHMA BRONCHIALE

Onemocnění dýchacích cest jsou často chronická, celoživotní, jedná se především o zánětlivé onemocnění dýchacích cest. Jedním z nejčastějších onemocnění dýchacího ústrojí léčených v lázních je asthma bronchiale. Při astmatu dochází k obstrukci dýchacích cest spazmem, sliznice bronchů je edematózní a produkuje velké množství hlenu, což zapříčiní záchvatovitou klidovou dušnost. Příčina této choroby je buď genetická dispozice, imunologická (alergie), neimunologická (zejména virová) nebo psychogenní (stres, úzkost). Terapie si klade za cíl nejen odstranit symptomy onemocnění, ale i minimalizovat zánět, bronchiální hyperreaktivitu, zabránit vzniku exacerbací a ireverzibilních remodelačních změn. Zároveň je třeba stále usilovat o minimalizaci nutné farmakoterapie, jelikož dlouhodobé užívání vysokých dávek kortikosteroidů nese riziko systémových nežádoucích účinků.

Komplexní terapie by měla obsahovat vzájemně prolínající se preventivní opatření, monitoring astmatu, edukaci nemocných a léčbu astmatu, která zohledňuje individualitu jednotlivců. Lázeňská léčba pacientů s onemocněním dýchacích cest je součástí farmakoterapie a zaměřuje se na normalizaci nebo zlepšení funkce dýchacích cest, tzn. na obnovení samočisticích pochodů bronchiální sliznice a zlepšení trofiky slizničního krytu, posiluje ventilační funkce, obnovuje správnou mechaniku dýchání, zlepšuje imunitu a odstraňuje škodliviny inhalované ze zevního prostředí. Nedílnou součástí je také individuální psychologický přístup k pacientům, upevňování sebevědomí, které je vlivem chronického onemocnění značně sníženo. Seznámení s podstatou choroby a zdravým životním stylem pomáhá udržovat toto onemocnění pod kontrolou.

Edukační cíle při výskytu tohoto onemocnění můžeme rozdělit na:

1. Kognitivní – pacient zná příčiny vzniku, léčbu a komplikace asthma bronchiale, dokáže o onemocnění pohovořit, ví, za jakých okolností může dojít k záchvatu a zná svůj individuální postup při léčbě astmatu
2. Psychomotorické – pacient umí správná dechová cvičení a umí používat inhalační léky
3. Afektivní – pacient chápe důležitost vyvarování se situací, které vyvolávají astmatický záchvat, dbá na zdravý životní styl a akceptuje režimová opatření

Personál lázeňského léčebně rehabilitačního lázeňského zařízení ve své edukaci většinou už navazuje na znalosti a zkušenosti pacienta a snaží se o prohloubení, kontrolu, popřípadě inovaci již získaných teoretických a praktických dovedností. Edukace se zaměřuje na preventivně účinné techniky a v případě dušnosti pomáhá řešit následky dušnosti. Mezi tyto techniky můžeme zahrnout úlevové polohy s odpočinkovým dýcháním, kontrolu kašle, ústní brzdu, techniky aktivního výdechu, uvolňování svalového napětí a tlumení dušnosti. K režimovým opatřením můžeme zahrnout též omezení pobytu v prašném/zakouřeném prostředí, identifikace a omezení kontaktu s alergenem, minimalizace stresové zátěže, zákazu kouření, omezení alkoholu a optimalizace tělesné hmotnosti.

Důležitou součástí edukačního programu u pacientů jsou informace o výživě a rizika kouření, které mohou být nápomocny při stabilizaci a léčbě pneumologických onemocnění obecně. Pro pohyby dýchacích svalů je potřeba zhruba 2 % celkové energie a funkci plic může ovlivnit nejen jak stav nedostatečné výživy, ale také obezita. U pacientů s astma bronchiale je důležité v rámci dietoterapie omezení potravinových alergenů. Zejména se jedná o bílkoviny, potravinářské přísady, barviva a další. Součástí týmu edukátorů je lázeňský lékař, zdravotní sestra, fyzioterapeut, nutriční terapeut.

V edukačním procesu u této diagnózy je nutné klást důraz na věk pacienta a z něho pak vycházejí režimová opatření. Léčba dětí je vždy spojena s edukací a nácvikem dovedností. Výhodou pobytu dětí s doprovodem je současná edukace doprovázející osoby (obvykle rodiče dítěte), která přináší efekt lázeňské léčby i do rodinného prostředí. Dětská balneologie se v současné době orientuje na principy zdravého životního stylu, na edukaci rodinných příslušníků a samotných dětí, při lázeňském pobytu mají možnost ochutnat racionální stravu, nabídku pohybových a volnočasových aktivit i správných režimových opatření.

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO LÁZEŇSKÉ PACIENTY S VERTEBROGENNÍM A NEUROLOGICKÝM ONEMOCNĚNÍM

Komplexní lázeňská léčba nemocí páteře, kloubů a neurologických onemocnění má ve svém léčebném programu rovněž edukaci pacientů. Zde hlavní roli sehrává ošetřující lékař – specialista v oboru rehabilitace a fyzikální medicíny, fyzioterapeut a ergoterapeut. Uvedení specialisté učí pacienty, jak dále doma pokračovat v rehabilitační léčbě, které cvičební sestavy jsou důležité pro oddálení chronických změn na pohybovém a nervovém ústrojí. Ergoterapeut edukuje pacienty, jak dále zlepšit schopnosti jedince potřebné pro zvládání běžných denních, pracovních, zájmových a rekreačních činností. Při edukaci se využívá i závěrů získaných při ergonometrii – hodnocení tělesné výkonnosti. Nutriční terapeut radí obézním pacientům, jak normalizovat tělesnou hmotnost a snížit tak zátěž především na klouby a páteř.

