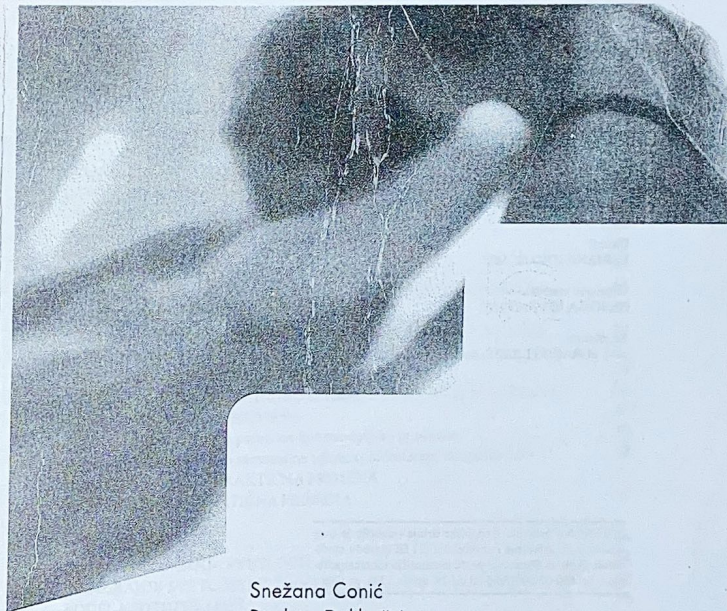




Snežana Conić
Predrag Delibašić

Fizikalna medicina

za II i III razred medicinske škole

Precenenti

Prof. dr. OLGA DIMITROVA-JOVANOVIĆ,
Institut za rehabilitaciju, Medicinski fakultet, Beograd

doc. dr. BRANISLAV ISAKOV,
Kliničko-bolnički centar „Zvezdara“

dr. sci. med. DUŠAN KUNEJ,
Viša medicinska škola, Beograd

Urednik

MIRJANA JOVANOVIĆ

Odgovorni urednik

NEBOJŠA JOVANOVIĆ

Za izdavača

prof. dr. RADOŠ LJUŠIĆ, direktor i glavni urednik

Ministarstvo prosvete Republike Srbije odobrilo je ovaj udžbenik za izdavanje i upotrebu u II i III razredu medicinske škole za obrazovni profil kozmetički tehničar rešenjem br. 650-02-00015/96-03 od 25. aprila 1996. godine.

ISBN 978-86-17-15328-9

SADRŽAJ:

FIZIKALNA MEDICINA	13
ISTORIAT FIZIKALNE MEDICINE	13
PODELA FIZIKALNE MEDICINE	15
Podela fizikalne terapije	16
FIZIČKI AGENSI	17
Fizičke (biofizičke) osnove delovanja agensa	17
Biološko delovanje fizičkih agensa	17
Izvori fizičkih agensa	19
Tehnika primene fizičkih agensa	20
Doziranje fizičkih agensa	20
Ozlede nastale delovanjem fizičkih agensa, mere prevencije i zaštite pri radu	21
Indikacije i kontraindikacije za primenu fizičkih agensa	22
REAKCIJA ORGANIZMA NA FIZIČKE AGENSE	22
KOŽA KAO ORGAN PREKO KOJEG DELUJU FIZIČKI AGENSI	24
PRAKTIČNE VEŽBE	26
USTANOVE ZA FIZIKALNU MEDICINU I PROSTORIJE ZA FIZIKALNU TERAPIJU	26
OPREMA ZA PRIMENU FIZIKALNE TERAPIJE	27
OBAVEZE TERAPEUTA	28
PRIPREMA PACIJENTA ZA FIZIKALNU TERAPIJU	28
MEHANOTERAPIJA	29
PODELA MASAŽE	29
BIOLOŠKO DELOVANJE MASAŽE	30
KLASIČNE TEHNIKE MANUELNE MASAŽE (HVATOVI)	31
SPECIJALNE TEHNIKE MANUELNE MASAŽE	32
Masaža refleksnih zona	32
Manuelna limfna drenaža	35
DOZIRANJE MANUELNE MASAŽE	35
APARATURNI MASAŽI	35
Masaža mehaničkim masažerima	35
Vibraciona masaža	36

34
npb
kolikav

Podvodna masaža	38
Masaža pozitivnim i negativnim pritiskom (pneumomasaža)	39
INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU MASAŽE	43
PRAKTIČNE VEŽBE	43
SPECIFIČNOSTI TERAPIJSKO-MEDICINSKE MASAŽE	43
PODVODNA MASAŽA	45
 KINEZITERAPIJA	46
LOKOMOTorni SISTEM	46
OSOBI NE MIŠIČA	47
NEUROFIZIOLOŠKE OSNOVE KINEZITERAPIJE	49
BIOLOŠKO DELOVANJE KINEZITERAPIJE	50
PODELA KINEZITERAPIJE	51
DOZIRANJE KINEZITERAPIJE	52
INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU KINEZITERAPIJE	53
PRAKTIČNE VEŽBE	54
SPECIFIČNOSTI PRIMENE KINEZITERAPIJE U FIZIKALNOJ MEDICINI	54
SALA ZA KINEZITERAPIJU I PRIPREMA PACIJENTA	54
PRIMENA KINEZITERAPIJE KOD POJEDINIH STANJA I OBOLJENJA	55
HIDROKINEZITERAPIJA	58
 TERMOTERAPIJA	60
PODELA TERMOTERAPIJE	60
TERMOREGULACIJA	61
STVARANJE TOPLOTE PRIMENOM FIZIČKIH AGENSA I NJENO Prenošenje	61
BIOLOŠKO DELOVANJE TERMOTERAPIJE	62
OPŠTE KARAKTERISTIKE TERMOTERAPIJSKIH AGENSA	63
TERAPIJA PARAFINOM (PARAFINOTERAPIJA)	63
TERAPIJA PELOIDOM (PELOIDOTERAPIJA)	64
TERAPIJA PARAFANGOM (PARAFANGOTERAPIJA)	66
TERAPIJA TOPLIM PESKOM (PSAMOTERAPIJA)	66
TERAPIJA TOPLIM VAZDUHOM	67
FINSKA SAUNA	67
JAPANSKA SAUNA	68
INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU TERMOTERAPIJE	69
KRIOTERAPIJA	70
INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU KRIOTERAPIJE	71
PRAKTIČNE VEŽBE	71
PARAFINOTERAPIJA – PRAKTIČNA PRIMENA	71
Posude za otapanje parafina i parafinske smese	72
Priprema parafinske smese	72
Aplikacija parafinske smese	73
KRIOTERAPIJA – PRAKTIČNA PRIMENA	75

HIDROTHERAPIJA	77
BIOLOŠKO DELOVANJE HIDROTHERAPIJE	77
Toplotno delovanje vode	77
Mehaničko delovanje vode	79
Hemijsko delovanje supstancija rastvorenih u vodi	79
Delovanje hidroterapijskih procedura na organizam	79
PODELA HIDROTHERAPIJE	80
KOMPRESIJE ILI OBLOGE	81
POLIVANJE	81
TRILANJE	81
TUŠEVI	82
KUPKE	83
SPECIJALNE (KOMBINOVANE) HIDROTHERAPIJSKE PROCEDURE	85
DOZIRANJE HIDROTHERAPIJE	86
INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU HIDROTHERAPIJE	87
PRAKTIČNE VEŽBE	88
PROSTORIJE ZA PRIMENU HIDROTHERAPIJE	88
PRIPREMA PACIJENTA ZA HIDROTHERAPIJU I OBAVEZE TERAPEUTA	88
TUŠEVI – PRAKTIČNA PRIMENA	89
Primena tuša kao pomoćne hidroterapijske procedure	89
Primena tuša kao samostalne (glavne) hidroterapijske procedure	89
LOKALNE KUPKE – PRAKTIČNA PRIMENA	91
OPŠTE KUPKE – PRAKTIČNA PRIMENA	92
 FOTOTERAPIJA	94
ZAKONI PONAŠANJA SVETLOSTI	94
PRODIRANJE SVETLOSTI U ŽIVA TKIVA	95
PODELA FOTOTERAPIJE	96
HELIOterapiJA	96
Biološko delovanje helioterapije	97
Doziranje helioterapije	97
Opasnost od sunčanja	98
Indikacije i kontraindikacije za primenu helioterapije	99
TERAPIJA VIDLJIVOM SVETLOŠĆU	100
HROMOTERAPIJA	100
INFRACRVENO ZRAČENJE	101
Biološko delovanje infracrvenih zraka	101
Izvori i tehnika primene infracrvenog zračenja	102
Doziranje infracrvenog zračenja	103
Ozlede nastale delovanjem infracrvenih zraka	103
Indikacije i kontraindikacije za primenu infracrvenog zračenja	103
ULTRALJUBIČASTO ZRAČENJE	104
Biološko delovanje ultraljubičastih zraka	104
Biološko delovanje ultraljubičastih zraka različitih talasnih dužina	106

Individualna osetljivost na ultraljubičaste zrake	107
Sinergizam i antagonizam infracrvenih i ultraljubičastih zraka	108
Izvori ultraljubičastih zraka	108
Doziranje ultraljubičastih zraka	110
Tehnika primene ultraljubičastog zračenja	111
Ozlede nastale delovanjem ultraljubičastih zraka	111
Indikacije i kontraindikacije za primenu ultraljubičastog zračenja	112
„BIOPTRON“ (TERAPIJA PRIMENOM POLIHROMATSKOG SVETLA)	113
LASER (TERAPIJA PRIMENOM MONOHROMATSKOG SVETLA)	115
Podela lasera	116
Biološko delovanje laserskog zračenja	117
Izvori laserskog zračenja	118
Tehnika primene i doziranje laserskog zračenja	119
Mere opreza i zaštite pri primeni lasera	120
Indikacije i kontraindikacije za primenu terapije laserom	120
PRAKTIČNE VEŽBE	121
INFRACRVENO ZRAČENJE – PRAKTIČNA PRIMENA	121
Veštački izvori infracrvenih zraka	121
Aplikacija infracrvenih zraka	122
ULTRALJUBIČASTI ZRACI – PRAKTIČNA PRIMENA	123
Veštački izvori ultraljubičastih zraka	123
Određivanje biodoze	124
Očitavanje biodoze	126
Terapijska primena ultraljubičastih zraka	126
„BIOPTRON“ – PRAKTIČNA PRIMENA	127
ELEKTROTERAPIJA	128
JEDNOSMERNI I NAIZMENIČNA STRUJA	128
KARAKTERISTIKE STRUJA KOJE SE PRIMENJUJU U FIZIKALNOJ MEDICINI	130
EFEKTI ELEKTRIČNE STRUJE NA TKIVA	130
PODELA ELEKTROTERAPIJE	131
GALVANSKA STRUJA	131
Primarno (fizičko) delovanje	132
Sekundarno (fiziološko) delovanje	133
Aparati i elektrode za primenu galvanske struje	134
Tehnika primene galvanske struje	136
Doziranje galvanske struje	138
Ozlede galvanskom strujom	138
Indikacije i kontraindikacije za primenu galvanske struje	139
SPECIJALNI OBLICI PRIMENE GALVANSKE STRUJE	139
Elektroliza	139
Elektroforeza	140
Hidrogalvanske procedure	142

NEOFARADSKA STRUJA	144
Biološko delovanje	144
Primena neofaradske struje u fizikalnoj medicini	145
Primena neofaradske struje u kozmetologiji	145
Aparati za primenu neofaradske struje u fizikalnoj medicini i kozmetologiji	147
Tehnika primene neofaradske struje	147
Doziranje neofaradske struje	148
Indikacije i kontraindikacije za primenu neofaradske struje	148
DIJADINAMIČNE STRUJE (BERNAROVE STRUJE)	148
Biološko delovanje	149
Aparati, elektrode i tehnika primene dijadinamičnih struja	149
Doziranje dijadinamičnih struja	150
Indikacije i kontraindikacije za primenu dijadinamičnih struja	150
EKSPONENCIJALNE STRUJE	150
Biološko delovanje	150
Aparati i tehnika primene ekspancijalnih struja	151
Doziranje ekspancijalnih struja	152
Indikacije i kontraindikacije za primenu ekspancijalnih struja	152
TENS (TRANSKUTANA ELEKTRIČNA NERVNA STIMULACIJA)	153
INTERFERENTNE STRUJE (NEMECOVE STRUJE)	154
Biološko delovanje	154
Aparati, elektrode i tehnika primene interferentnih struja	155
Doziranje interferentnih struja	156
Indikacije i kontraindikacije za primenu interferentnih struja	156
D'ARSONVALOVE STRUJE	157
Biološko delovanje D'Arsonvalovih struja	158
Aparati i tehnika primene D'Arsonvalovih struja	158
Doziranje D'Arsonvalovih struja	159
Indikacije i kontraindikacije za primenu D'Arsonvalovih struja	159
DUGI TALASI (DUGOTALASNA DIJATERMIJA)	159
KRATKI TALASI (KRATKOTALASNA DIJATERMIJA – KTD)	162
Aparati i elektrode za kratkotalasnu dijatermiju	163
Tehnika primene kratkotalasne dijatermije	164
Doziranje kratkotalasne dijatermije	165
Ozlede pri primeni kratkotalasne dijatermije	165
Indikacije i kontraindikacije za primenu kratkotalasne dijatermije	165
MIKROTALASI (RADAR)	165
Aparati i tehnika primene mikrotalasa	166
Doziranje mikrotalasa	166
Ozlede pri primeni mikrotalasa	167
Indikacije i kontraindikacije za primenu mikrotalasa	167
PRAKTIČNE VEŽBE	167
PRINCIPI RADA SA APARATIMA ZA ELEKTROTERAPIJU	167

GALVANSKA STRUJA – PRAKTIČNA PRIMENA	169
Izvori galvanske struje	169
Određivanje polova galvanske struje	169
Izvođenje galvanizacije	170
Greške pri primeni galvanske struje	172
ELEKTROFOREZA LEKOVA – PRAKTIČNA PRIMENA	172
Određivanje pola struje sa kojeg se lek unosi	172
Priprema rastvora leka za elektroforezu	173
Izvođenje elektroforeze lekova	173
Greške pri primeni elektroforeze lekova	174
HIDROGALVANSKE PROCEDURE – PRAKTIČNA PRIMENA	174
Hidrogalvanska kada	174
Četvoročelijska kupka	175
DIJADINAMIČNE STRUJE – PRAKTIČNA PRIMENA	176
EKSPONENCIJALNE STRUJE (ELEKTROSTIMULACIJA MIŠIĆA) – PRAKTIČNA PRIMENA	179
INTERFERENTNE STRUJE – PRAKTIČNA PRIMENA	182
D'ARSONVALOVE STRUJE – PRAKTIČNA PRIMENA	183
KRATKOTALASNA DIJATERMIJA – PRAKTIČNA PRIMENA	183
MIKROTALASI (RADAR) – PRAKTIČNA PRIMENA	186
SONOTERAPIJA	187
INFRAZVUK	187
Indikacije i kontraindikacije za primenu infrazvuka	188
ULTRAZVUK	188
Fizičke osobine ultrazvuka	188
Biološko delovanje ultrazvuka	189
Aparati za ultrazvučnu terapiju	190
Tehnika primene ultrazvuka	191
Doziranje ultrazvuka	191
Opasnosti i mere zaštite od ultrazvuka	192
Indikacije i kontraindikacije za primenu ultrazvuka	192
ČUJNI ZVUK	193
PRAKTIČNE VEŽBE	193
ULTRAZVUK – PRAKTIČNA PRIMENA	193
Provera ispravnosti ultrazvučne glave	193
Primena ultrazvuka preko parafinskog ulja ili gela	194
Subakvalna primena ultrazvuka	195
MAGNETOTERAPIJA	197
PODELA MAGNETOTERAPIJE	197
BIOLOŠKO DELOVANJE MAGNETOTERAPIJE	198
APARATI ZA MAGNETOTERAPIJU	198
TEHNIKA PRIMENE I DOZIRANJE MAGNETOTERAPIJE	199

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU MAGNETOTERAPIJE ..	199
PRIMENA MAGNETOTERAPIJE U KOZMETOLOGIJU	200
PRAKTIČNE VEŽBE	200
MAGNETOTERAPIJA – PRAKTIČNA PRIMENA	200
Primena niskofrekventnog elektromagneta	201
Primena visokofrekventnog elektromagneta	202
BALNEOKLIMATOLOGIJA	203
MINERALNE VODE	203
Klasifikacija mineralnih voda	204
Način primene mineralnih voda	204
Biološko delovanje mineralnih voda	205
PELOIDI	206
Podela peloida	207
Fizičko-hemijska svojstva peloida	207
Priprema peloida za terapijsku primenu	208
LEKOVITI GASOVI	209
Biološko delovanje lekovitih gasova	210
HUMANA BIOKLIMATOLOGIJA	211
LITERATURA	215

PREDGOVOR

Ovaj udžbenik namenjen je učenicima II i III razreda srednje medicinske škole, odsek kozmetički tehničar, i prilagođen je novom nastavnom planu i programu dvogodišnje nastave predmeta *fizikalna medicina*.