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO LÁZEŇSKÉ PACIENTY S UROLOGICKÝM A GYNEKOLOGICKÝM ONEMOCNĚNÍM

Mariánskolázeňská léčba urologických onemocnění a františkolázeňská léčba gynekologických onemocnění mají velice dobré výsledky. Zde je rovněž součástí komplexní lázeňské léčby především individuální rozhovor s pacientem. Edukace se aktivně zúčastní jak ošetřující lékař, tak i nutriční terapeut a fyzioterapeut. Vždy je třeba individuálně zjistit, jak pacient dodržuje režimová opatření během dne, která odborná doporučení mohou dále zlepšit zdravotní stav pacienta a snížit četnost exacerbací onemocnění. Dietní doporučení mají velký význam u urologických onemocnění. Cvičební sestavy zesilující činnost svalů malé pánve jsou důležitá pro léčbu urologických i gynekologických nemocí v domácích podmínkách.

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO LÁZEŇSKÉ PACIENTY S DUŠEVNÍMI PORUCHAMI

Lázeňskou léčbu duševních poruch si není možno představit bez individuální a skupinové edukace. Edukaci provádí jak ošetřující lékař, tak i psycholog. Rozhovor s pacientem je důležitou součástí léčebného procesu. Je orientován na zjištění příčin psychické poruchy a jejich eradikaci.

EDUKAČNÍ PROGRAM PRO LÁZEŇSKÉ PACIENTY S KOŽNÍM ONEMOCNĚNÍM

Edukaci této skupiny pacientů provádí ošetřující lékař, dermatolog – specialista v oboru a nutriční terapeut. Probíhá většinou individuálně. Cílem je zjistit příčinu zhoršování dermatologických problémů, zjištění alergií, zvýšené citlivosti na zevní podněty (potravinové alergenů a nesnášenlivosti, pyl, prach, pracovní prostředí atd.).



Klimatoterapie

Léčivé klima je soubor fyzikálních, chemických a biologických složek atmosféry, které příznivě ovlivňují fyziologické funkce organismu. Zevní podněty klimatu mohou cestou humorální a cestou nervových struktur při jemně odstupňovaném dávkování vést od málo postižitelných efektů až k silným léčebným odezvám organismu.

Jaroslav Benda 1975

Klimatoterapie je jednou z částí balneoterapie, která při léčbě v lázeňských léčebně-rehabilitačních zařízeních využívá přírodních klimatických podmínek. Léčba pacientů s určitými typy onemocnění (indikace respirační, neurologické, kožní a další) vede ve vhodném klimatickém prostředí k udržení a podpoře zdraví, k prevenci a obnovení ztracených funkcí a schopností v důsledku onemocnění. K přírodním léčivým zdrojům (PLZ) se řadí spolu s minerální vodou, plynem a peloidem, také klimatické podmínky, které mají vlastnosti vhodné pro léčebné využití, a o této skutečnosti bylo vydáno na základě odborných posudků Ministerstvem zdravotnictví (MZ) osvědčení. Klimatické podmínky jsou příznivé k léčení, jestliže způsobují vhodné změny reaktivity nebo jiných fyziologických funkcí organismu. Takové klimatické podmínky je třeba prokázat odborným posudkem fyzikálních a chemických vlastností místního podnebí a jeho biologických účinků na lidský organismus.

MZ ČR stanoví podle § 46 odst. 1 písm. a) až h) zákona č. 164/2001 Sb., o PLZ, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (tzv. lázeňský zákon) a podle Vyhlášky MZ ČR č. 423/2001 Sb., kterou se stanoví způsob a rozsah hodnocení PLZ a zdrojů přírodních minerálních vod a další podrobnosti jejich využívání, požadavky na životní prostředí a vybavení přírodních léčebných lázní a náležitosti odborného posudku o využitelnosti přírodních léčivých zdrojů a klimatických podmínek k léčebným účelům, přírodní minerální vody k výrobě přírodních minerálních vod a o stavu životního prostředí přírodních léčebných lázní (tzv. vyhláška o zdrojích a lázních).

Lázně, které získaly statut klimatických lázní dokládají MZ Českému inspektorátu lázní a zříděl ročně zprávu o kvalitě PLZ. Tato zpráva obsahuje limity pro prašný aerosol, oxid siřičitý, oxidy dusíku, počet dní s mlhou, průměrnou délku slunečního svitu v hodinách/rok a také dokumentaci s rozbořem krajinného reliéfu, skladbou rostlin, keřů a stromů, stavební úpravy, rekonstrukce a novou zástavbu. Údaje kromě monitorovacích stanic přímo v přírodních léčebných lázních sledují státní orgány Českého hydrometeorologického ústavu.

Podmínky pro přiznání statutu přírodních léčebných lázní využívajících klimatické podmínky příznivé pro léčení, tj. dle osvědčení MZ ČR, musí příslušné lázně vykazovat kromě jiného ze zákona tyto léčebné klimatické faktory:

- **Dráždivé faktory** – krátkodobě působící mírné až silné podněty vyskytující se mimo trvale působící podněty. Těmito faktory jsou relativně nízké teploty a časté čerstvé větry, relativně vysoká zchlazovací komponenta,

nepřítomnost dusna, zvýšená intenzita slunečního záření, nízký tlak vodních par a nižší parciální tlak kyslíku.

- **Šetřící faktory** – slabé podněty v komfortní zóně s mírnou zchlazovací veličinou. Související s počtem stinných míst, ochranou před silnými větry, avšak bez stagnace vzduchu, relativní stabilitou počasí, vzduchem chudým na prашné příměsi a alergenů.
- **Kombinaci obou výše zmíněných faktorů.**

V klimatoterapii dominuje střídání podnětů a v léčebných intencích je ideální pro zvyšování odolnosti autonomní nervové soustavy. Střídání těchto podnětů je defacto podmínkou klimatoterapie, ve smyslu střídání pobytu v osluněné a zastíněné krajině, pobytu střídavě v suchých místech a v místech s vyšší nasyceností vodními parami, místy s výskytem proudění vzduchu střídaná místy v zátiší atd.

KLIMATICKÝ POBYT VS. KLIMATOTERAPIE

Klimatický pobyt není svou podstatou vázán na lázeňské místo a neprobíhá pod kontrolou, předpisem a řízením lékařem. Klimatický pobyt je určitý čas, strávený v klimaticky odlišném a příznivém prostředí mimo domov. Klimatoterapie je naproti tomu aktivním, cíleným, dózovaným využívání léčebných složek klimatu ve vybraných místech speciálně zařízených pro tyto účely.

ÚČINNÉ SLOŽKY KLIMATU

Zásadní složkou klimatu je počasí, které je definováno následujícími veličinami:

1. Tlak vzduchu-při mořské hladině je 760 Torr tj. 101,3 kPa, každých 11 metrů výše klesá o 133 Pa. Přímou s tlakem vzduchu souvisí parciální tlaky O₂ a CO₂ v krvi, snížení tlaku vzduchu povzbuzuje krevetvorbu.
2. Teplota vzduchu-při stoupání klesá každých 100 m n.m. výšky o 1 °C.
3. Vlhkost vzduchu je parciální tlak vodních par. Vlhkost vzduchu výrazně ovlivňuje subjektivní pocity dušnosti, objektivně se objevuje dyspnoe, např. u astmatiků.
4. Pohyb vzduchu: průvan a vítr strhávají obalovou vrstvu těla, urychlují odpařování vody na kůži, dochází k ochlazení.
5. Aerosoly-měří se množství tuhých částic, tekutých i plyných ve vzduchu.
6. Atmosférická elektřina-veličina, od které závisí chování a vlastnosti aerosolů v ovzduší, mění vodivost kůže a sliznic respiračního traktu.
7. Radioaktivita vzduchu: je dána výnosem radonu a thoria a jejich rozpadových produktů.

ÚČINNÉ KOMPLEXY KLIMATICKÝCH VLIVŮ

Atmosférické vlivy na zdraví člověka sdruženy podle způsobu biologické odpovědi organismu do účinných komplexů:

1. termický komplex,

2. fotoaktinický komplex,
3. chemický vzdušný komplex,
4. neurotropní komplex.

Výše uvedené faktory ovlivňují lidský organismus, který se s nimi vyrovnává pomocí adaptačních a regulačních mechanismů. Nepůsobí izolovaně, ale v synergickém spojení s ostatními meteorologickými prvky.

Termický komplex

Zahrnuje faktory ovlivňující tepelnou bilanci organismu a úzce souvisí s termínem tepelné pohody. Termický komplex v sobě zahrnuje dobu svitu slunce, teplotu vzduchu, tepelné záření (infrasožky). Souvisí s ohřevem zemského povrchu a tepelným zářením oblohy, vlhkostí vzduchu, rychlostí větru, refrigerační hodnotou. Minima dosahuje v časných ranních hodinách a maxima kolem 14. hodiny odpoledne. Doba svitu slunce je sledována podle platných legislativních norem. Pro tepelné podmínky komplexu je důležité infračervené spektrum. Sumárně lze říci, že teplo dodané tímto zářením vede k analgetickému a spazmolytickému účinku, vede ke změně permeability cévní stěny, a tím urychluje resorpci zánětů. Pro vyšší až nadměrný příjem záření v klimatoterapii platí kontraindikace pro stavy srdeční insuficience, nefritidy, nefrózy, vředovou nemoc žaludku a dvanáctníku, graviditu, tyreotoxikózu, TBC a maligní tumory.

Při teplotě vzduchu nižší než 33 °C se z organismu ztrácí teplo a vzduch působí jako chlazující veličina. Relativní vlhkost vzduchu je za přirozených klimatických podmínek prakticky vždy menší, než je tlak par v průduškách a na kůži. Následkem tohoto jevu může nastávat evaporace – jako další chlazovací stimul. Pohyb vzduchu podporuje výměnu tepla organismu s okolím, rovněž zpravidla chlazuje.

Ve vlhké atmosféře se začíná člověk při fyzickém výkonu potit dříve, při 25 °C a 60% relativní vlhkosti vzduchu. Stejnou zátěž vykoná bez pocení do 38 °C vzduchu při relativní vlhkosti 20 %. Za velmi vysokou relativní vlhkost vzduchu považujeme obsah vodních par ve vzduchu nad 85 %. Za vlhký vzduch považujeme vzduch s relativní vlhkostí 75–85 %, za středně suchý vzduch 50–75 %, za suchý vzduch pod 50 %. Suchý vzduch odnímá sliznicím respiračního systému vodu, působí dráždivě, vysušuje dýchací cesty a mění elektromagnetické parametry, usnadňuje příjem patogenů. Suchý vzduch omezuje množství slin a zvyšuje vazkost hlenu.