Izučavanjem ovog predmeta učenici upoznaju biološko delovanje agensa koji se primenjuju u fizikalnoj medicini, indikacije i kontraindikacije za njihovu primenu, ozlede nastale delovanjem tih agensa, kao i tehniku primene osnovnih procedura fizikalne terapije. Posebna pažnja i veći prostor posvećeni su onim fizičkim agensima koji se primenjuju i u estetskoj nezi.

Upoznavanje biološkog delovanja fizičkih agensa, indikacija, kontraindikacija i ozleđa nastalih delovanjem agensa, važno je za budućeg kozmetičkog tehničara zato što se mnogi savremeni postupci estetske nege (eliminacija celulita, trajno uklanjanje dlaka, postupci ublažavanja bora, antistres programi itd.) zasnivaju na primeni agensa iz domena fizikalne terapije.

Želja čoveka da bude zdrav i da istovremeno lepo izgleda dovela je do toga da se pri centrima za rehabilitaciju osnivaju i odeljenja za estetsku negu. Tako i kozmetički tehničar, uz lekare različitih specijalnosti (fizijatar, dermatolog, hirurk, neurolog), psihologe, fizioterapeute, medicinske sestre i stručnjake drugih specijalnosti, postaje deo medicinskog tima koji vodi brigu o unapređenju zdravlja pacijenata. Upoznavanje osnova fizikalne medicine omogućuje mu da postane ravnopravni član tima.

U želji da ovaj udžbenik postane deo literature koju će svaki kozmetički tehničar zadržati posle svog školovanja, prihvaćemo sve dobronamerne sugestije i primedbe i uneti u eventualno novo izdanje udžbenika.

Autori

FIZIKALNA MEDICINA

Fizikalna medicina je medicinska disciplina koja izučava biološko delovanje različitih oblika energije (fizički agensi—lat. *agens*=dejstveni princip) i mogućnosti njihove primene u zdravih, povređenih ili obolelih ljudi.

U okviru fizikalne medicine izučavaju se biološka delovanja i mogućnosti primene mehaničke, toplotne, svetlosne, električne energije, energije zvuka i energije magnetnog i elektromagnetnog polja.

ISTORIJAT FIZIKALNE MEDICINE

O medicinskim znanjima u preistorijskom periodu se zna na osnovu pronađenih upotrebnih predmeta, kostiju i crteža na zidovima pećina. Medicina se u to vreme zasnivala na spoju iskustva i magije. Od svojih najranijih dana čovek je sticao znanja o blagotvornom dejstvu prirodnih faktora kao što su voda i Sunčeva svetlost. Iz nesvesne reakcije na udarac, koja se sastoji u dodiru i trljanju povređenog mesta, razvila se masaža kao sredstvo lečenja.

Egipatska medicina datira iz perioda oko 3000 godina pre nove ere. Egipćani su poznavali terapijsku vrednost sunčanja, kao i terapiju lekovitim blatom. Grčka medicina počinje takođe da se razvija oko 3000 godina pre n.e. U hramovima zaštitnika medicine—Eskulapa ležilo se uz primenu klimatskih faktora (sunčanja, vode i vazduha). Hipokrat (460–375. god. pre n.e.) opisuje tehniku primene sunčanja. Negovanje kulta zdravog i lepog tela doprinelo je razvoju masaže. Ona je primenljivana posle sportskih borbi, kupanja, i kao metod terapije različitih telesnih i duševnih oboljenja, o čemu se nalaze zapisi kod Hipokrata. Grčki lekar Skribonijus Largus (I vek n.e.) lečio je reumatska oboljenja, giht i glavobolje električnim udarima koje proizvodi jedna vrsta ribe (*Torpedo Marmorata*), što se smatra začetkom elektroterapije. Grci su smatrali da magnet imaju medicinsku vrednost i primenjivali su ih u lečenju različitih oboljenja.

Rimska civilizacija bazira medicinu na grčkim učenjima. Za prodor grčke medicine posebno je značajan Galen (129–199. god.), lični lekar rimskog cara. On je pisao o masaži kao terapijskoj tehnici i opisao tehniku „tvrde“ i „meke“ masaže i „gnječenja“. Rimljani su posebnu pažnju posvećivali izgradnji gradova, snabdevajući ih vodom iz vodovoda, zidajući kupatila i prostorije za parne kupke. Gradili su solarijume za primenu Sunčeve energije, kao i terme (banje) za primenu terapije lekovitim vodom. Gotovo svi izvori mineralnih voda u našoj zemlji poznati su još iz tog doba (Niška banja, Sokobanja, Gamzigradska banja, Vrnjačka banja, Mataruška banja i dr.).

Asirci, Vavilonci (od 3000. god. pre n.e.) i Persijanci (od 560. god. pre n.e.) takođe su primenjivali sunčanje kao vid terapije, ali i druge prirodne agense, kao što su voda i vazduh. Kinezi i Persijanci su primenjivali vežbe u lečenju, a masaža se kao tehnika lečenja razvijala u istočnjačkim kulturama—u Indiji i Kini (akupresura se pominje kao terapijska mera u Kanonima kineske medicine 2700. god. pre n.e.).

Posle propasti Rimskog carstva, usled pustošenja varvara i seobe naroda, od V do XV veka, izgubljene su mnoge kulturne vrednosti i medicinska znanja. Nastao je zastoj u razvoju medicine, ali i drugih nauka jer je crkva propovedala prednost duhovnog života nad telesnim, zabranjivala izlaganje nagog tela suncu i najstrože kažnjavala svaku naučnu misao. Međutim, upravo zahvaljujući manastirima i crkvama u zapadnoj Evropi, sačuvane su u zapisima i prevodima tekovine antičke medicine. Jedan od najpoznatijih po tome je bio manastir Montekasino u Italiji.

Vizantija se posle propasti Rimskog carstva razvijala kao zasebna kulturna celina. Vizantijska medicina je sačuvala najveći broj antičkih medicinskih dela, koja su posle propasti Carigrada preneti u Italiju.

Nезависno od uticaja evropske crkve razvija se i arapska medicina. Persijski lekar Avicena (XI vek) sistematizovao je sva medicinska znanja grčke i rimske medicine u pet knjiga, poznatih pod naslovom „Kanon medicine“. On preporučuje sunčane kupke i dozirano vezbanje kao metod lečenja.

Na bazi arapskih i vizantijskih uticaja, u Salernu se u XI veku osniva ključna lečilišta i prvi medicinski fakultet u Evropi. Tokom XII i XIII veka osnivaju se medicinski fakulteti u Francuskoj, Engleskoj i Poljskoj.

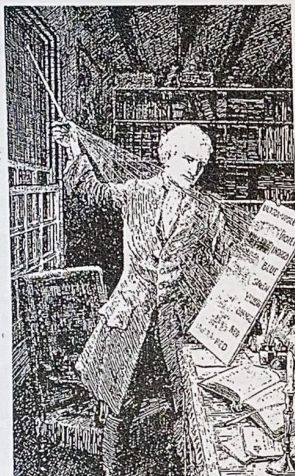
Novi vek donosi zamah u razvoju svih nauka, pa i medicine. Napušta se proučavanje starih rukopisa i osvajaju se nova znanja. Nemoguće je na ograničenom prostoru nabrojati sva otkrića koja su na direktan ili indirektan način uticala na razvoj fizikalne medicine u teorijskom i praktičnom domenu, kao i sve naučnike i lekare koji su svojim radom dali doprinos njenom razvoju. Stoga ćemo pomenuti samo neka od njih.

Od XVIII veka ponovo počinje primena sunčevog zračenja u terapijske i profilaktičke svrhe. Njutm 1666. god. razlaže belu svetlost na osnovne boje, prelamanjem kroz prizmu. Heršel 1800. god. otkriva infracrvene zrake, a Ritter 1801. god. ultraljubičaste. Maksvel 1865. god. postavlja elektromagnetnu teoriju svetlosti. Finzen (1860–1904. god.) iznosi rezultate o delovanju terapije ultraljubičastim zračenjem na organizam. Basov, Prohorov i Tauns 1951. god. konstruišu prve uređaje na bazi Ajnštajnovih teorija o optičkim kvantnim generatorima, a 1960. god. Maiman konstruiše prvi rubinski laser.

Francuski lekar Ambroaz Pare u XVI veku preporučuje masažu kao sredstvo lečenja. Za razvoj masaže u zapadnoj Evropi zaslužan je doktor Meigger. Fon Mozengeje 1876. god. opisuje osnovne hvatove u masaži, kakvi se i danas koriste. Posle Prvog svetskog rata masaža se široko primenjuje u terapiji ratnih povreda. Začetnikom moderne („švedske“) gimnastike smatra se Peter Ling, koji 1913. god. osniva institut u Stokholmu u kome su se školovali kadrovi za primenu njegove metode.

Luidi Galvani je 1737. god. otkrio električnu struju i proučavao električne pojave u mišićima i nervima. Faradej (1791–1867. god.) ispitivao je elektromagnetne pojave, a 1855. god. otkrio induksijske struje (faradska struja). Dišen D' Bulong (1806–1875. god.) smatra se tvorcem elektrodiagnostike i elektroterapije. Šarko (1825–1893. god.), profesor medicinskog fakulteta u Parizu, oformio je prvo odeljenje za elektroterapiju. Vilhelm Erb (1840–1921. god.) zaslužan je za razvoj elektrodiagnostike pomoću induksijske i galvanske struje. Nikola Tesla (1857–1943. god.) zaslužan je za otkrića na polju visokofrekventnih struja i diatermije. On 1891. god. otkriva visokofrekventne struje, a D' Ansonval ih 1892. god. primenjuje u lečenju. Pecold i Rajevski 1937. god. govore o delovanju diatermije na organizam, a Osvald 1938. god. konstruiše aparat za mikrotalasnu diatermiju.

Pjer i Marija Kiri 1880. god. otkrivaju piezoelektrični efekat kristala kvarca, da bi Lanžven 1917. god. konstruisao ultrazvučni oscilator, a deset godina kasnije Vud i Lumis objavljuju prve podatke o biološkom delovanju ultrazvuka.



Slika 1. – Heršelov eksperiment: prelamanjem kroz prizmu bela svetlost se razlaže na osnovne boje

Gilbert 1600. god. proučava upotrebu magneta u terapijske svrhe. Anre i Tur 1780. god. ispituju uticaj veštačkih magneta na nervni sistem čoveka. Presman 1968. god. i Kenig 1979. god. objavljuju podatke o uticaju magnetnih polja na procese u organizmu.

Lekari iz naše zemlje su studirali na evropskim univerzitetima, tako da su sve metode fizikalne dijagnostike i terapije koje su prihvaćene na medicinskim fakultetima u Parizu i Beču privrlo brzo stizale i u Srbiju. Od kraja XIX veka je bilo populama korišćenje banjskih vežbi i masaža, mena sunčanja, kupanja, parnih kupki i drugih hidroterapijskih procedura, fizičkih vežbi i masaža u banjama i drugim mestima Srbije otvarane su privatne ordinacije koje su se bavile fizikalnom terapijom. U Nišu je 1888. god. otvoren Zavod za fizikalnu terapiju kao privatna medicinska ustanova. Na Medicinskom fakultetu u Beogradu 1923. god. osnovana je katedra fizikalne terapije i balneologije, čiji je prvi šef bio dr Laza Nenadović. U Beogradu je 1934. god. osnovan Institut za fizikalnu terapiju.

PODELA FIZIKALNE MEDICINE

Zavisno od toga u koje se svrhe primenjuju fizički agensi, fizikalna medicina se deli na:

– **fizikalnu profilaksu** (grč. *profilaksis*=predostrožnost), koja podrazumeva postupak korišćenja fizičkih agenasa radi povećanja otpornosti organizma, sprečavanja nastanka bolesti, sprečavanja posledica duge neaktivnosti, sprečavanja deformiteta i slično.

Kupanjem, sunčanjem i izlaganjem tela naglim promenama temperature povećava se opšta otpornost organizma. Primenom sunčanja sprečava se pojava rahitisa. Fizičke vežbe se primenjuju radi sprečavanja deformiteta kičmenog stuba. Vežbe disanja koje se primenjuju pre operativnih zahvata imaju cilj smanjenje procenta postoperativnih plućnih komplikacija itd.

Profilaksa može biti specifična i nespecifična. **Specifična profilaksa** je postupak povećanja otpornosti organizma prema jednom određenom agensu. Vakcinacija protiv zaraznih bolesti predstavlja jedan vid specifične profilakse. **Nespecifična profilaksa** je postupak povećanja opšte otpornosti organizma, odnosno otpornosti prema više različitih agenasa. Primena fizičkih agenasa predstavlja, zapravo, nespecifičnu profilaksu;

– **fizikalnu dijagnostiku** (grč. *dijagnostike*=razpoznati), koja podrazumeva primenu fizičkih agenasa radi utvrđivanja postojanja oboljenja. Za utvrđivanje oštećenja perifernog nervnog sistema primenjuje se draženje mišića i nerava električnim impulsima (elektrodiagnostika); za utvrđivanje gljivičnih oboljenja koje primenjuje se Vudovo svetlo (fotodijagnostika); za utvrđivanje poremećaja cirkulacije primenjuje se merenje toplote koju emituje oboleli deo tela (termografija i termovizija); radi utvrđivanja brojnih oboljenja unutrašnjih organa i krvnih sudova posmatra se način prelamanja i asporcije ultrazvuka pri prolasku kroz njih (ultrazvučna dijagnostika). Neki od navedenih vidova fizikane dijagnostike primenjuju se gotovo isključivo u fizikalnoj medicini (elektrodiagnostika), dok su drugi našli primenu i u mnogim drugim medicinskim disciplinama (ultrazvučna dijagnostika u internoj medicini, ginekologiji, neurologiji, angiologiji itd.);

– **fizikalnu terapiju** (grč. *terapeia*=lečenje), koja podrazumeva primenu fizičkih agenasa u lečenju. Tako, na primer, elektrostimulacija se primenjuje za aktiviranje paralitičnih i jačanje zdravih mišića; lekovito blato se primenjuje u terapiji reumatskih bolesti i otklanjanju posledica povreda; masaža se primenjuje u lečenju reumatskih oboljenja, posledica povreda i za poboljšanje cirkulacije;

ultraljubičasto zračenje se primenjuje u lečenju akni; razne vrste kupki se koriste u lečenju reumatskih bolesti, povreda i poremećaja periferne cirkulacije itd.

U okviru nastave fizikalne medicine budući kozmetički tehničari prevažno se upoznaju sa postupcima iz domena fizikalne terapije.