Pohyb vzduchu působí na kůži mechanicky formou mírné masáže odkrytých částí kůže a navozuje cirkulační změny. Vede k podráždění kožních nervových receptorů, ovlivňuje tepelné parametry strháváním obalové vrstvy těla. Pohyb vzduchu, vítr, průvan, nucené větrání, někdy klimatizace apod., ovlivňuje pocit tepelné pohody, koncentraci znečištění ovzduší, je transportérem biologických aerosolů a alergenů.

Fotoaktinický komplex

Fotoaktinický komplex (vlivy slunečního záření) působí na organismus všemi viditelnými i neviditelnými částmi slunečního spektra, vlivy kosmického záření a radioaktivního pozadí. Devadesát procent veškerého UV záření ze slunce zachycuje ozonová vrstva ve výšce 30 km nad zemským povrchem.

Biologické a fyziologické účinky optického záření závisí:

- primárně na energii fotonu,
- na intenzitě záření,
- době trvání záření,
- velikosti ozařované plochy,
- absorpci tkáněmi,

- reaktivitě organismu.

Sluneční záření zvyšuje (při předávkování snižuje) metabolismus bílkovin, urychluje spalování lipidů, vlivem příjmu záření se snižuje hladina glukózy v krvi, oslunění bez produkce potu zvyšuje obsah vápníku v krvi, zvyšuje se množství moči a koncentrace chloridů v moči. Zvyšuje počet erytrocytů a tím se upravuje anémie, zvyšuje množství hemoglobinu i počet leukocytů, přechodně se zahušťuje krev a z krevního depa se uvolňují krevní elementy. Po opakovaném oslunění klesá TK jak systolický, tak diastolický. Během slunění se zpravidla snižuje počet dechů při prohloubení dýchání, dochází k vyšší výměně plynů v plicích. Především u dětí má podstatný vliv na tvorbu vitamínu D s čímž souvisí růst kostí a ukládání vápníku. U všech osob má vliv na zvýšení nespecifické odolnosti zvláště proti infekcím. Neopominutelný je pozitivní vliv na psychické funkce.

Receptorem viditelného slunečního záření jsou kůže a oční sítnice. Biologicky účinná je pouze část absorbovaného záření, odražené záření se na biologických efektech neúčastní. Viditelné světlo působí na CNS přes zrakový analyzátor a optickou dráhou vedou vzruchy k podkorovým centrům, k hypothalamu a hypofýze, kde působí stimulačně. V hypofýze se konkrétně na podkladě fototerapie viditelným světlem zvyšuje produkce hormonu stimulujícího folikuly, snižuje se sekrece thyreotropního hormonu. Na podkladě vědecky prokázaných klinických a biochemických efektů byl vysvětlen vliv množství přijatého viditelného světla na vyšší nervovou činnost CNS, na ovlivnění emocí, afekcí a depresivních symptomů. Negativní působení nedostatku světla se promítá do patofyziologie člověka dostavením anemie.

Chemický vzdušný komplex

Chemický vzdušný komplex obsahuje:

- aerosoly – pevné a plynné složky, částice původu zemského i kosmického,
- páry a kondenzační jádra (viditelnost, jas),
- ionty.

Do chemického vzdušného komplexu patří koncentrace lehkých atmosférických iontů a výnos částic v neodfiltrovatelné podobě hmoty. Přirozené pH čistého vzduchu je přibližně 4, při této hodnotě má vzduch baktericidní efekt. Pokud dojde ke změně pH a blíží se hodnotě pH 6, pak toto pH naopak působí stimulačně na růst mikroorganismů. Zvláště při vyšším výskytu vodních par a v mlh vznikají tzv. kondenzační jádra, na ně se vážou bakteriální agens a spolu s vodou začnou tvořit virulentní formy mikrokultur. Minimum účinku chemického komplexu je ráno, maximum kolem 14. hodiny, největší koncentrace je za období smogu, kdy při mlžném počasí se z exhalací a z výfukových plynů tvoří jedovaté látky peroxidového charakteru, jenž radikálovým mechanismem atakují a poškozují biomakromolekuly (lipidy, proteiny, DNA).

Člověk za celý den vdechne asi 12 m³ vzduchu. Povrchy sliznic jsou citlivé a mají ve srovnání s kůží vysokou absorpční kapacitu pro plyny, páry a aerosoly, které se v ovzduší nacházejí jako znečišťující látky. Zdroje aerosolů jsou přírodní (lesy) nebo umělé (průmysl, znečištěním vzduchu dopravou). Průmyslové exhaláty tvoří hlavně oxidy síry, NO_x, ozon, sloučeniny fluoru, z pevných částic jsou to silikáty, karbonáty, fosfáty a saze, textilní vlákna aj. Do dýchacích cest se dostane asi 75 % vdechovaných částic z aerosolu, dvě třetiny se zachytí v horních cestách dýchacích nebo se odstraní řasinkovým epitelem v tracheobronchiálním stromu. Do plicních sklípků se dostane asi 25 % částic, jejich chování je dáno jejich velikostí a chemickou skladbou. Látky rozpustné se vstřebávají do krevního oběhu a je naděje na jejich brzkou eliminaci z těla, nerozpustné látky mohou být z alveolů odstraněny a lymfocyty,

lymfatickými cestami jsou deponovány do uzlin, někdy přetrvávají dlouhodobě.