PODELA FIZIKALNE TERAPIJE

Prema vrsti energije, odnosno agensu koji se primenjuje u lečenju, fizikalna terapija se deli na:

– mehanoterapiju (lečenje primenom mehaničke energije), u okviru koje se izučavaju:

– masaža (pasivni vid mehanoterapije),

– kineziterapija (aktivni vid mehanoterapije);

– termoterapiju (lečenje primenom toplotne energije), u okviru koje se izučavaju:

– termoterapija (lečenje dodavanjem toplote),

– krioterapija (lečenje oduzimanjem toplote);

– hidroterapiju (lečenje primenom fizičko-hemijskih i termičkih svojstava vode), u okviru koje se izučavaju:

– standardne hidroterapijske procedure (komprese, polivanja, trljanja, tuševi i kupke),

– kombinovane hidroterapijske procedure (podvodna masaža, hidrokinestoterapija, hidrogalvanske procedure);

– fototerapiju (lečenje primenom svetlosne energije), u okviru koje se izučavaju:

– helioterapija (terapija Sunčevom svetlošću),

– terapija vidljivom svetlošću,

– hromoterapija (terapija pojedinim bojama Sunčevog spektra),

– terapija infracrvenim zracima,

– terapija ultraljubičastim zracima,

– terapija polihromatskim svetlom („bioptron“),

– terapija monohromatskim svetlom (laser);

– elektroterapiju (lečenje primenom električne energije), u okviru koje se izučavaju:

– terapija jednosmernim strujama:

– konstantnog toka (galvanska struja),

– impulsnog ili isprekidanog toka (neofaradska struja, dijadinamične struje, eksponencijalne struje),

– terapija naizmeničnim strujama:

– niske frekvencije (faradska struja),

– srednje frekvencije (interferentne struje),

– visoke frekvencije (D'Arsonvalove struje, dugi talasi, kratki talasi, mikrotalasi);

– sonoterapiju (lečenje primenom energije zvuka), u okviru koje se izučavaju:

– terapija infrazvukom,

– terapija ultrazvukom;

– magnetoterapiju (lečenje primenom energije magnetnog i elektromagnetnog polja), u okviru koje se izučavaju:

– terapija konstantnim magnetom,

– terapija elektromagnetnim poljem (niske i visoke frekvencije).

FIZIČKI AGENSI

Fizički agensi (različiti vidovi energije) izučavaju se po jedinstvenoj metodologiji, koja obuhvata:

– fizičke (biofizičke) osnove delovanja agensa,

– biološko delovanje fizičkih agensa,

– izvore fizičkih agensa,

– tehniku primene fizičkih agensa,

– doziranje fizičkih agensa,

– ozlede nastale delovanjem agensa, mere prevencije i zaštite pri radu,

– indikacije i kontraindikacije za primenu agensa.

FIZIČKE (BIOFIZIČKE) OSNOVE DELOVANJA AGENSA

Fizika je nauka koja izučava elementarne čestice materije (atomi i njihovi delovi: protoni, neutroni i elektroni) i promene energije (energija je sposobnost tela da vrši neki rad). U okviru fizike postoji više grana, i to:

– mehanika, koja izučava delovanje mehaničke energije na tela u stanju ravnoteže – statika, i tela u stanju kretanja – dinamika,

– optika, koja izučava zakone ponašanja svetlosne energije,

– termika ili kalorika, koja izučava zakone ponašanja toplotne energije,

– akustika, koja izučava zakone ponašanja zvučne energije,

– elektromagnetizam, koji izučava zakone ponašanja električne energije, i energije magnetnih i elektromagnetnih polja,

– elektronika, koja izučava zakone ponašanja čestica atomske ljuske.

Svaki oblik energije sledi određene zakonitosti ponašanja kada deluje na živa tkiva. Te zakonitosti se izučavaju u okviru biofizike. Poznavanje osnovnih zakona fizike i biofizike pomaže da se shvati mehanizam delovanja pojedinih oblika energije na živa tkiva, kao i reakcije organizma na to delovanje.

BIOLOŠKO DELOVANJE FIZIČKIH AGENSA

Pod biološkim delovanjem fizičkih agensa podrazumeva se niz promena na nivou atoma i molekula, na nivou ćelije, tkiva i organa, koje doprinose funkcionalnom oporavku obolelog i povređenog. Mehanizam biološkog delovanja

pojedinih agensâ je dobro poznat, eksperimentalno i klinički potvrđen njihovom višegodišnjom, višedecenijskom, pa i viševjekovnom primenom, dok je mehanizam delovanja drugih još uvek na nivou hipoteza. Stoga se prilikom izučavanja biološkog delovanja fizičkih agensâ, uglavnom govori o njihovim efektima, a znatno manje o suštini fizičkih i biokemijskih procesa odgovornih za te efekte, s obzirom na to da ta suština za jedan broj agensâ nije u potpunosti razjašnjena.

Biološko delovanje fizičkih agensâ se može podeliti na primarno (fizičko) i sekundarno (fiziološko).

Primarno (fizičko) delovanje. – Uzrokovano je samom prirodom fizičkog agensa. Kao rezultat primarnog (fizičkog) delovanja agensâ nastaju sledeće promene na ćelijskom nivou:

- promene koncentracije jona u ćeliji i vanćelijskoj tečnosti,
- promene polariteta ćelijskih membrana,
- promene u intenzitetu oksidoreduktivnih procesa,
- sinteza i oslobađanje biološki aktivnih materija.

Sekundarno (fiziološko) delovanje. – Obuhvata niz promena u organizmu nastalih kao posledica primarnog delovanja fizičkih agensâ. Na nivou tkiva manifestuje se:

- promenama regionalnog krvotoka,
- promenama mišićnog tonusa,
- smanjenjem zapaljenjskih reakcija,
- smanjenjem osećaja bola,
- regulacijom metaboličkih procesa,
- stimulacijom oksidoreduktivnih procesa i procesa reparacije u tkivima.

Fizičko i fiziološko delovanje agensâ su usko vezani, jer jedno izaziva drugo, pa se stoga u ovom udžbeniku neće odvajati, osim u poglavlju o galvanjskoj struji.

Različiti fizički agensi ispoljavaju isto biološko delovanje. Tako, na primer, toplota, galvanjska struja, infracrveno zračenje, interferentne struje, visokofrekventne struje i drugi ubrzavaju krvotok i oksidoreduktivne procese u tkivima. Galvanska struja, toplota, dijadinamične struje, interferentne struje, laser i drugi smanjuju bolove (analgetski efekat).

Neki agensi ispoljavaju, pak, sasvim specifična delovanja. Tako, na primer, ultraljubičasto zračenje pretvara provitamin D u vitamin D (antirahitično delovanje), infracrveno zračenje ubrzava granulaciju tkiva, laser ubrzava epitelizaciju kožnih defekata itd.

Fizički agensi deluju na organizam:

– **neurogenim putem**, tako što izazivaju lučenje neurotransmitera, koji su odgovorni za prenos impulsa senzitivnim putevima do različitih nivoa centralnog nervnog sistema;

– **hematogenim putem** (grč. *hema* = krv), tako što dovode do nastanka biološki aktivnih supstancija u koži (vitamin D, histamin i njemu slične supstance), koje se posredstvom kapilara prenose u centralni krvotok, putem kojeg doprevaju do različitih tkiva i organa izazivajući promene u njihovoj funkciji.

Pri delovanju fizičkih agensâ nastaju sledeće reakcije tkiva:

– **lokalna**, koja nastaje kao odgovor organizma na lokalnu proceduru. Ona je ograničena na polje delovanja fizičkog agensa. Tako, na primer, kao posledica delovanja infracrvenih zraka i toplotnih agensâ, javlja se crvenilo kože usled širenja krvnih sudova; kao posledica delovanja eksponencijskih struja javlja se mišićna kontrakcija; kao posledica delovanja ultraljubičastih zraka javlja se najpre eritem, a potom pigmentacija kože; kao posledica delovanja dijadinamičnih struja nastaje smanjenje bolova; kao posledica delovanja interferentnih struja nastaje ubrzanje lokalnog krvotoka i limfotoka itd.;

– **refleksna**, koja takođe nastaje kao odgovor organizma na lokalnu proceduru, i sastoji se u odgovoru udaljenih tkiva izazvanom putem aksonskih refleksa, ili preko vegetativnog nervnog sistema. Tako, na primer, kada se deluje toplotom na jedan ekstremitet, šire se krvni sudovi i na suprotnom ekstremitetu; kada se deluje toplotom na lumbosakralni deo kičmenog stuba, popuštaju bolni spazmi glatke muskulature unutrašnjih organa; kada se deluje interferentnim strujama na simpatičke ganglije vratne i lumbalne regije, nastaje poboljšanje cirkulacije u distalnim regijama gornjih i donjih ekstremiteta itd.;

– **opšta**, koja nastaje kao odgovor organizma na opštu proceduru i zahvata ceo organizam. Tako, na primer, pri opštoj primeni ultraljubičastih zraka (helioterapija – sunčanje) normalizuju se nivo šećera, holesterola i kalcijuma u krvi; pri opštoj primeni toplote snižava se krvni pritisak; pri opštoj primeni hidroterapijskih procedura nastaje niz promena vezanih za opštu cirkulaciju, rad srca i disanje.

Podela reakcija organizma na delovanje fizičkih agensâ na lokalnu, refleksnu i opštu, više je topografska nego fiziološka. Organizam je složen sistem i reaguje na primenu fizičkih agensâ kao celina, s tim što su reakcije u različitim tkivima različitog obima. Dakle, kada se fizičkim agensima deluje lokalno, mogu se ispoljiti i opšte reakcije organizma, dok opšta reakcija nastaje na bazi lokalnih i refleksnih reakcija tkiva.

IZVORI FIZIČKIH AGENSÂ

Fizički agensi mogu poticati iz prirodnih i veštačkih izvora.

Fizički agensi iz prirodnih izvora. – Sunčevo zračenje je izvor infracrvenih, ultraljubičastih zraka i vidljive svetlosti; termomineralne vode su izvor toplotne energije; lekovito blato koje se dodatno zagreva takođe je izvor toplotne energije itd. Fizički agensi iz prirodnih izvora se najčešće primenjuju u banjsko-klimatskim lečilištima i specijalizovanim rehabilitacionim centrima. Na njihovoj primeni se bazira i tzv. bezaparatura fizikalna terapija, koja se primenjuje u vrednim uslovima (elementarne nepogode, prirodne katastrofe, rat itd.).

Fizički agensi iz prirodnih izvora se primenjuju već hiljadama godina, i njihova terapijska vrednost je utvrđena na osnovu iskustva. Međutim, ovi agensi se ne mogu precizno dozirati, jer mnogo faktora utiče na njih ili ih menja. Tako, na primer, intenzitet Sunčevog zračenja zavisi od geografskog položaja, nadmorske visine, godišnjeg doba, doba dana, zagađenosti vazduha, oblačnosti i mnogih drugih faktora.

Fizički agensi iz veštačkih izvora. – Fizički agensi iz domena elektroterapije i fototerapije, infrazvuk, ultrazvuk, i mnogi drugi, potiču iz veštačkih izvora. Primenjuju se kako u ustanovama koje nemaju mogućnosti za primenu agensâ

iz prirodnih izvora, tako i u onima koje imaju te uslove. Agens dobijen iz veštačkog izvora ima svoje fizičke karakteristike koje moraju biti precizno i detaljno navedene u propratnoj dokumentaciji koju proizvođač prilaže uz aparat (veštački izvor). Tako, na primer, terapijski izvor galvanske struje ima „ulazni“ i „radni“ napon (izražen u V i mV) i intenzitet struje (izražen u mA); izvor ultrazvuka ima svoju frekvenciju (izraženu u MHz) i snagu (izraženu u W/cm²); tangenter za podvodnu masažu ima kapacitet (izražen u l/min) i snagu izlaznog vođenog mlaza (izraženu u kPa); izvori infracrvenog zračenja snagu (izraženu u W); laseri imaju talasnu dužinu (izraženu u nm), snagu (izraženu u mV), a impulсни laseri i frekvenciju (izraženu u Hz) itd. Izvori moraju imati atest o neškodljivosti po pacijenta (prema međunarodnim i domaćim normama o sigurnosti, propisanim zakonom), koji je proizvođač dužan da da na uvid ustanovi ili licu koje nabavlja aparat, na njihov zahtev.

Za razliku od agensâ iz prirodnih izvora, oni iz veštačkih uvek su isti, tj. mogu se u svakom momentu reprodukovati sa istim parametrima, što olakšava njihovo doziranje i praćenje terapijskih efekata (ukoliko odabrani parametri ne daju očekivani efekat, mogu se promeniti).

TEHNIKA PRIMENE FIZIČKIH AGENSÂ

Prema delu tela na koji se deluje fizičkim agensom, razlikuju se:

- **lokalna primena fizičkog agensa**, kada se njime deluje na jedan deo tela (kupke za gornje ekstremitete, elektrostimulacija mišića lica, parafinsko pakovanje za stopalo i skočni zglob, kineziterapija za rameni zglob itd.);
- **opšta primena fizičkog agensa**, kada se njime deluje na celo telo (kupanje u otvorenim vodama, bazenu ili kadi, sunčanje, opšta primena toplote u sauni itd.).

Pod tehnikom primene podrazumevaju se i:

- **način aplikacije fizičkog agensa na oboleli deo tela** (na primer: transverzalna i longitudinalna primena; primena duž nervnih stabala, krvnih i limfnih sudova; primena na bolne tačke; primena na vegetativne ganglije; monopolarna i bipolarna primena itd.);
- **način prenošenja fizičkog agensa od izvora do pacijenta** (na primer: ultrazvuk se prenosi preko kontaktnih medijuma – vode ili parafinskog ulja; kratkotalasna diatermija uz pomoć kondenzatorskog i elektromagnetnog polja).

DOZIRANJE FIZIČKIH AGENSÂ

Svaki fizički agens treba posmatrati kao lek. Ispravno doziranje fizičkog agensa imaće pozitivne efekte kao i ispravno doziranje leka. Tako, na primer:

- ukoliko se lek primeni u manjoj dozi od propisane, neće imati očekivani efekat, a to važi i za fizički agens;
- ukoliko se lek primeni u većoj dozi od propisane, izazvaće štetne efekte, a to važi i za fizički agens;
- ukoliko se lek primeni kraće vreme nego što je potrebno, njegovi efekti mogu izostati, što važi i za fizički agens;
- ukoliko se lek primenjuje duže vremena nego što je potrebno, može izazvati štetne posledice, što važi i za fizički agens.