Chemické složení přírodních aerosolů vzduchu v lesích závisí na skladbě stromů, denní době a momentálních meteorologických podmínkách. Biologická aktivita aerosolů z různých druhů porostů má význam pro zahradní a parkovou architekturu, urbanistiku, lázeňské lesoparky a lesní porosty v lázeňských místech. Proti jehličnatým porostům je v listnatých lesích mnohem vyšší koncentrace mikroorganismů a stoupá počet plísní. Stromy vylučují fytoncidní látky – jehličnaté lesy až 4 kg/den, listnaté stromy kolem 2 kg/den označované jako monoterpeny.

Monoterpeny mají velké množství benefičních účinků a následné lékařské, potravinářské, kosmetické a farmakologické využití. Monoterpenů bylo popsáno více než 1000 druhů, z nichž nejrozšířenější jsou alfa-pinen a beta-pinen, které jsou součástí pryskyřice jehličnanů. Pineny jsou emitovány zejména borovicí (*Pinus sp.*) a spolu s dalšími zástupci monoterpenů jsou zdrojem příjemné vůně lesních porostů. Borovice vytváří velice složitý systém kanálků, který je schopný tuto pryskyřici transportovat i několik metrů. Řada vědeckých prací ukazuje na nesporný medicínální účinek na lidské zdraví. Potenciální léčebné využití terpenů může být v podobě antibiotik, antioxidantů, protinádorových a protizánětlivých léků, sedativ a léků proti malárii a artritidě. Konkrétně se alfa-pinen v kombinaci s dalšími monoterpeny využívá k léčbě onemocnění jater a žlučových cest včetně žlučových kamenů (choleretika, cholekinetika). K významným pozitivním účinkům patří také vliv na dýchací soustavu člověka. Bylo ukázáno, že inhalace těchto biologicky významných látek vede ke zlepšení např. bronchitidy nebo chronické obstrukční plicní nemoci. Využití přirozené inhalace těchto těkavých organických látek při procházkách lázeňských hostů by mohlo potencovat léčebný účinek lázní. Je ale nutné prokázat přímý vztah zvýšené koncentrace alfa-pinenů a léčebného efektu na lidské zdraví. Díky svým protinádorovým, antibakteriálním, protiplísňovým, antioxidačním, cytoprotektivním, neuroprotektivním, gastroprotektivním, analgetickým, psychoterapeutickým účinkům (aromaterapie) se řadí mezi tzv. bioaktivní sloučeniny.

Neurotropní komplex

Neurotropní komplex představuje kombinaci následujících faktorů:

- tlak vzduchu, tlaková níže nebo výše, přechody front, bouřky, fén,
- atmosférická elektřina a její potenciální spád, elektrická vodivost vzduchu,
- vysokofrekvenční záření určitých druhů impulzů podle přechodu front, bouří,
- zemské magnetické pole,
- kosmické vlivy.

Neurotropní komplex primárně postihuje funkce vyšší nervové činnosti, kognitivní funkce a koncentrační schopnosti CNS. Navozuje únavu, poruchy úsudku, ospalost, poruchy paměti, poruchy emocí, navozuje popudlivost, zvyšuje chybovost v logických a početních úkonech. Neurotropní komplex zpomaluje rychlost motorických reflexů. Změny barometrického tlaku se projevují na jednotlivých orgánech i na organismu jako celku. Nejvíce postihují nebo jsou nejvíce pozorovatelné u osob s kardiovaskulárními a respiračními chorobami.

AKLIMATIZACE

Klimatická léčba by měla trvat minimálně 4 týdny jako minimum, protože je potřeba respektovat fyziologické zákonitosti aklimatizace. Optimum je 6 týdnů léčby. S účinky vlivu klimatu souvisí pojem výškové aklimatizace, což je proces hledání rovnováhy organismu se změnou zevního prostředí. Je to doba nutná pro vytvoření steady state organismu se stabilizací humorálně-hormonálně-imunitní. V ČR se nejčastěji aklimatizujeme na změny nadmořské výšky. Doba aklimatizace se rozděluje na 3 fáze.

První je fáze adaptace, ta probíhá od prvních sekund v novém prostředí, trvá minuty až dny, mění se frekvence a hloubka dýchání. Na změnu prostředí reaguje především kardiovaskulární systém přechodnou tachykardií a vyšším TK, přechodně stoupá tlak v arteria pulmonalis a může dojít k projevům přetížení pravé poloviny srdce. V rámci adaptačních mechanismů se mění bazální metabolismus, mění se činnost žláz s vnitřní sekrecí, přechodně klesá výkonnost pohybového systému.

Fáze habituace je účelnou reakcí organismu, kdy nastává zklidnění prvotních reakcí autonomního nervového systému. Doba trvání fáze habituace je delší, trvá dny až týdny, fáze habituace je doprovázena odezvou v hladinách steroidních hormonů a neurohormonů.

Poslední fází je fáze ustálení funkcí, kdy se nastavují optimální reakce na nové klimatické podmínky.

DĚLENÍ KLIMATOTERAPIE

Podle hlavních faktorů působících na zdraví člověka se klimatoterapie dělí:

- aeroterapii – vzdušné lázně,
- helioterapii – sluneční energie,
- talasoterapii – mořské klima,
- speleoterapii – klima vzniklé přírodními pochody v jeskyních nebo důlních štolách.

V geografických podmínkách a zeměpisných šířkách v ČR je hlavní složkou klimatoterapie aeroterapie a helioterapie a/nebo kombinace obou.