Kao što se za lek određuje terapijska doza, tako se ona određuje i za fizički agens. Za doziranje fizičkih agensâ uzimaju se u obzir sledeći parametri:

- **površina delovanja fizičkog agensa** (lokalna i opšta primena);
- **intenzitet** (za elektroterapijske agense se izražava u mA, za ultrazvuk u W/cm², za elektromagnetno polje u mT, itd.);
- **trajanje aplikacije** (izražava se najčešće u minutima; za neke agense kao što je, na primer, voda u zoni vrućeg ili hladnog, trajanje aplikacije se izražava u sekundama; trajanje aplikacije se izuzetno retko izražava u satima, kao, na primer, kod primene elektromagnetnog polja);
- **broj aplikacija u toku dana** (najčešće se primenjuje jedna aplikacija u toku dana, mada se za akutna bolna i posttraumatska stanja mogu primeniti i dve aplikacije u toku dana, dok se neke hidroterapijske procedure primenjuju na drugi ili treći dan);
- **trajanje serije terapija** (serija se najčešće sastoji od 5, 10, ili 15 aplikacija, mada se za neke agense, kao što su toplota i ekspanzijske struje, može produžiti u toku više nedelja, pa čak i meseci);
- **pauza između dve serije terapija** (ukoliko je potrebno da se serija ponovi određuje se pauza, koja najčešće iznosi jednu do dve sedmice, rede tri). Treba imati u vidu da neki fizički agensi pokazuju tzv. kumulativni efekat, slično rendgenskom zračenju. To znači da se njihovo štetno dejstvo „nagomilava“. Kumulativni efekat ispoljavaju ultrazvuk i ultralubičasto zračenje. Kumulativni efekat elektromagnetnog polja nije sa sigurnošću dokazan, mada o tome postoje podaci u literaturi. Ponovljena izlaganja agensima koji ispoljavaju kumulativni efekat mogu dovesti do ozbiljnih promena na tkivima, uključujući i pojavu maligniteta. Stoga se ne preporučuje učestalo izlaganje ovim agensima.
- **pauza između dve serije terapija određuje se i zbog toga što se tkivo „pričeka“ da dejstvo fizičkih agensâ, pa usled toga slabi njihov terapijski efekat.**

OGLEDI NASTALE DELOVANJEM FIZIČKIH AGENSÂ, MERE PREVENCIJE I ZAŠTITE PRI RADU

Iako se primenjuju da bi ublažili ili otklonili posledice bolesti, nepravilno i neoprezno primenjeni, mnogi fizički agensi mogu izazvati ogled, i to:

- **ogled pacijenta**, kao što su, na primer, opekotine pri primeni galvanske struje, visokofrekventnih struja i termoterapije; keratokonjunktivitis pri primeni ultralubičastog zračenja itd. U ogled se, takođe, ubrajaju i promene nastale pri prekomernoj upotrebi agensâ koji pokazuju kumulativno dejstvo (karcinom kože kod prekomernog izlaganja ultralubičastom zračenju);
- **ogled terapeuta**, kao što su, na primer, keratokonjunktivitis pri radu sa izvorima ultralubičastog zračenja, katarakta pri radu sa izvorima infracrvenog zračenja, izvorima laserske svetlosti, i pri radu sa mikrotalasima – radarom). Ogled terapeuta najčešće nastaju usled dugotrajne ekspozicije pojedinim agensima, pa se zbog toga svrstavaju u profesijska oboljenja.

Najpouzdaniji način sprečavanja nastanka ogleda kod pacijenta i terapeuta je:

- **strogo poštovanje utvrđenih pravila za rad sa svakim agensom**, kao što su, na primer, uklanjanje svih metalnih delova iz polja delovanja kratkotalasne diatermije; prekrivanje svih delova tela osim područja koje se tretira, pri

primeni ultralubičastog zračenja; izbegavanje direktnog dodira metalne elektrode sa kožom pri primeni jednosmerne struje itd.;

– **nošenje zaštitnih sredstava**, kao što su, na primer, zaštitne naočare za rad sa izvorima ultralubičastog zračenja i laserske svetlosti, i pamučna rukavica za rad sa izvorima ultrazvuka.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU FIZIČKIH AGENSÂ

Indikacije predstavljaju stanja i oboljenja kod kojih se određeni agensi primenjuje u cilju lečenja ili smanjivanja tegoba. Najčešće indikacije za primenu fizičkih agensâ su:

– **degenerativni reumatizam** (zglobni: spondiloza, gonartroza, koksartroza; vanzglobni: tendinitis, miofibrozitis, burzitis itd.),

– **smirene forme zapaljenjskog reumatizma** (reumatoidni artritis, juvenilni hronični artritis, psorijatični artritis, Behterevleva bolest itd.),

– **stanja posle trauma** (kontuzija – uboj, distenzija – istegnuće, distorzija – uganuće, luksacija – iščašenje, i fraktura – prelom),

– **neurološka oboljenja** (neuralgije, neuritisi, oštećenja centralnog i perifernog nervnog sistema),

– **oboljenja periferne cirkulacije** (funkcionalne promene na krvnim sudovima kao što su spazmi, i organske promene kao što su ateroskleroza, dijabetična angiopatija, Rejnoova bolest itd.).

Kontraindikacije predstavljaju stanja i oboljenja kod kojih se fizički agensi ne smeju primeniti. Kontraindikacije se dele na:

– **opšte**, tj. one koje su zajedničke za sve agense (akutne infektivne bolesti, febrilna stanja, krvarenja i sklonost ka njima, malignitet, srčana dekompenzacija, teška bubrežna insuficijencija itd.);

– **posebne**, tj. one koje su specifične za pojedine agense (galvanska struja se ne primenjuje kada postoji metal u tkivu, jer izaziva njegovu elektrolizu; kratkotalasna dijatermija se ne primenjuje kada postoji metal u tkivu, jer izaziva njegovo zagrevanje; terapija elektromagnetnim poljem se ne primenjuje kod osoba sa ugrađenim srčanim pejsmejkerom, jer može da izazove poremećaj u radu baterije pejsmejкера; termoterapijski agensi se ne primenjuju kada postoji zapaljenje kože, potkožnog tkiva, venskih i limfnih sudova, jer mogu izazvati njegovo širenje; elektroterapijski agensi se ne primenjuju preko oštećene kože jer mogu izazvati opekotine, itd.).

REAKCIJA ORGANIZMA NA FIZIČKE AGENSE

Kako će organizam reagovati na primenu fizičkih agensâ zavisi od vrste agensa, njegovog intenziteta, trajanja, površine na koju deluje i reaktivnosti organizma.

Vrsta agensa. – Infracrveni zraci ispoljavaju termičko dejstvo (zagrevaju tkiva); ultralubičasti zraci ispoljavaju hemijsko dejstvo (izazivaju razlaganje belančevina u koži na manje molekule); visokofrekventne struje, takođe, ispo-

ljavaju termičko dejstvo; lekovita blata ispoljavaju termičko i hemijsko dejstvo; dijaminamične struje ispoljavaju analgetsko dejstvo itd.

Intenzitet. – Fizički agensi moraju imati određeni intenzitet da bi ispoljili biološke efekte. Taj intenzitet se naziva pragovni. **Pragovni intenzitet** je, dakle, minimalni intenzitet agensa koji izaziva biološke efekte. Intenzitet se izražava u mernim jedinicama koje zavise od samog agensa. Tako, na primer, intenzitet elektroterapijskih agensâ se izražava u mA, intenzitet ultrazvuka u W/cm^2 , intenzitet mlaza vode za podvodnu masažu njegovim pritiskom (u kPa) itd.

U zavisnosti od intenziteta, fizički agensi deluju:

– **biostimulativno**, kada su slabog intenziteta (pragovnog i nešto jačeg od njega). Biostimulativna dejstva su ona koja ubrzavaju funkcionalni oporavak obolelog i povređenog. Tako, na primer, primena interferentnih struja posle povrede smanjuje bol, ubrzava cirkulaciju i ubrzava resorpciju otoka i krvnih podliva, što doprinosi bržem osposobljavanju povređenog;

– **inhibitorno**, kada su nešto jačeg intenziteta. Inhibitorna dejstva su ona koja usporavaju pojedine funkcije tkiva. Tako, na primer, primena hladnoće dovodi do usporavanja intenziteta oksidoreduktivnih procesa, izaziva vazokonstrikciju (skupljanje krvnih sudova) i usporava prenos impulsa duž nervnih vlakana;

– **destruktivno**, kada su još jačeg intenziteta. Destrutivna dejstva su ona koja izazivaju oštećenje i razaranje tkiva. Tako, na primer, jaki intenziteti ultralubičastog zračenja uništavaju epiderm (opekotine); jaki intenziteti infracrvenog zračenja, takođe, izazivaju opekotine; veliki intenziteti ultrazvuka primenjeni na nervno tkivo izazivaju njegovo pregrevanje i uništenje.

U pogledu navedenih delovanja, fizički agensi ispoljavaju slično dejstvo kao i lekovi, gde „terapijska doza“ deluje biostimulativno ili inhibitorno, a „toksična doza“ destruktivno.

U fizikalnoj medicini agensi se primenjuju najviše zbog njihovog biostimulativnog, a u nekim slučajevima i zbog inhibitornog dejstva (vazokonstrikcija izazvana hladnoćom, na primer, sprečava dalje stvaranje otoka i hematoma ako se primeni neposredno posle povredjavanja tkiva).

Destrutivno dejstvo agensa primenjuje se u dermatologiji i hirurgiji. Tako se, na primer, dugi talasi visokofrekventne struje primenjuju za uklanjanje različitih kožnih promena i dlaka; laser za izvođenje hirurških rezova; ekstremna hladnoća za uklanjanje različitih kožnih promena.

Trajanje aplikacije. – Uopšteno se može reći da aplikacije kraćeg trajanja deluju stimulatивно, a aplikacije dužeg trajanja inhibitorno. Tako, na primer, kratkotrajna primena hladnoće deluje stimulatивно na krvne sudove kože, a dugotrajna izaziva njihovu paralizu.

Trajanje aplikacije fizičkog agensâ i njegov intenzitet usko su vezani u pogledu terapijskog dejstva, i oni se moraju usaglasiti da bi se postigli optimalni terapijski efekti. Jaki intenziteti primenjeni kratkotrajno ne moraju izazivati štetne posledice. Slabi intenziteti, primenjeni u toku dužeg vremenskog perioda mogu izazvati neželjene efekte.

Trajanje aplikacije i intenzitet agensâ usaglašavaju se određivanjem terapijske doze agensâ, slično određivanju terapijske doze leka (koliko miligrama leka u jednoj dozi, i koliko puta u toku dana). Intenzitet agensâ mora biti dovoljno jak, a trajanje primene dovoljno dugo da bi se postigli željeni biološki efekti.

Površina delovanja agensâ. – Fizički agensi se primenjuju u obliku lokalnih i opštih procedura, pri čemu ispoljavaju lokalna, refleksna ili opšta delovanja, o čemu je već bilo reči.

Reaktivnost organizma. – Svaka osoba reaguje na određeni agens na sebi svojstven način, dakle postoji individualna reaktivnost organizma.

Reaktivnost organizma zavisi od mnogih faktora, kao što su: starost, pol, rasne osobine, nasledne osobine, konstitucija, postojanje pridruženih stanja i oboljenja, uzimanje lekova, psihički faktori i sl.

Starije osobe su osetljivije na izlaganje naglim promenama spoljašnje temperature nego mladi. Deca su osetljivija na delovanje ultraljubičastih zraka od odraslih. Žene su osetljivije na primenu mehaničkih nadražaja kod manuelne i podvodne masaže od muškaraca. Osobe svetle kože su osetljivije na delovanje ultraljubičastih zraka od osoba tamne kože. Uzimanje nekih lekova i hormona povećava osetljivost prema ultraljubičastom zračenju. Osobe sa poremećajem cirkulacije su osetljivije na primenu toplote. Nervozne, razdražljive i osobe nestabilnog psihičkog stanja su osetljivije na dejstvo mnogih elektroterapijskih procedura od uravnoteženih osoba.

Reaktivnost organizma na fizičke agense može biti:

- **normalna (normoreaktivnost)**, koja podrazumeva reakciju na agens, uobičajenu za najveći broj ljudi odgovarajuće starosne grupe;

- **snižena (hiporeaktivnost)**, koja podrazumeva smanjen odgovor ili odsustvo reakcije na primenjeni agens;

- **povišena (hiperreaktivnost)**, koja podrazumeva burnu i intenzivnu reakciju organizma na slabe intenzitete agensa i intenzitete koji su uobičajeni u kliničkoj praksi.

Da bi fizikalni tretman dao optimalne kliničke efekte, mora se voditi računa o svim navedenim faktorima koji uslovljavaju reakciju organizma na fizički agens.

KOŽA KAO ORGAN PREKO KOJEG DELUJU FIZIČKI AGENSI

Koža predstavlja spoljašnji omotač tela koji ga štiti od štetnih uticaja okoline. Površina kožnog omotača u odraslog čoveka iznosi oko 2,5 m². Koža ima sledeće slojeve:

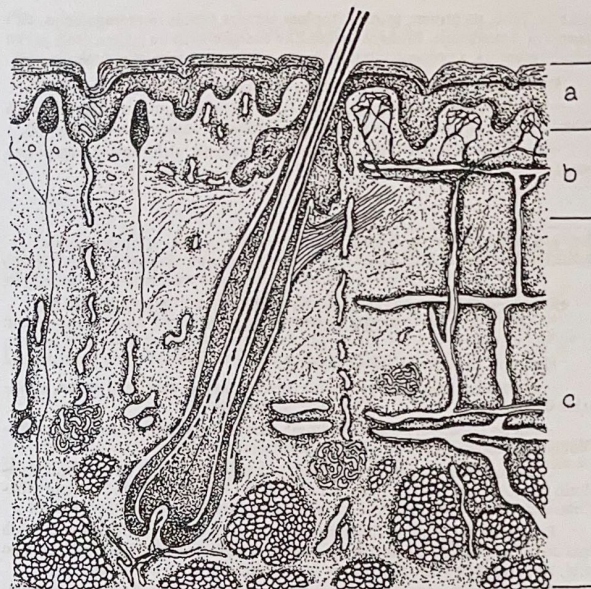
- **epiderm**, koji se sastoji od više slojeva. Površinske slojeve sačinjavaju mrtve ćelije. Iz dubokih, bazalnih slojeva epiderm se regeneriše i u njima se stvara pigment melanin;

- **derm**, koji je bogat krvnim sudovima i nervnim završecima. U njemu su smešteni folikuli dlaka, znojnih i lojnih žlezda, čiji otvori na površini kože čine kožne pore;

- **hipoderm**, koji je sačinjen od masnog i vezivnog tkiva.

Koža obavlja brojne funkcije, kao što su:

- **termoregulacija**, tj. održavanje stalne telesne temperature, tako što je bogato snabdevena mrežom krvnih sudova koji reaguju na promene spoljašnje temperature skupljanjem (vazokonstrikcijom) i širenjem (vazodilatacijom);



Slika 2. – Slojevi kože: a – epiderm, b – derm, c – hipoderm

- **ekskrecija**, tj. izlučivanje vode i mnogih metabolita preko znojnih i lojnih žlezda u spoljašnju sredinu;

- **apsorpcija**, tj. upijanje brojnih lekovitih, ali i toksičnih supstancija koje se na nju nanese. Apsorpcija je moguća zahvaljujući prisustvu kožnih pora;

- **percepcija**, tj. prijem draži koji se odvija preko nervnih završetaka (receptora) koji obavestavaju centralni nervni sistem o temperaturi spoljašnje sredine (termoreceptori), o mehaničkom kontaktu sa okolinom (mehanoreceptori), kao i o delovanju štetnih faktora iz spoljašnje sredine koji mogu izazvati oštećenje organizma (nocireceptori – receptori za bol);

- **metabolička funkcija**, kada se pod dejstvom ultraljubičastih zraka iz kože oslobađaju razne hemijski aktivne materije sa prevashodno vazodilatornom ulogom, kao i provitamin D.

Veliki broj fizičkih agensâ se primenjuje preko kože (galvanska struja, infracrveno i ultraljubičasto zračenje, termoterapijski agensi, hidroterapija, laser, itd.). Delovanjem fizičkih agensâ na kožu, aktiviraju se pojedine od navedenih

funkcija. Tako, na primer, primena toplote aktivira proces termoregulacije, ali i apsorpcije i ekskrecije. Primena mehaničke energije aktivira prijem draži preko kožnih receptora, a primena ultraljubičastog zračenja metaboličke funkcije kože.

Prema delovanju na kožne receptore, fizički agensi se mogu podeliti na:

- one koji draže kožne receptore, tako da se pri njihovoj primeni javlja osećaj trnjenja, strujanja, žarenja, peckanja (agensi iz domena elektroterapije),
- one koji ne draže kožne receptore (ultrazvuk, elektromagnetno polje i laser).

PRAKTIČNE VEŽBE

USTANOVE ZA FIZIKALNU MEDICINU I PROSTORIJE ZA FIZIKALNU TERAPIJU

Ustanove za fizikalnu medicinu mogu biti:

- samostalne organizacione celine (institut, zavod, specijalni zavod, specijalna bolnica),
- službe i odeljenja u sklopu drugih zdravstvenih organizacija: kliničko-bolničkih centara, opštih bolnica, domova zdravlja itd.

U ustanovama za fizikalnu medicinu postoje prostorije za primenu pojedinih terapija (npr. prostorija za termoterapiju i krioterapiju, za primenu elektroterapijskih procedura, sala za kineziterapiju, prostorije za hidroterapiju itd.).

Prostorija za primenu fizikalne terapije treba da je projektovana tako da ima dovoljno prostora za nameštaj i opremu, za nesmetano kretanje terapeuta po njoj, kao i nesmetan ulazak i izlazak iz prostorije.

Prostorija treba da ima dovoljno dnevnog svetla, kao i odgovarajuće veštačko osvetljenje, a pod i zidovi treba da budu od materijala koji se lako održava.

Prostorija mora uvek biti dobro provetrena, sa temperaturom vazduha oko 22°C, a ukoliko se pacijent svlači, oko 24°C. U prostoriji mora da postoji lavabo sa toplom i hladnom tekućom vodom, a u čekaonici sanitarni čvor. Kada se pacijent presvlači za terapiju, kao što je to slučaj kod hidroterapije i kineziterapije, mora postojati i posebna prostorija za presvlačenje i odlaganje stvari (svlačionica). U ostalim slučajevima dovoljno je da postoji čiviluk u prostoriji.

Od nameštaja u prostoriji treba da se nalaze:

- ležaj za pacijenta, visine 60 – 90 cm, u jednoj ravni ili preklopni. Posteljinu na ležaju treba da je uvek čista i da se menja posle svakog pacijenta, pogotovo kada se on svlači. Kada se pacijent ne svlači, posteljinu se može menjati jednom dnevno. U tom slučaju obavezno se zaštićuje uzglavlje kompresom ili papirnom vatom koje se menjaju, odnosno bacaju posle svakog pacijenta. Donji deo ležaja zaštićen je mušomom. Kada u prostoriji ima više ležajeva, odvajaju se paravanima ili zavesama (tzv. boksovi);

- stolica za terapeuta, promenljive visine, koja omogućava rad u najpogodnijem položaju;

- stočić za aparate, dovoljno prostran da se pored njih mogu odložiti i stvari neophodne za rad kao što su vata, gaze, ampule sa lekovima, kontaktna sredstva za terapiju ultrazvukom i sl. Poželjno je da stočić ima točkove, što omogućava da se aparat koji je na njemu postavi u najpovoljniji položaj u odnosu na pacijenta, kao i da se, po potrebi, prebaci u drugi boks ili drugu prostoriju;

- ormarić za lekove, od metala, sa staklenim vratima, koji služi za držanje neophodnih sredstava za rad (ampulirani lekovi za elektroforezu, gaze, kontaktna sredstva za primenu ultrazvuka itd., kao i delovi aparata: rezervni kablovi, elektrode i slično).

U terapijskom boksu se nalaze: ležaj za pacijenta, stočić za aparate i stolica.

OPREMA ZA PRIMENU FIZIKALNE TERAPIJE

Osim nameštaja, u prostoriji za izvođenje fizikalne terapije mora postojati i odgovarajuća oprema. Pod opremom se podrazumevaju aparati i pribor za pripremu i aplikaciju agensa (kazani ili vođeno kupatilo za topljenje parafina, sudovi za odlaganje korišćenog parafina, četke za nanošenje parafina itd.).

Aparati za fizikalnu terapiju su konstruisani tako da su terapeut i pacijent u potpunosti zaštićeni od strujnih udara. U aparatu postoje transformatori koji pretvaraju struju iz gradske mreže u struju slabijeg napona, kao i razne vrste ispravljača pomoću kojih se formira željeni oblik električnog impulsa. U terapiji se koristi taj električni impuls, ili neki drugi vid energije proizveden uz pomoć njega (mehaničke vibracije, pritisak mlaza vode, toplota itd.)

Aparati se napajaju strujom iz gradske mreže koja ima napon 220 V (u nekim zemljama 110 V) i frekvenciju od 50 Hz. Neki aparati imaju i alternativni izvor napajanja iz baterije. U tu svrhu se koriste jedna ili više baterija od 9 V.

Najveći broj uređaja koji se koriste u fizikalnoj terapiji su male snage (laser 20–40–100 W, „bioptron“ 30 W). Najveću snagu imaju veštački izvori infracrvene i ultraljubičaste svetlosti (150 W, 600 W), kao i pumpe za podvodnu masažu (preko 1000 W).

Aparati su konstruisani tako da stvaraju samo jedan fizički agens, ili kombinaciju više njih. Portabilni modeli koji stvaraju više agensa pogodni su za rad na terenu i u ustanovama koje imaju mali broj pacijenata (dok jedan pacijent ne završi kompletan tretman, drugi ne može da koristi aparat). Modeli koji stvaraju jednu vrstu agensa pogodni su za rad u ustanovama sa velikim brojem pacijenata (pacijenti se smenjuju jedan za drugim).

Aparati se ne smeju upotrebljavati u vlažnim prostorijama (hidroterapijski blokovi) zbog opasnosti od strujnog udara. Električne instalacije u takvim prostorijama imaju specijalni sistem zaštite i uzemljenja, koji redovno kontrolišu stručna lica, kako ne bi došlo do strujnog udara. Strujni udari se ne dešavaju u ustanovama za fizikalnu terapiju gde sa aparaturom radi obučeno osoblje, ali se mogu dogoditi pri primeni terapije u kućnim uslovima (u kupatilu). Iako je strujni udar gotovo nemoguć, terapeut mora biti osposobljen da brzo reaguje ako se on desi. U tom slučaju treba odmah odvojiti unesrećenog od strujnog kola, bez odlaganja primeniti veštačko disanje i masažu srca, i odmah pozvati lekara.

Za fizikalnu terapiju smeju se upotrebljavati samo aparati koje su proizveli registrovani proizvođači, i aparati koji poseduju atest o neškodljivosti po pacijenta i bezbednosti prilikom primene.

Izvori galvanske, D'Arsonvalovih i nekih drugih struja relativno su jednostavni, tako da ih mogu napraviti osobe sa elementarnim poznavanjem elektro-nike. Takvi aparati, međutim, nisu bezbedni za primenu na pacijentu ukoliko njihove tehničke karakteristike i ispravnost nisu proverile ustanove ovlašćene za izdavanje atesta.

OBAVEZE TERAPEUTA

Terapeut je obavezan da:

- ima prikladnu, čistu i urednu radnu uniformu i negovane ruke, sa kratko podsećenim noktima;
- vodi evidenciju pacijenata putem terapijskih kartona, u koje se upisuje datum i vreme dolaska pacijenta na terapiju. Dijagnozu, vrstu terapije i njeno trajanje upisuje u iste kartone lekar, pre početka lečenja;
- striktno poštuje uputstva iz terapijskog kartona, kao i pravila primene i doziranja svakog fizičkog agensa. Terapeut obaveštava lekara u svim slučajevima kada pacijent ne reaguje na terapiju na očekivani način (ako se pojave bolovi; ako se pojave promene na koži; ukoliko pacijent loše podnosi terapiju, što se najčešće dešava kod opštih procedura i prilikom primene elektroterapije; ako se pacijent požali na neke tegobe, najčešće kardiovaskularne, koje nisu vezane za oboljenje zbog kojeg se leči itd.). U tim slučajevima terapeut ne sme samoinicijativno menjati terapiju, bez obzira na radno iskustvo koje poseduje;
- ne napušta prostoriju dok traje terapija i ne ostavlja pacijente bez nadzora.

PRIPREMA PACIJENTA ZA FIZIKALNU TERAPIJU

Pre nego što otpočne fizikalno lečenje, terapeut objašnjava pacijentu kako će se pripremiti za terapiju, kako se terapija izvodi, koliko traje i šta će pacijent osećati tokom terapije. Jedan broj pacijenata strahuje da će fizikalna terapija biti bolna, dok drugi strahuju od primene elektroterapije. Terapeut, zato, treba da objasni pacijentu da terapija neće biti ni bolna, ni neprijatna, i da ga psihički pripremi kako bi maksimalno saradivao i kako bi lečenje dalo optimalne rezultate. Terapeut treba da ispolji posebno strpljenje u radu sa decom i nervoznim, razdražljivim osobama.

Pacijent se za terapiju priprema najpre tako što dolazi sa čistom kožom. Pre primene elektroterapije ne smeju se mazati antireumatske masti, sredstva koja ubrzavaju resorpciju hematoma i sl., jer stvaraju izolacioni sloj na koži.

Od poslednjeg velikog obroka (ručak) do terapije mora proći najmanje 1,5 sat, a od poslednjeg lakog obroka (doručak, užina), 45 minuta do 1 sat. Pacijent na terapiju ne sme da dođe gladan, jer može da kolabira.

Žene moraju pribaviti nalaz vaginalnog sekreta pre početka primene hidroterapijskih procedura. Za vreme menstrualnog krvarenja ne primenjuju se opšte hidroterapijske i termoterapijske procedure, magnetoterapija, kao ni termoterapija na lumbosakralnu regiju.

MEHANOTERAPIJA

Mehanoterapija (grč. *mehane*=veštačka sprava, *terapeia*=lečenje) jeste oblast fizikalne terapije koja proučava biološko dejstvo mehaničke energije i mogućnosti njene primene u lečenju povredjenih i obolelih.

Pod mehanoterapijom se podrazumevaju različiti vidovi masaže, ali se mehanička energija primenjuje i u kineziterapiji. Pri primeni masaže, pacijent je pasivni učesnik u terapijskoj proceduri (*pasivna mehanoterapija*), dok je u kineziterapiji aktivni učesnik (*aktivna mehanoterapija*).

PODELA MASAŽE

Pod masažom se podrazumeva primena specijalnih pokreta ruku terapeuta ili aparata u cilju lečenja povredjenih i obolelih. Prema vrsti sredstva kojim se izvodi, masaža se deli na:

- **manuelnu ili ručnu**, koju izvodi terapeut svojim rukama, a koja se prema izboru tehnike deli na:

- *klasične tehnike* (hvatovi: gladenje, gnječenje, trljanje, lupkanje i vibracije);
 - *specijalne tehnike*, i to:
 - masaža refleksnih zona (periostna masaža, masaža vezivnog tkiva, segmentna masaža, akupresura, masaža stopala, šiacu masaža),
 - manuelna limfna drenaža;
 - **aparaturnu**, koju izvodi terapeut pomoću različitih aparata.
- Prema delu tela koji se tretira, masaža se deli na:
- **opštu** (tretira se celo telo);
 - **lokalnu** (tretira se deo tela);
 - masažu glave (lica i kosmatog dela) i vrata,
 - masažu trupa (grudnog koša, trbuha i leđa);
 - masažu ekstremiteta (gornjih i donjih).

Masaža je vrlo popularna terapijska metoda, i primenjuje se u lečenju mnogih oboljenja, kao i u rekreativne svrhe. Prema nameni, masaža se deli na terapijsko-medicinsku, sportsku i estetsku.

Terapijsko-medicinska masaža. - Namenjena je lečenju različitih oboljenja. Najčešće se primenjuje u lečenju reumatskih oboljenja, posebno onih iz grupe vanzglobnog reumatizma, kao što su miofibrozitisi, tendinitisi, burzitis i td. Primenjuje se, takođe za lečenje neuroloških oboljenja (neuralgije, neuritisi,

oštećenja centralnog i perifernog nervnog sistema). Ovaj vid masaže primenjuje se i u lečenju stanja posle traume (kontuzije, distenzije, distorzije, luksacije, frakture). Terapijsko-medicinska masaža se izvodi u medicinskim ustanovama.

Sportska masaža. – Namenjena je poboljšanju metabolizma, povećanju izdržljivosti i poboljšanju kondicije sportista. Sportska masaža se deli na:

– **pripremnu**, koja se primenjuje pre utakmice ili treninga, da bi se njome poboljšao metabolizam mišića; da bi delovala u smislu prevencije sportskih povreda; da bi kod sportista koji su ranije povređivani smanjila mogućnost ponovnog povređivanja;

– **relaksirajuću**, koja se primenjuje posle napora, da bi se brže resorbovali produkti metabolizma iz mišića, kao što je, na primer, mlečna kiselina.

Sportska masaža se primenjuje neposredno pre i posle utakmice ili treninga, i stoga se najčešće izvodi u prostorijama sportskog kluba, određenim za tu namenu. Nekada se izvodi i pored sportskog terena.

Estetska masaža. – Namenjena je nezi tela, opštoj relaksaciji i poboljšanju zdravstvenog stanja. Primenuje se 2–3 puta nedeljno, ili povremeno, prema potrebi ili želji pacijenta. Ovaj vid masaže se primenjuje u kozmetičkim salonima kao samostalna procedura, ili kao deo programa za smanjenje telesne težine, za eliminaciju celulita i slično.

BIOLOŠKO DELOVANJE MASAŽE

Biološko delovanje masaže zasniva se delom na mehaničkom nadražaju receptora (nervnih završetaka) u koži i potkožnom tkivu, a delom na direktnom mehaničkom delovanju na tkiva (sila pritiska, istezanja, sila trenja itd.).

Draženje receptora izaziva niz refleksnih reakcija tkiva i organa, koje mogu biti:

– **lokalne**, tj. one koje se javljaju u neposrednoj okolini mesta koje se masira, i

– **opšte**, tj. one koje se javljaju u udaljenim regijama tela.

Direktnim mehaničkim delovanjem masaža podstiče cirkulaciju i deluje na tonus mišićnog i vezivnog tkiva (relaksacija ili tonizacija mišića zavisno od upotrebljenog hvata i omekšavanje vezivnog tkiva).

Delovanje na kožu i potkožno tkivo. – Masaža čisti površinski sloj kože od deskvamiranih ćelija, masnoće, sekreta lojnih žlezda, znoja, prašine i slično. Ona podstiče funkciju znojnih žlezda kože i eliminaciju znoja. Masaža omekšava potkožno vezivno tkivo, tako da se neki oblici njegove hipertrofije mogu u potpunosti ukloniti, dok se fibrozno tkivo i mesta na kojima su slojevi tkiva adherentni (međusobno slepljeni) mogu delimično ili potpuno resorbovati. Masaža ubrzava krvotok i limfotok kože i potkožnog tkiva, čime pospešuje eliminaciju viška tkivne tečnosti i limfe. Koža posle masaže postaje hiperemična, elastična, boljeg turgora.

Masaža draži kožne receptore, a nadražaji nastali tom prilikom prenose se senzitivnim putevima do različitih nivoa centralnog nervnog sistema, izazivajući lučenje neurotransmitera, što ubrzava metaboličke procese koji dovode do povlačenja znakova bolesti.

Delovanje na skeletne mišiće. – Manuelna masaža ubrzava eliminaciju mlečne kiseline, kao i drugih produkata metabolizma iz mišića, čime se postiže smanjenje i otklanjanje mišićnog zamora, bola i napetosti.

Delovanje na krvotok i limfotok. – Masaža poboljšava krvotok i limfotok u tretiranoj regiji. To dovodi do ubrzane resorpcije otoka (edema) i krvnih podliha (hematoma), i pospešuje uklanjanje štetnih produkata metabolizma (kiselih metabolita) i medijatora bola, pa tako na indirektnan način ispoljava analgetski efekat. Masažom se mehanički potiskuju venska krv i limfa ka srcu, što sa jedne strane ubrzava resorpciju edema, a sa druge ubrzava i opštu cirkulaciju.

Delovanje na zglobove. – Zahvaljujući stimulaciji krvotoka i limfotoka, masaža podstiče resorpciju viška sinovijalne tečnosti iz zglobove šaure, a takođe pomaže da strukture neaktivnih zglobova zadrže svoj elasticitet.