Aeroterapie

Terapie vzdušnými lázněmi se provádí na obnažené části těla nebo celé tělo ve vyhrazeném odděleném prostoru zvaném aerárium, na verandách a balkonech nebo v zimě v dobře větratelné místnosti, aplikace je krátkodobá. Čerstvý vzduch v otevřeném prostranství obsahuje vždy více kyslíku než vzduch v interiéru, proto na pobyt venku příznivě reagují nemocní se stavy s chronickou hypoxií mozku, osoby s poruchami autonomního systému (ANS), osoby s únavovým syndromem a psychosomatictí nemocní. Aeroterapie výrazně zlepšuje a normalizuje dýchání u respiračních nemocí, zvyšuje alveolární ventilaci a zvyšuje parciální tlak kyslíku v alveolech, čímž se zlepšuje jeho absorpce do krve a upravují se okysličovací procesy (vnitřní dýchání).

Aeroterapie je charakterizována těmito procedurami:

- vzdušné koupele,
- pohybová léčba v terénu a skupinová LTV řízená fyzioterapeutem,
- terénní chůze po terapeutických trasách za doprovodu fyzioterapeuta,
- hry a sporty v otevřeném sportovním areálu,
- spaní v lehárnách, na balkonech.

INDIKACE

Indiferentní až osvěžující: Hypertenze II. stupně, ICHS, revmatická onemocnění v remisi, chronická plicní respirační onemocnění, asthma bronchiale, neurózy, chronické nefritidy.

Střední zátěž chladem – vzdušná koupel mírně chladná: Hypertenze cévní stěny, lehčí formy asthma bronchiale, anémie, gastritidy, enteritidy, vředová choroba žaludku a duodena, stavy po těžších onemocněních v období rekonvalescence pro zvýšení nespecifické odolnosti.

Silná zátěž chladem – vzdušná koupel chladná: Smí se předepsat osobám maximálně do věku 55 let, indikována je pro osoby nenáchylné k nemoci z chladu, kondičně a kardiopulmonálně dobře kompenzovaným, pro otužování a v rekonvalescenci.

KONTRA-INDIKACE

Mezi zásadní kontraindikace patří kardiopulmonální insuficience, hypertenze od III. stupně klasifikace, mírně dekompenzující se asthma bronchiale, ledvinná onemocnění s tendencí k selhávání, TBC ve stadiu infiltrace nebo rozpadu, stavy po pleuropneumoniích, stavy po polytraumatech.

Helioterapie

Je léčba slunečním zářením, které se skládá z 45 % viditelného světla, 45 % infračerveného záření, 9 % UV-A a UV-B, 1 % připadá na kosmické a elektromagnetické záření Slunce. Jedná se o dopad přímé, nepřímé a reflektované radiace na tělo, na jeho obnažené části nebo na celé tělo ve vyhrazeném prostoru nejlépe přírodních solárií, která jsou vhodně chráněna ze 3 stran proti větru. Krátkodobá dávka se řídí podle erytémové dávky (podle individuální reakce). Mechanismus účinků sluneční lázně nelze vyhodnocovat odděleně od ostatních složek klimatoterapie, sluneční celotělová lázeň na horách poskytuje vyšší dávku UV záření, než v nížinách nebo u moře. Pro lepší dávkování UV záření se upravuje předpis helioterapie na dvě denní dávky, dopolední a odpolední. Zahajuje se podle aktuální kondice 3 až 5 minutami, postupně na končetiny, na trup a pak na celé tělo.

INDIKACE

Mezi indikace helioterapie patří otužování, zvýšení kondice v rekonvalescenci, při náchylnosti na recidivující infekce, profylaxe rachitidy při překotném růstu nebo poruchách vývoje v dětském věku, u osteomalacie, únavové syndromy,

KONTRA- INDIKACE

stavy snížené psychické i motorické výkonnosti, stavy vyčerpání po infekcích, traumatech a operacích s přetrvávající těžší dysbalancí ANS. Dobře na sluneční lázně reagují revmatici s mimokloubním revmatismem i osoby s Bechtěrevovou chorobou v remisi. Sluneční lázeň je indikována u hypochromní anémie, lehčích forem hypertenzní nemoci, chronické bronchitidy, asthma bronchiale, senné rýmy, kompenzované a počínající ICHS a ICHDK a metabolických onemocněních a osteomalacie. Významné jsou též dermatologické choroby jako je psoriáza, akné, lupus vulgaris, pityriasis versicolor a rosea, alopecia areata, mycosis fungoides, furunkulózy, bakteriální ekzémy, seboroické ekzémy, špatně se hojící rány, ulcus cruris, mykózy a mnohé další.

Obecné kontraindikace jsou všechna jaterní onemocnění, protože játra jsou vysoce citlivá na histamin uvolňovaný při ozařování kůže. Další kontraindikací jsou lupus erythematosus, všechny akutní stavy, otevřená floridní pulmonální TBC, akutní kožní záněty, vitiligo, fotodermatózy, dehtové přípravky, některé toaletní vody, hypertenze II. a III. stupně, hypertyreóza, epilepsie. Speciální kontraindikací je současné užívání farmakoterapie (sulfonamidy, antidiabetika, prokain, antihistaminika, tetracyklin, masti, které obsahují dehet).

KLIMATICKÉ LÁZNĚ V ČESKÉ REPUBLICE

V současné době se v ČR nacházejí čtyři lázeňská zařízení, která mají klimatické podmínky vyhlášené MZ ČR jako přírodní léčivý zdroj.

Patří mezi ně:

- Horské lázně Karlova Studánka – Karlova Studánka,
- Schrothovy léčebné lázně s.r.o. - Lipová-lázně,
- Priessnitzovy léčebné lázně a.s. - Jeseník,
- Léčebné lázně Lázně Kynžvart – Lázně Kynžvart.