Delovanje na nervni sistem. – Masaža deluje lokalno i opšte, izazivajući analgeziju, sedaciju i relaksaciju. To delovanje se pripisuje direktnom draženju kožnih receptora i indirektnom dejstvu preko hipofize koja luči endorfine („endogeni morfini“ – sa snažnijim analgetskim delovanjem od morijuma).

Masaža deluje i sedativno i tonizirajuće, u zavisnosti od izbora tehnike. Tako, na primer, glavljenje ima sedativni efekat, dok lupkanje i vibracije imaju nadražajni efekat.

KLASIČNE TEHNIKE MANUELNE MASAŽE (HVATOVİ)

Pod manuelnom masažom se podrazumeva niz odmerenih i ritmičkih pokreta ruku terapeuta, kojima se deluje na kožu, potkožno i mišićno tkivo.

Načini na koje terapeut tretira željeni deo tela nazivaju se tehnike ili hvatovi. U hvatove spadaju: glavljenje (franc. = *effleurage*), gnječenje (franc. = *pétrissage*), trljanje (franc. = *friction*), lupkanje (franc. = *percussion*) i vibracije (franc. = *vibration*).

Glavljenje. – Izvodi se jednom ili obema rukama u vidu uzdužnih, cikcak ili kružnih pokreta, u smeru kretanja venske krvi i limfe (od periferije ka centru), brzinom od 10 do 15 pokreta u minuti. U zavisnosti od intenziteta pritiska ruku terapeuta, razlikuju se:

- površinsko, i
- dubinsko glavljenje.

Glavljenjem se koža oslobađa deskvamiranih ćelija, sekreta lojnih i znojnih žlezda, otvaraju se pore, poboljšavaju se elastičnost i turgor kože. Dubinsko glavljenje ubrzava vensku i limfnu cirkulaciju, ubrzava metabolizam i poboljšava ishranu kože i dubljih tkiva, ubrzava resorpciju edema i hematoma. Glavljenje ima sedativni i analgetski efekat.

Svaka masaža počinje i završava se glavljenjem. Tretman se može sastojati samo od glavljenja, što se posebno preporučuje za bolna stanja i oštećenja perifernog i centralnog nervnog sistema, ili se glavljenje kombinuje sa drugim hvatovima.

Trljanje. – Izvodi se palcem, prstima ili ulnarnim delom šake, dva puta sporije od glavljenja (5–7 pokreta u minuti). Trljanje deluje na kožu isto kao i glavljenje. Osim toga, stimuliše metabolizam potkožnog tkiva, zglobova, tetiva, mišića, ligamenata i unutrašnjih organa. Trljanjem se ubrzava cirkulacija, poboljšava

ishrana tkiva i ubrzava resorpcija patoloških produkata metabolizma. Trljanjem se sprečava stvaranje priraslica i fibroznih zadebljanja, povećava se elasticitet i kontraktilna sposobnost mišića i razmekšavaju se keloidi.

Gnječenje. – To je hvat koji se primenjuje za velike mišićne grupe i velike mišice, koji se pri tome pritiskaju ka osnovi, odvajaju od osnove ili „krive“ (lagano, sporo) od periferije ka centru. Gnječenjem se poboljšava cirkulacija jer se najpre izaziva vazokonstrikcija, a potom vazodilatacija; poboljšavaju se trofika mišića, njihova kontraktilna sposobnost i elasticitet; ubrzava se resorpcija patoloških produkata metabolizma i povećava međusobna pokretljivost pojedinih slojeva tkiva.

Lupkanje. – Izvodi se jagodicama prstiju (*kuckanje*), ularnim delom šake i prstiju (*seckanje*) ili volarnim delom šake (*pljeskanje*), brzinom od 120 do 180 pokreta u minutu. Lupkanje izaziva snažan nadražaj senzitivnih nerava, kao i promene tonusa zidova krvnih sudova: nastaje najpre vazokonstrikcija, a potom vazodilatacija.

Vibracije. – Izvode se dlanom ili jagodicama prstiju, brzinom od 12 do 16 pokreta u sekundi. Slabe vibracije deluju sedativno, a jake nadražajno. Vibracije deluju refleksno na unutrašnje organe. Njihovom primenom se poboljšavaju trofika, kontraktilna sposobnost i metabolizam mišića, i snižava se mišićni tonus.

Da bi se ostvario bolji kontakt ruke terapeuta sa kožom pacijenta, koriste se sredstva za masažu (kontaktna sredstva):

- talk,
- ulje: indiferentno ili lekovito, biljno (maslinovo, suncokretovo, kokosovo, lavandino, od kestena, oraha) ili mineralno,
- masti: indiferentne (sa podlogom od lanolina ili vazelina) i lekovite (anti-reumatske).

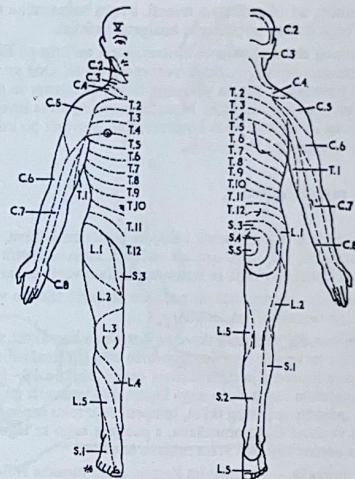
SPECIJALNE TEHNIKE MANUELNE MASAŽE

Osim osnovnih masažnih hvatova, postoje i brojne specijalne tehnike masaže. Neke od njih se baziraju na stimulaciji refleksnih zona (periostna masaža, masaža vezivnog tkiva, masaža stopala, akupresura, šiacu masaža), čime se izaziva niz promena u tkivima, zavisno od zone koja se tretira. Druge, pak, tehnike imaju posebnu funkciju, kao što je, na primer, manualna limfna drenaža, namenjena evakuaciji viška limfne tečnosti.

MASAŽA REFLEKSNIH ZONA

U funkcionalnom smislu, kičmena moždina je podeljena u više segmenata. Iz istog segmenta potiče inervacija unutrašnjih organa i odgovarajuće kožne zone (Hedove zone). Kod nekih oboljenja unutrašnjih organa, refleksnim putem se u istoj inervacionoj zoni u kojoj se nalazi i oboleli organ, javljaju i promene u koži, potkožnom tkivu, mišićima i periostu. Te promene se nazivaju „bolne tačke“ ili *trigger points* (tačke okidanja). Karakteristike „bolnih tačaka“ su da:

- pacijent obično nije svestan njihovog postojanja,
- prečnik im je od nekoliko milimetara do 1 ili 2 centimetara,



Slika 3. – Hedove zone

- lokalizovane su u različitim tkivima (mišić, vezivno tkivo, periost),
- osetljive su na palpaciju (pri pritiskanju tačke prstom, nastaje bol ne samo u njoj već zrači i u udaljene regije),
- nisu u direktnoj anatomskoj vezi sa regijom u kojoj se oseća bol, ali se nalaze na istom segmentnom nivou simpatičkog nervnog sistema.

„Bolne tačke“ se veoma uspešno tretiraju različitim vidovima masaže (refleksna masaža), čime se uspostavlja ravnoteža vegetativnog nervnog sistema i otklanjaju ili ublažavaju bolovi.

„Bolne tačke“ se pronalaze pažljivom palpacijom mišićnih masa, potkožnog vezivnog tkiva, periosta i svih struktura gde se one mogu naći. U toku masaže iskusen terapeut pod prstima prati ponašanje tkiva i prema njemu dozira masažu. Kada se kao reakcija na pritisak „bolne tačke“ javi pogoršanje bola i spazam okolne muskulature, pritisak treba smanjiti. Ako se pri tretmanu „bolne tačke“ javi „prijatna bolna senzacija“, a pod rukom se oseti popuštanje mišićnog spazma i omekšavanje „bolne tačke“, znači da je doziranje pritiska ispravno.

Metode masaže refleksnih zona i bolnih tačaka su: periostna masaža, masaža vezivnog tkiva, segmentna masaža, akupresura, masaža stopala i šiacu masaža.

Periostna masaža. – Bazira se na tretmanu „bolnih tačaka“ koje se nalaze u periostu. Izvodi se tako što se periostne bolne tačke ritmično pritiskaju jagodicom

srednjeg prsta, brzinom od 16 pokreta u minuti. Svaka bolna tačka se tretira 2–3 minuta, a terapija traje dok se ne postigne analgetski efekat.

Masaža vezivnog tkiva (*Bindegewebstherapie*, masaža po Elizabet Dike). – Bazira se na tretmanu bolnih tačaka u vezivnom tkivu. One se ispoljavaju u vidu zadebljanja i povećanog tonusa vezivnog tkiva. Otkrivaju se posmatranjem (inspekcijom) i pipanjem (palpacijom). Masaža vezivnog tkiva izvodi se tako što se jagodicama trećeg i četvrtog prsta tangencijalno prevlači po koži. Razlikuju se tri tehnike prevlačenja jagodica prstiju:

- vučenje,
- vučenje sa zakačinjanjem,
- širenje.

Tim tehnikama se pomeraju koža i slojevi potkožnog tkiva, a subjektivni osećaj pacijenta pri tome varira, od osećaja vučenja, kada se tretira zdravo tkivo, do osećaja stezanja i pečenja, kada se tretira zadebljalo vezivno tkivo.

U toku izvođenja ove vrste masaže pacijent najčešće sedi na visokoj stolici, a rade leži na boku, stomaku ili na leđima.

Pri izvođenju masaže vezivnog tkiva ne koriste se kontaktna sredstva, da bi trenje između terapeuta i pacijentove kože bilo što izraženije. Masaža traje dok se ne izazove hiperemija na tretiranoj regiji (obično 10–15 minuta). Ta hiperemija je intenzivnija i traje duže nego hiperemija izazvana gnječenjem. Ako ispravno primeni masažu vezivnog tkiva, terapeut će u toku serije terapija osetiti pod prstima kako vezivno tkivo omeškava, a pacijent kako se tegobe smanjuju i menja subjektivni osećaj koji ova vrsta masaže izaziva.

Segmentna masaža. – Predstavlja kombinaciju masaže refleksnih zona u koži, potkožnom tkivu, mišićima i perioru, sa hvatovima klasične manuelne masaže.

Akupresura. – Predstavlja draženje akupunkturnih tačaka pritiskom prstiju. Akupunkturne tačke su zone smanjenog kožnog otpora i povećane električne provodljivosti. Raspoređene su duž tzv. meridijani. *Meridijani*, prema učenju tradicionalne kineske medicine, predstavljaju „kanale“ duž kojih teče životna energija – *či*.

Stimulacija akupunkturnih tačaka vrši se pritiskom palca, kažiprsta, srednjeg prsta, pritiskom dlana itd. Terapeut koji se bavi akupresurom treba da je posebno vešt u pronalaženju „bolnih tačaka“, pravilnom izboru načina na koji će ih tretirati, kao i pravilnom doziranju pritiska. Neodmeren pritisak, koji primenom ove metode iznosi i do 30 kg na jednu tačku, može da pogorša tegobe, izazove stvaranje hematoma i kompromituje metodu.

Akupresura se primenjuje u svim stanjima i oboljenjima kao i akupunktura, a to su, najkraće rečeno, bolna stanja i razni vidovi poremećaja funkcije vegetativnog nervnog sistema.

Masaža stopala. – Stopalo predstavlja refleksnu površinu na kojoj su predstavljeni svi organi čovečijeg tela. Masažom stopala se postižu isti efekti kao i akupresurom, pod uslovom da se pritisak primeni na zone stopala koje predstavljaju odgovarajući organ.

Šiaca masaža. – Izvodi se pritiskom specijalnih tačaka prstima, laktovima ili koljenima. Te tačke se uglavnom poklapaju sa akupunkturnim tačkama.

MANUELNA LIMFNA DRENAŽA

Ova vrsta masaže se primenjuje samo kada je anatomski očuvan sistem limfnih sudova, a ne primenjuje se kada su limfne žlezde odstranjene operativno. Masaža se izvodi naizmeničnim pritiskanjem i popuštanjem pritiska ruke, na regiji gde postoji limfedem. Pritisak je umerene jačine, tako da izaziva „ugibanje“ tkiva, a kada prestane, otečeno tkivo poprima svoj pređašnji oblik. U toku vraćanja tkiva u pređašnji oblik, otvaraju se limfni sudovi, što omogućava da u njih uđe višak vaskularne tečnosti.

DOZIRANJE MANUELNE MASAŽE

Reakcija organizma na manuelnu masažu zavisi od mesta i površine delovanja, vrste primenjene mehaničke sile, njene jačine i trajanja, kao i od reaktivnosti kože, tkiva, organa i organizma uopšte.

Manuelna masaža se dozira izborom:

– **veličine tretiranog područja**, u zavisnosti od indikacija;

– **tehnike**, tako da masaža ne sme biti bolna i neprijatna za pacijenta. Stoga se kod bolnih stanja primenjuju samo hvatovi koji izazivaju manji mehanički nadražaj (gladenje). Iskusan terapeut prilagođava veličinu pritiska i tehniku lokalnom nalazu na tkivima (otvrdnuća, bolna mesta, mišićni spazmi i sl.);

– **trajanja procedure i serije**, tako da lokalna procedura traje 10–15 minuta, a opšta 30–45 minuta. Ukoliko se masaža primenjuje u terapijske svrhe, sprovodi se svaki ili svaki drugi dan, u seriji od 10 ili više terapija, a ukoliko se primenjuje u rekreativne svrhe, po potrebi (npr. posle treninga) ili 2–3 puta u toku nedelje.

APARATURNI MASAŽA

Kod aparturne masaže mehaničku silu proizvode različite vrste aparata. Pomoću njih se mehanička sila prenosi sa ruke terapeuta na telo pacijenta (masaža mehaničkim masažerima); stvaraju vibracije (vibraciona masaža); izbacuju vodu i vazduh pod pritiskom (podvodna masaža); stvaraju pozitivni pritisak (presoterapija), negativni pritisak (ventuze, vakusak), ili naizmenične promene pritiska (vaskulator).

MASAŽA MEHANIČKIM MASAŽERIMA

Izvodi se pomoću sprava sastavljenih od ručke (držača) i tela sa više kugli ili točkića, koji se mogu okretati. Terapeut pokreće mehanički masažer duž tretiranog područja tako da se pritisak sa ruke terapeuta, preko masažera, prenosi na telo pacijenta. Masaža mehaničkim masažerima nije pogodna za korišćenje u terapijske, ali se može primenjivati u rekreativne i kozmetičke svrhe, i to kao dopuna manuelne masaže (retko kao samostalna procedura). Ovaj vid masaže se dozira izborom:

– **veličine tretiranog područja**,

– **intenziteta pritiska ruke terapeuta**, koji ne sme izazivati bolne senzacije,

– *trajanja procedure i serije*. Kada se kombinuje sa manuelnom masažom, traje kraće, a kada se izvodi kao samostalna procedura, traje koliko i manuelna masaža. Trajanje serije zavisi od trajanja serije osnovnog tipa masaže (5, 10, 15 terapija).

VIBRACIONA MASAŽA

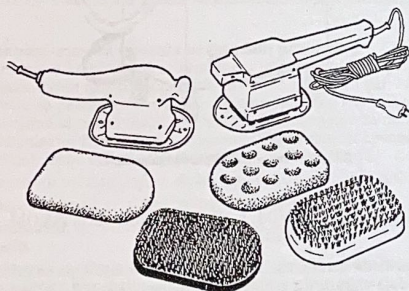
Izvodi se pomoću aparata koji stvaraju vibracije. Aparati za vibracionu masažu su različitih oblika, veličine i snage. Sastoje se od elektromotora koji proizvodi vibracije i nastavaka kojima se izvodi masaža. Frekvencija vibracija iznosi 3–30 oscilacija u sekundi. Frekvencije ispod 10 oscilacija u sekundi imaju relaksantni, a frekvencije preko 20 oscilacija u sekundi tonizirajući i nadražajni efekat na muskulaturu.