Horské lázně Karlova Studánka se nacházejí v oblasti, která dle klimatických měření patří k místu s nejčistším vzduchem v ČR, který je srovnáván s alpským prostředím. Jsou to nejvýše položené lázně v České republice. Mezi využívané přírodní léčivé zdroje v těchto lázních patří přírodní minerální voda uhličitá, klimatické podmínky, přírodní oxid uhličitý a rašelina. Pro svoji jedinečnou polohu a léčivé klima je Karlova Studánka vhodným místem pro lázeňskou léčbu onemocnění těchto indikací (I, II, IV, V, VI, VII, IX, X).

Schrothovy léčebné lázně v Dolní Lipové navazují na 180 ti letou tradici, kterou založil lidový léčitel Johann Schroth. Klimatický charakter lázní, ležících v nadmořské výšce 501 m n. m., je dán podhorským, mírně tonizujícím prostředím Hrubého Jeseníku. Převládající západní proudění z oblasti bez většího průmyslu snižuje prašnost

oblasti až na 30 procent celorepublikového průměru. Většinu roku jde o typicky fénový charakter počasí s velkou ionizací vzduchu. Zvýšená koncentrace vzdušných iontů (tzv. vzdušných vitaminů) má kladný vliv na chronické nemoci, zejména civilizační. Lázeňské ubytování a léčebné objekty se nacházejí v lázeňském parku, který navazuje na lesy a louky Anenského údolí. Pro své léčivé klima jsou Schrothovy léčebné lázně v Dolní Lipové vhodným místem pro lázeňskou léčbu onemocnění těchto indikací (IV, V, IX, X, XXIV, XXV, XXIX, XXX).

Priessnitzovy léčebné lázně, ležící na severozápadě Moravy se nazývají perlou jesenických hor. V jeho okolí vyvěrá okolo 80 pramenů velmi kvalitní horské vody, přičemž každý z nich má své jedinečné složení. Za svou existenci a pozdější proslulost vděčí Priessnitzovy léčebné lázně Vincenzi Priessnitzovi, místnímu lidovému léčiteli, který založil první vodoléčebné centrum a hydroterapeutický institut na světě. Díky tomu se Jeseník proslavil jako „kolébka současné balneologie“. Přírodní léčivým zdrojem jsou zde využívány příhodné klimatické podmínky. Léčebný potenciál klimatu umocňuje výskyt biogenních prvků (např. sodík, draslík, vápník, hořčík, lithium, železo, zinek aj.), prostupujících ve vysokých množstvích z geologického podloží do ovzduší. Resorbce těchto prvků tělem ovlivňuje CNS, má vliv na imunitu, snižuje hyperreaktivitu, ovlivňuje limbický systém cestou zvýšení nespecifické imunity.

Priessnitzovy léčebné lázně v Jeseníku jsou prvními lázněmi na světě, které vědeckými experimenty ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou UK Praha doložily měření lokální emanace radonu, měření výskytu malých částic s velkou energií v ovzduší (KLAI) v závislosti na kolísání emanace radonu a sledování souvislostí s aktivitou Slunce, dále v měření počtu negativně nabitých iontů v regionálním a místním klimatu lázní. Přítomnost negativně nabitých částic v ovzduší působí pozitivně stimulačně tonizačně. Pro své léčivé klima jsou Priessnitzovy léčebné lázně v Jeseníku vhodným místem pro lázeňskou léčbu onemocnění těchto indikací (I, IV, V, IX, X, XXI, XXIV, XXV, XXIX, XXX).

Lázně Kynžvart jsou místem, kde specifické klimatické podmínky jsou uznány jako přírodní léčivý zdroj (rozhodnutí MZ ČR č.j. ČIL - 15.10.2009/46807-P) a klimatoterapie je zde účinnou léčebnou metodou s prokazatelným klinickým účinkem. Jedná se primárně o dětské lázně, ale léčba je poskytována i dospělým pacientům. Léčebné klimatické podmínky vycházejí z polohy lázní. Jedná se o podhorskou oblast (730 m n. m.) na jihozápadním svahu Slavkovského lesa, kde je vysoká a stálá vlhkost vzduchu. Nachází se uprostřed rozsáhlých lesů smíšeného charakteru s vysokým stupněm čistoty ovzduší a nízkým obsahem alergenů a bakterií. Mezi využívané přírodní léčivé zdroje v těchto lázních patří přírodní minerální vody používané k vnější i vnitřní balneaci a specifické klimatické podmínky. Kynžvartské minerální prameny jsou součástí zřídelní soustavy kyselek uvnitř široké mariánskolázeňské zřídelní oblasti, avšak společný mají pouze hlubinný zdroj oxidu uhličitého. V současné době se jímají prameny – Helena, Viktor, Marie a Richard. Lázně Kynžvart jsou vhodným místem pro lázeňskou léčbu onemocnění těchto indikací (III, IV, V, VII, VIII, X, XXIII, XXIV, XXV, XXVII, XXVIII, XXX).



Seznam zkratek

AKU – akupunkturní	LTV – léčebná tělesná výchova
ANS – autonomního nervový systém	MBST - magnetic resonance therapy
AQ – akomodační kvocient	MCT – triacylglyceroly se středně dlouhým řetězcem
BASIS – stejnosměrná složka, báze	MF – monophasé fixe, jednocestně usměrněný síťový proud
BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci	MZ – Ministerstvo zdravotnictví
CGM – Continuous Glucose Monitoring	NOXy – oxidy dusíku
CP – courant modulé en courtes périodes, frekvenční, modulace skokem	PED – prahová erytémová dávka
CP- modifikovaný proud	PIP- poměr impulz – pauza pro diagnostiku
CTh – cerviko-thorakální přechod	PLZ – přírodní léčivý zdroj
DD proudy- diadynamické proudy	RFM – rehabilitační a fyzikální medicína
DET- distanční elektroterapie	RS – rythme syncopé, rytmicky přerušovaný proud
DF – diphasé fixe, dvoucestně usměrněný síťový proud	rTMS - repetitivní transkraniální magnetická stimulace
DOSIS – střídavá dóza	SF – středofrekvenční proudy
ED – elektrodiagnostika	SF (t) – tetrapolární aplikace SF proudů
ERA – účinná vyzařovací plocha hlavičky	SF(b) – bipolární aplikace SF proudů
ES – elektrostimulace	SMBG – Self Monitoring of Blood Glucose
eV – elektronvolt	T – tesla
FGM – Flash Glucose Monitoring	TENS – transkutánní elektroneurostimulace
ICHDK – ischemická choroba dolních končetin	ThL- thorako-lumbální přechod
ICHS – ischemická choroba srdeční	ultraKVD – ultrakrátkovlnná diatermie
KVD – krátkovlnná diatermie	UV – ultrafialové
LP – courant modulé en longues périodes, frekvenční + amplitudová modulace	VAS – vizuální analogová škála bolesti (Visual Analogue Scale)
LS – lumbosakrální	vt – vysokofrekvenční terapie



Seznam literatury

- Capko J., 1998: Základy fyziatrické léčby. Praha: Grada, ISBN 80-7169-341-3.
- Doberský P., 1983: Nauka o výživě a dietetice I. Vydání 1. Praha: 236 s. ISBN 08-047-83.
- Fialová, E., 2006: Úloha nutričního terapeuta v lázeňských zařízeních. Florence. Roč. 2, č. 2, ISSN 1801- 464X.
- Hupka, J., 1988: Fyzikální terapie, Učebnice pro zdravotní školy, Praha: Avicenum.
- Jandová D., 2009: Balneologie. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-2820-9.
- Jandová D., Machálek Z., 2008: Klimatoterapie jako významná součást následné léčebné péče v oboru rehabilitační a fyzikální medicína, Rehabil. fyz. Lék., 15, No. 2, pp. 44–56, Priessnitzovy léčebné lázně a.s., Jeseník.
- Juřeníková P., 2010: Zásady edukace v ošetrovatelské praxi. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 77 s. ISBN 978-802-4721-712.
- Kolektiv autorů 1974: Lázeňská léčba kožních chorob, Avicenum.
- Kolektiv autorů 1982: Lázeňský dietní systém pro dospělé I. díl. Praha: 670 s.
- Minibergerová L., Dušek J., 2006: Vybrané kapitoly z psychologie a medicíny pro zdravotníky pracující se seniory. 1. vyd. Brno: NCONZO, s. 7. ISBN 80 -7013 - 436 – 4.
- Navrátil, L. (editor) et al. (inclusive Průcha, J.) 2015: Nové pohledy na neinvazivní laser. Grada Publ., Praha.
- Navrátil, L. et al. (inclusive Průcha, J.) 2019: Fyzikálně léčebné metody pro praxi. Grada Publ., Praha.
- Poděbradský, J., Vařeka, I., 1998: Fyzikální terapie I. Praha: Grada, ISBN 80-7169-661-7.
- Poděbradský, J., Vařeka, I., 1998: Fyzikální terapie II. Praha: Grada, ISBN 80-7169-661-7.
- Shriber W., J., 1975: Manual of Electrotherapy, Lea and Febiger, 4th Edition,. ISBN -8121-0472-2.
- Poděbradský, J., Poděbradská, R., 2009: Fyzikální terapie. Manuál a algoritmy. Praha: Grada ISBN 978-80-247-2899-5.
- Sovová, E. Sedlářová J., 2009: Kardiologie pro obor ošetrovatelství: doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné praktické lékaře: novelizace. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014, 255, ISBN978-802-474-238.26.
- Svačina Š., 2008: Klinická dietologie. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 381 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
- Svěráková, M., 2012: Edukační činnost sestry: úvod do problematiky. 1. vyd. Praha: Galén, 63 s. ISBN 978-807-2628-452.
- Škapík, M., 1994: Využití balneoterapie ve vnitřním lékařství. Praha, Grada, ISBN 80-7169-130-5.
- Špišák L., Rušavý Z. a kol., 2010: Klinická balneologie. Praha: Karolinum, ISBN 978-80-246-1654-4.
- Talarovičová K., 2012: Stravování v lázeňství, Bakalářská práce, Univerzita T. Bati ve Zlíně.
- Třískala Z., Jandová D. a kol., 2019: Medicína přírodních léčivých zdrojů, Minerální vody. Praha: Grada, ISBN 978-80-271-2297-4.
- Zlatohlávek a kol., 2019: Klinická dietologie a výživa, Current media, ISBN 978-80-88129-44-S.
- Svaz léčebných lázní České republiky [online]. SLL: ©2020 [cit. 1.9.2020].
- Dostupné z <http://www.lecebnelazne.cz/svaz-lecebnych-lazni>.
- Ministerstvo zdravotnictví České republiky [online]. MZČR-ČIL: ©2020 [cit. 14.8.2020]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/>.