Vibraciona masaža se primenjuje kao samostalna procedura, ili kao dopuna manuelnoj masaži; u medicinske ili rekreativne svrhe. Vibraciona masaža se izvodi pomoću:

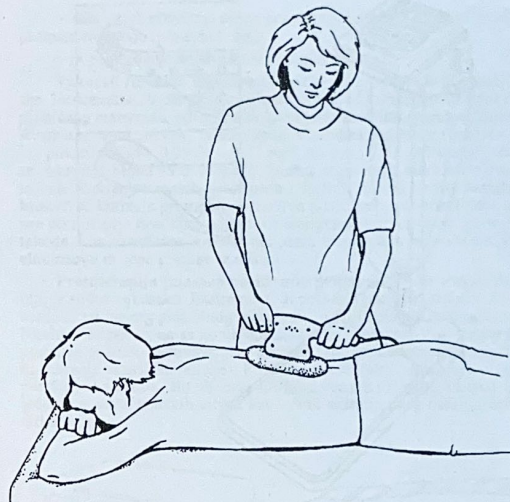
– **ručnih vibratora**, koji su različitih dimenzija (manji za masažu lica, šake, prstiju, nadlaktice, podlaktice i stopala; veći za masažu donjih ekstremiteta, paravertebralne muskulature, opštu masažu). Nastavci aparata kojima se izvodi masaža mogu biti glatkih i ravnih površina u vidu ploče, u vidu četke, sa bodljicama, zaobljeni u vidu pećurke ili neravni u vidu valjka. Masaža se izvodi preko kontaktnog sredstva na koži, kružnim pokretima, uz blag pritisak. Lokalna masaža traje 3–5 minuta, a opšta 10–15 minuta;

– **vibracionih kaiševa**, kada se vibracije sa aparata prenose na telo putem širokih kaiševa. Metoda se najviše koristi za smanjenje masnih naslaga i celulita (struk, glutealna regija, natkolenice, gornji deo leđa). Masaža se izvodi isključivo preko pamučne trenerke ili druge pamučne odeće, u smeru kretanja venske krvi. Predeo bubrega i abdomen se izbegavaju. Procedura traje 5–10 minuta;

– **vibracionih stolica**, koje služe za izvođenje opšte vibracione masaže.



Slika 4. – Aparat za izvođenje vibracione masaže i različiti nastavci



Slika 5. – Tretman paravertebralne muskulature izvođenjem vibracione masaže

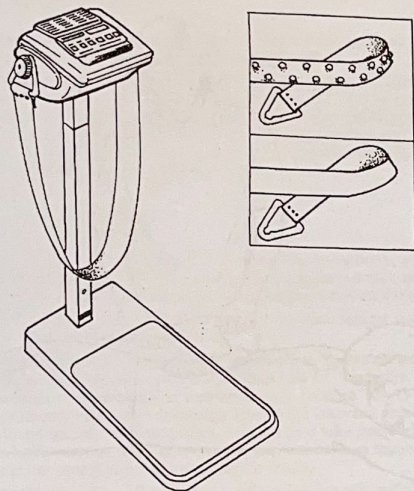
Positivna osobina vibratora jeste da odmenjuje terapeuta, a negativne su nemogućnost selektivnog delovanja na pojedine tkivne strukture, kao i nemogućnost praćenja reakcije tkiva na masažu i prilagodavanje tehnike prema tim promenama.

Vibraciona masaža se dozira izborom:

- *veličine tretiranog područja* (lokalna, opšta),
- *oblika nastavka* (nastavci ravnih površina deluju na potkožno tkivo i mišiće, a nastavci u vidu četke draže senzitivne nerve),
- *frekvencije* (sedativni i tonizirajući efekat),
- *trajanja procedure i serije* (vibraciona masaža traje kraće nego manuelna, jer je i mehanički nadražaj jači).

Vibraciona masaža u terapiji respiratornih oboljenja. – Vibraciona masaža je sastavni deo fizikalnog lečenja koje se primenjuje u bolestima pluća i disajnih puteva. Njen cilj je da olakša izbacivanje sekreta iz disajnih puteva. Sekret u disajnim putevima predstavlja podlogu za bakterije, a infekcija disajnih puteva pogoršava plućnu funkciju.

Kod pacijenata koji imaju višak sekreta u disajnim putevima najpre se primenjuje inhalacija lekova (udisanje preko specijalnih sistema) koji omekšavaju sekret (sekretolitici) i šire bronhije (bronhodilatatori), posle čega se pristupa tzv.



Slika 6. – Vibracioni kaiševi za masažu

posturalnoj drenaži (pacijent zauzima razne položaje ležeći na specijalnom stolu, da bi se sekret iz disajnih puteva slivao prema bronhijama). U toku posturalne drenaže terapeut izvodi vibracionu masažu specijalnim aparatom sa velikom okruglom dodirnom površinom, na pojedinim delovima grudnog koša. Vibraciona masaža pomaže da se sekret odvoji od zidova bronhiola i lakše odstrani iskašljavanjem.

PODVODNA MASAŽA

Predstavlja kombinaciju hidroterapije i mehanoterapije. Izvodi se u kadi ili u bazenu pomoću specijalnog aparata koji se naziva **tangentor**, i koji izbacuje vodu i vazduh pod pritiskom od 101,3 do 303,9 kPa, ređe do 506,5 kPa (1 atmosfera=101,3 kilopaskala).

Tangentori su ugrađeni u kadu za podvodnu masažu, ili se prave kao poseban aparat. Odvojeni tangentori su pogodni za primenu u rehabilitacionim centrima, kada terapeut sa jednim aparatom sukcesivno opslužuje više pacijenata koji se nalaze u običnim hidroterapijskim ili Habardovim kadama.

Tangentor crpe vodu iz kade i u jednoj minuti može izbaciti 60–100 litara vode. Odvojeni tangentori imaju dva creva – kroz jedno se usisava voda iz kade, a kroz drugo se ta voda izbacuje pod pritiskom. Složeniji tipovi tangentora imaju

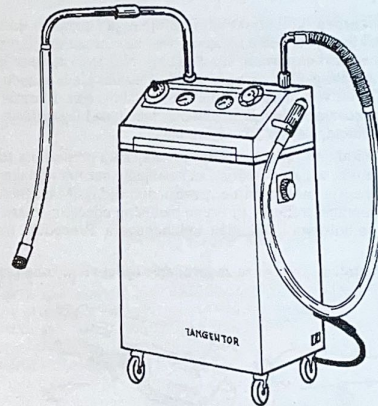
i mogućnost regulacije temperature vode koja izlazi iz tuša. Ukoliko je ta voda hladnija od vode u kadi, procedura ima stimulativno i tonizirajuće dejstvo, a ukoliko je toplija od one u kadi, ima sedativno dejstvo.

Podvodna masaža se dozira izborom:

- **jačine pritiska mlaza**, tako što se slabiji intenziteti (101,3 kPa – 151,9 kPa) koriste za tretman starijih ljudi, žena i dece, a jači za tretman zdravih muškaraca (101,3 kPa – 303,9 kPa). Izuzetno za tretman zdravih muškaraca i sportista se mogu upotrebiti intenziteti do 505,9 kPa;

- **nastavaka na kraju creva**, koji mogu stvarati mlaz većeg ili manjeg prečnika. Mlaz manjeg prečnika izaziva jači mehanički nadražaj nego mlaz većeg prečnika. Sitastim nastavkom se izaziva nadražaj nervnih završetaka, a onim sa okruglim otvorom nadražaj miškulature;

- **trajanja procedure**, koje iznosi 5 minuta za lokalnu, a 15 minuta za opštu masažu. Podvodna masaža se primenjuje svaki, ili svaki drugi dan, a serija se sastoji od 5, 10, ili 15 procedura.



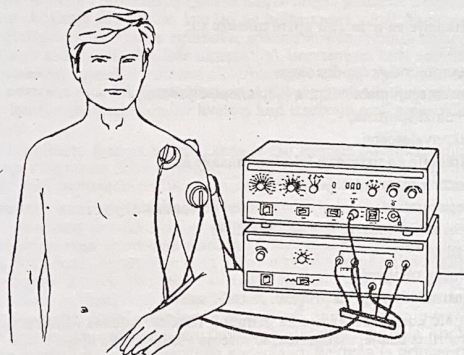
Slika 7. – Tangentor za podvodnu masažu

MASAŽA POZITIVNIM I NEGATIVNIM PRITISKOM (PNEUMOMASAŽA)

Promene pritiska snažno stimulišu krvotok i limfotok, pa se primenjuju u lečenju poremećaja cirkulacije, a potom i za indikacije kao što su reumatizam i posttraumatska stanja. Postoji više metoda pneumomasaže (ventuze, vakusak,

presoterapija, vaskulator), koje se u osnovi razlikuju po vrsti primenjenog pritiska, koji može biti pozitivan ili negativan, ili predstavljati njihove naizmenične promene.

Ventuze (negativni pritisak). – Ventuze su specijalne čašice sa zaobljenim ivicama u kojima se pali pamuk. One se pričvršćuju na telo zahvaljujući vakuumu koji se stvara pošto se pri gorenju pamuka iscrpi kiseonik. Posle skidanja ventuze, na koži ispod nje, vidi se intenzivna vazodilatacija. Iako ne spada u pravu aparaturnu masažu (u smislu njene definicije), pomenuta je ovde jer se bazira na stvaranju negativnog pritiska. Poznata je kao metoda u narodnoj medicini koja se najčešće primenjuje u lečenju reumatskih oboljenja.



Slika 8. – Kombinovana primena vakuum-masaže i terapije interferentnim strujama

Vakuum-masaža (masaža negativnim pritiskom). – Ova tehnika masaže se primenjuje u kombinaciji sa primenom interferentnih struja. Aparat za vakuum-masažu stvara negativan pritisak od $-0,05$ do $-0,15$ bar. Nastavci za masažu nazivaju se pelote. Izrađene su od gume, šoljastog oblika, različitog prečnika, i u njima se nalazi metalna elektroda. U udubljenje pelote stavlja se sunder nakvašen mlakim fiziološkim rastvorom. Uključivanjem aparata stvara se negativni pritisak ispod pelote, koji je fiksira na tretiranu regiju.

Negativni pritisak koji se stvara ispod elektroda može biti:

- **kontinuirani**, tj. stalne jačine u toku aplikacije,
- **impulсни**, tj. promenljive jačine, i to sa frekvencijom od 10 do 80 impulsa u minuti.

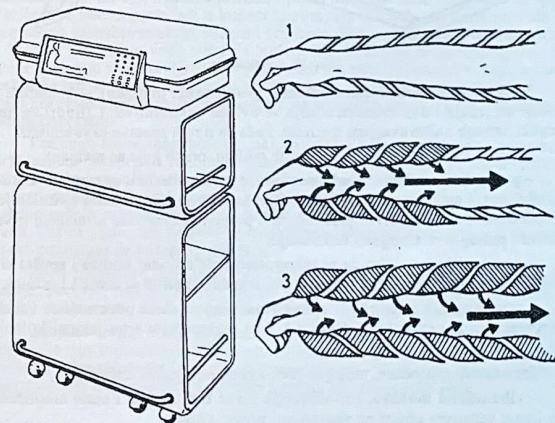
Vakuum-masaža je veoma prijatna. Primenuje se kao samostalna procedura (na primer za resorpciju edema i hematoma posle povreda), ili se kombinuje sa interferentnim strujama u sledećim slučajevima:

– kada se interferentne struje primenjuju na regije tela gde je teško fiksirati pločaste elektrode (rame, kuk itd.);

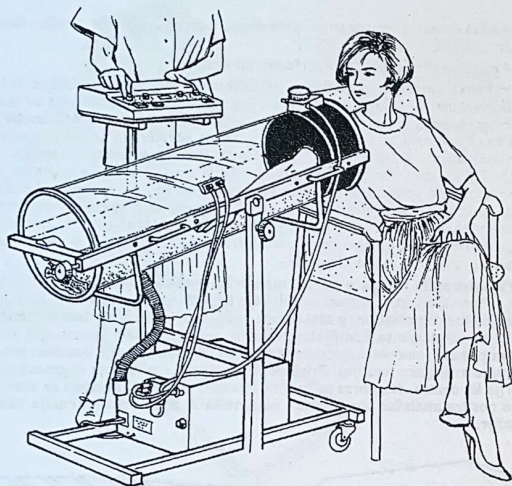
– za pojačavanje dejstva interferentnih struja.

Vakusak (masaža negativnim pritiskom). – Metoda je poreklom iz Danske. Ekstremiteti ili celo telo pacijenta uvlače se u specijalne navlake od mekog plastičnog materijala, povezane sa kompjuterizovanim aparatom koji unutar njih stvara negativni pritisak. Tokom terapije veličina negativnog pritiska se smanjuje i povećava (od $-0,05$ do $-0,55$ bar), što dovodi do „otvaranja“ kapilara, koji su inače kolabirani i van funkcije. Snažna stimulacija cirkulacije pogodna je za lečenje oboljenja venskih, arterijskih i limfnih sudova i posttraumatskih otoka. Metoda se koristi u pripremi sportista za takmičenja, jer primenjena neposredno pre takmičenja značajno povećava oksigenaciju mišićnog tkiva. Koristi se, takođe, i za osvežavanje posle napornih treninga ili takmičenja, jer ubrzava eliminaciju mlečne kiseline iz mišića.

Presoterapija (masaža pozitivnim pritiskom). – Aparatura za presoterapiju je slična vakusaku. Ekstremiteti ili celo telo pacijenta uvlače se u specijalne navlake od mekog plastičnog materijala, u čijim zidovima se nalaze manžete. Navlake su povezane sa kompjuterizovanim aparatom, koji unutar njih stvara pozitivni pritisak, nadvuivanjem manžeta (kao pri nadvuivanju manžete aparata za merenje arterijske tenzije). Pritisak se povećava i smanjuje segmentno, od periferije ka centru, što ubrzava limfnu i vensku drenažu. Metoda se koristi u lečenju posttraumatskih otoka, kao i onih nastalih zbog insuficijencije venske cirkulacije.



Slika 9. – Aparat za presoterapiju i mehanizam njegovog delovanja: sukcesivno napumpavanje manžeta od distalnog ka proksimalnom kraju ekstremiteta potiskuje vensku krv i limfu ka srecu



Slika 10. – Vaskulator

Vaskulator (masaža naizmeničnim promenama pritiska). – Aparatura se sastoji od ležaja i dva cilindra u koje se uvlače ekstremiteti. Cilindri se hermetički zatvore naduvavanjem manžete, kada su u njih postavljene ekstremiteti.

Cilindri su povezani sa komandnom tablom, preko koje se menjaju:

- **pritisak vazduha u cilindrima**, koji se može podesiti u opsegu od $-0,2$ bar do $+0,2$ bar. Pozitivni pritisak (tzv. natpritisak) podstiče vensku cirkulaciju i limfnu drenažu, a negativni pritisak (tzv. potpritisak) otvara arterijske krvne sudove i poboljšava arterijsku cirkulaciju;

- **nagib cilindra**, tako da se tokom tretmana cilindar podiže i spušta sinhrono sa promenama pritiska u njemu, što takođe stimuliše krvotok i limfotok;

- **temperatura vazduha u cilindrima**, tako da se za poremećenu vensku cirkulaciju primenjuju niže ($26-28^{\circ}\text{C}$), a za poremećenu arterijsku cirkulaciju više temperature ($32-34^{\circ}\text{C}$).

Tokom ove procedure, mogu se preko komandne table uključiti:

- **vibraciona masaža**, i to vibracije niske frekvencije i male amplitude, koje imaju sedativni efekat na vegetativni nervni sistem;

- **izvori ultraljubičastog zračenja**, koje se primenjuje zbog baktericidnog efekta.

U cilindre se mogu uvoditi ugljen-dioksid (stimulacija krvotoka) i ozon (baktericidni efekat).

Vaskulator se najčešće primenjuje kada je poremećena arterijska, venska i limfna cirkulacija, za lečenje rana koje teško zarastaju (*ulcus cruris* ili traumatske), kada je usporeno stvaranje kalusa i za stanja posle opekotina i promrzlina.

Doziranje pneumomasaže je vrlo složeno i neće biti opisano u ovom udžbeniku.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKCIJE ZA PRIMENU MASAŽE

Indikacije za primenu opšte masaže su:

- zamor,
- neurocirkulatorna distonija,
- poremećaji metabolizma (gojaznost, dijabetes),
- treninzi sportista,
- rekonvalescenti.

Indikacije za primenu lokalne masaže su:

- posttraumatska stanja,
- degenerativni zglobovi i vanzglobni reumatizam,
- spastične i mlitave pareze i paralize,
- ožiljci,
- plućna oboljenja,

Kontraindikacije za primenu masaže su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (akutne infektivne bolesti, febrilna stanja, maligniteti, krvarenja i sklonost ka njima),
- zapaljenjske promene na koži, potkožnom tkivu, krvnim i limfnim sudovima.

PRAKTIČNE VEŽBE

Prostorije i oprema za izvođenje manuelne i aparturne masaže, uslovi za njeno izvođenje, priprema terapeuta i pacijenta, opisani su detaljno u udžbeniku Estetska nega. U praktičnom delu ovog udžbenika govoriće se o specifičnostima primene masaže u lečenju povredjenih i obolelih.

SPECIFIČNOSTI TERAPIJSKO-MEDICINSKE MASAŽE

Terapijsko-medicinska masaža se primenjuje kod obolelih i povredjenih ljudi, kao terapijska mera, i po tome se razlikuje od estetske masaže, koja se primenjuje kod zdravih osoba u cilju nege tela i poboljšanja opšteg psihofizičkog stanja. Zbog toga se i izbor tehnika masaže, kao i njeno doziranje razlikuju u navedenim slučajevima.

U kozmetologiji se najčešće primenjuje manuelna masaža (osnovni hvatovi, masaža refleksnih zona, različite tehnike masaže lica), a od aparaturnih vidova masaže – masaža ručnim vibratorima, vibracionim kaiševima, kao i pre-soterapija.

U fizikalnoj medicini se primenjuju:

- svi hvatovi klasične manuelne masaže,
- masaža refleksnih zona, i to: prevashodno masaža vezivnog tkiva, periost-na i segmentna masaža,
- aparaturna masaža, i to: vibraciona masaža, podvodna masaža, vakuum-masaža, vakusak i vaskulator.

Kod obolelih i povređenih ljudi se nalaze brojne promene u tkivima, u zavisnosti od oboljenja ili povrede, kao što su: bolna mesta, otoci, hematomi, ožiljci, otoci zglobova, kontraktуре zglobova, spazmi mišića, atonija mišića, trofičke promene na koži (posledica loše cirkulacije), promene na koži nastale dugotrajnom primenom agensa iz domena elektroterapije (suva, ispućala koža, eksskorijacije), otvorene rane itd. Osetljivost patološki promenjenih tkiva je velika, pa se stoga u lečenju primenjuju samo hvatovi koji izazivaju mali mehanički nadražaj (gladenje).

U hroničnim fazama bolesti, kada je cilj terapije razmekšavanje ožiljaka, povećanje elasticiteta tkiva i poboljšanje cirkulacije, primenjuju se i hvatovi koji izazivaju veći mehanički nadražaj (gnječenje, trljanje, dubinsko gladenje).

Masaža u terapiji degenerativnog reumatizma. – Razni oblici vanzglobnog reumatizma (tendinitisi, burzitis, miofibrozitis) posebno su pogodni za terapiju primenom manuelne masaže. Terapija se primenjuje uglavnom kao lokalna procedura i ograničena je na regiju u kojoj postoje bolovi, odnosno patološke promene u tkivu. Pacijenti na terapiju najčešće dolaze u bolnoj fazi, pa se zato ne smeju primenjivati hvatovi koji stvaraju veći mehanički nadražaj, kao što je, na primer, gnječenje, jer će to izazvati povećanje bolova. Čak i kada masaža gnječenjem prija pacijentu (zbog osećaja „priyatnog bola“ pacijenti insistiraju na primeni većeg mehaničkog nadražaja), ne treba je primenjivati, jer se pogoršanje bolova obično javi nekoliko sati posle masaže.

Budući kozmetički tehničar treba da ima ovo u vidu, jer su bolesti iz grupe degenerativnog reumatizma vrlo rasprostranjene, tako da osobe koje boluju od njih mogu biti pacijenti i kozmetičkog salona. Neodmeren pritisak, koji nekoliko sati posle masaže provocira bolove, kompromituje ostale pozitivne učinke estetske masaže. Ukoliko se jave bolovi najbolje je obustaviti masažu do njihovog povlačenja, a u narednim tretmanima primenjivati samo hvatove sa manjim mehaničkim nadražajem.

Masaža u terapiji stanja posle traume. – Primenuje se sa ciljem poboljšanja cirkulacije i trofike tkiva i resorpcije otoka i krvnih podliva, a kod pacijenata koji su nosili gipsanu imobilizaciju da bi se poboljšao elasticitet vezivnog tkiva i otklonili ožiljci i fibroze. Za primenu masaže kod stanja posle traume važe sledeći principi: neposredno posle traume primenjuju se hvatovi sa manjim mehaničkim nadražajem, a u hroničnim fazama (kada bolovi nestanu i oстане samo ožiljno tkivo) hvatovi sa većim mehaničkim nadražajem.

Neposredno posle traume, masaža refleksnih zona sprečava pojavu vaskularnih komplikacija (Sudekova bolest, Volkmannova kontraktura), a ako se one i jave, predstavlja dobro terapijsko sredstvo u njihovom lečenju.

Masaža u terapiji oboljenja periferne cirkulacije. – Trofički promenjena koža često ne dozvoljava primenu lokalne masaže, pa se zato u ovim slučajevima primenjuje masaža refleksnih zona, jer se njome postiže isti (nekada i bolji) terapijski efekat.

Masaža u terapiji neuroloških oboljenja. – Neurološka oboljenja su pravećena primarnim (distrofije), ili sekundarnim propadanjem mišićnog tkiva (usled oštećenja perifernih nerava). Denervisano mišićno tkivo, i ono koje degeneriše, izuzetno su osetljiva na mehanički nadražaj, u smislu da se propadanje ubrzava ukoliko se deluje jakom mehaničkom silom. Masaža je korisna terapijska metoda koja se primenjuje u lečenju ovih oboljenja, ali samo uz uslov da se pravilno dozira. Mehanički nadražaj ne sme biti jak (primenjuje se samo gladenje).

Kod pacijenata posle cerebrovaskularnog insulta masaža je prva terapijska mera koja se primenjuje, uz pasivne vežbe (čak i kada je pacijent bez svesti). Ona poboljšava cirkulaciju i trofiku tkiva, a pretpostavka je da senzitivni nadražaji sa kože stimulišu i funkciju centralnog nervnog sistema.

PODvodna masaža

Podvodna masaža se izvodi u hidroterapijskim blokovima ustanova za fizikalnu medicinu. Kada za podvodnu masažu se puni vodom indiferentne temperature (34–35°C). Pacijent dolazi pripremljen, odmoran, ispavan, posle propisanog vremena od obroka.

Pacijentu se najpre izmere arterijska tenzija i puls. Ukoliko ima zdrav kardiovaskularni sistem, merenje pritiska i pulsa nije obavezno pre svake terapije. Pacijent se potom presvlači u kupaći kostim, stavlja kapu za kupanje i ide na pripremljeno tuširanje mlakom vodom i sapunom. Posle pripremljenog tuširanja ulazi u kadu, u kojoj nivo vode treba da bude toliko da dopire do sredine grudi. Iza glave pacijenta se postavlja presavijeni peškir nakačen hladnom vodom, a takav peškir se može staviti i na predeo grudnog koša. Pacijent pre terapije provodi u kadi nekoliko minuta da bi se adaptirao na termičko dejstvo vode i mehanoterapiju koja sledi.

Pre nego što se tangenter uključi, završetak tuša za podvodnu masažu se drži jednom rukom pod vodom. Drugom rukom se uključi aparat, podesi pritisak mlaza vode i započinje tretman. Masaža se izvodi kružnim ili pravolinijskim pokretima od periferije ka centru, u pravcu kretanja venske krvi. Izbegavaju se predeo polnih organa, abdomen i grudni koš, odnosno predeo srca i dojki kod žena. Tuš za podvodnu masažu se uvek vraća „praznim hodom“ kroz vodu (ne preko pacijenta) do početnog položaja.

Posle procedure, koja traje 5–15 minuta, u zavisnosti od veličine tretirane regije, pacijent izlazi iz kade i ide na završno tuširanje. Završno tuširanje se izvodi vodom nešto hladnijom od one u kadi, ukoliko se želi tonizirajući efekat.

Završno tuširanje nije obavezno, s obzirom da se u vodi ne nalaze rastvorene lekovite supstance koje mogu da iritiraju kožu. Pacijent posle terapije odlazi u sobu za odmor, gde provodi narednih 20–30 minuta, ležeći i odmaraajući se. Posle toga se oblači i tek tada napušta hidroterapijski blok.



KINEZITERAPIJA

Kineziterapija (grč. *kinezis*=kretanje, *terapeia*=lečenje) predstavlja oblast fizikalne terapije koja izučava primenu pokreta u svrhu lečenja povredjenih i obolelih.

Kineziterapija se bazira na kineziologiji, nauci o pokretima čovečijeg tela. Kineziologija izučava položaje i stavove tela i pojedinih njegovih delova, uslovljenih funkcijom lokomotornog sistema (sistema organa za kretanje), i faktore koji utiču na stav i položaj tela.

Kineziologija i kineziterapija predstavljaju posebne oblasti fizikalne medicine koje se izučavaju nezavisno od primene fizičkih agenasa. Stoga će ovde biti pomenute samo osnovne postavke ovih oblasti.

LOKOMOTORNI SISTEM

Lokomotorni sistem (sistem organa za kretanje) sačinjavaju: kosti, zglobovi i mišići, a njihovu funkciju kontroliše centralni nervni sistem preko senzitivnih i motornih puteva.

Kosti. – Predstavljaju osnov grade čovečijeg tela. Ima ih oko 206, mada ih je najčešće više, ali ih može biti i manje zbog njihovog međusobnog srastanja. Kosti daju čvrstinu telu i štite pojedine organe (mozak, organe grudne duplje i dr.), a istovremeno služe za pripoj mišića i ligamenata i predstavljaju delove poluga za kretanje.

Zglobovi. – To su strukture pomoću kojih se spajaju dva čvrsta dela skeleta: dve kosti, dve hrskavice, ili hrskavica i kost. Prema pokretljivosti, zglobovi se dele na:

- **nepokretne**, koji nisu od značaja za kineziologiju i kineziterapiju;
- **slabo pokretne**, u kojima su moguća minimalna pomeranja. Oni su sačinjeni od fibroznog, hrskavičavog tkiva ili ligamenata. Sa starenjem teže da postanu nepokretni. Od značaja su za tehnike manipulacije;
- **pokretne**, koji su od najvećeg značaja u kineziologiji i kineziterapiji. Sastoje se od zglobnih površina, zglobne čaure i zglobne šupljine. Zglobna čaura je pojačana ligamentima, a unutar nje se nalazi sinovijalna (zglobna) tečnost. U njima se odvijaju pokreti:

fleksije (savijanja), *ekstenzije* (opružanja), *abdukcije* (odvođenja), *addukcije* (privođenja), *pronacije* (uvrtanja), i *supinacije* (izvrtanja).

Položaj zgloba može biti:

– **fiziološki**, tj. onaj položaj u kojem je zglobna čaura maksimalno relaksirana. To je takođe položaj zgloba koji najviše odgovara organizmu i u kome dolazi do najmanjeg zamora mišića pri radu. Kod bolnih stanja preporučuje se mirovanje u fiziološkom položaju, jer se tada najmanje opterećuju okolni mišići, čije naprezanje može dovesti do pogoršanja bolnog stanja. Fiziološki položaj zgloba lakta i kolena su polifleksija.

– **funkcionalni**, tj. onaj položaj koji omogućava maksimum funkcije zgloba. Za održavanje zglobljenih delova u funkcionalnom položaju potrebna je snaga volje i određen mišićni rad. Ukoliko je potrebno zbog nekih oboljenja izvršiti hirurško ukočenje zgloba, ono se radi upravo u funkcionalnom položaju, jer on omogućava da se i sa ukočenim zglobom, uz angažovanje okolnih zglobova i mišićnih grupa, zadrži maksimum funkcije. Funkcionalni položaj zgloba lakta je polifleksija (moguć je rad šakom i kada je zglob ukočen), a funkcionalni položaj kolena potpuna ekstenzija (moguć je hod i kada je zglob ukočen).

Mišići. – To su organi koji su sposobni da se kontrahuju. Oni su i elastični, što znači da se mogu istegnuti i ponovo vratiti na prvobitnu dužinu. U telu postoje sledeće vrste mišića:

– *glatki*, koji čine zidove unutrašnjih organa i rade bez uticaja čovekove volje,

– *srčani*, koji je poprečnoprugast i takođe radi bez uticaja čovekove volje,

– *skeletni*, koji su poprečnoprugasti i rade pod uticajem čovekove volje. Zahvaljujući njihovim kontrakcijama ostvaruje se funkcija lokomotornog sistema, tj. kretanje.

Ćelija poprečnoprugastog mišića je vlaknastog oblika, sa više jedara. Posmatrana pod optičkim mikroskopom daje sliku poprečne ispruganosti, koja potiče od specifičnog rasporeda belančevina – aktina (tanke niti) i miozina (debele niti). Energija za mišićni rad se oslobađa kada se adenozin-trifosfat (ATP) iz mišića pretvara u adenozin-difosfat (ADP).

OSOBINE MIŠIĆA

Mišić ima osobine da se kontrahuje, da se opire pasivnom istezanju, da saraduje sa drugim mišićima pri izvođenju pokreta i da održava tonus. Tokom aktivnosti mišići se i zamaraju.

Vrste mišićnih kontrakcija. – Mišić se kontrahuje pri obavljanju svoje funkcije, a zavisno od toga da li se pri tome njegova dužina menja ili ne, razlikuju se:

– **izometrijska kontrakcija**, tj. ona pri kojoj mišić ne menja svoju dužinu. Prilikom kontrakcije, mišićni pripoji se ne približavaju jedan drugome. Naziva se još i *voljna statička kontrakcija*;

– **izotonusna kontrakcija**, tj. ona pri kojoj se mišić skraćuje. Mišićni pripoji se približavaju jedan drugome, a obim mišića se povećava. Naziva se još i *koncentrična kontrakcija* (ako se krajevi mišića približavaju jedan drugome) ili *ekscetrična* (kada se krajevi mišića udaljavaju jedan od drugoga).

Opiranje mišića pasivnom istezanju. – Sposobnost mišića da se prilagodava pasivnom istezanju naziva se elasticitet. U klinici postoje dve faze elasticiteta:

– **fiziološki**, čiji se poremećaj ispoljava kao mišićni spazam, spasticitet i rigiditet, i

– **mehanički**, čiji se poremećaj ispoljava kod prerastegnuto mišića i kontrakture (ograničenog pokreta u zglobo).

Saradnja sa drugim mišićima pri izvođenju pokreta. – Koordinacija predstavlja sadejstvo mišića, odnosno mišićnih grupa u izvođenju pokreta. Prema ulozi u koordinisanom pokretu, mišići se dele na:

– **agoniste** (glavne pokretače), tj. mišiće koji se izotonusno kontrahuju i pri tome dovode do pokretanja u zglobo;

– **pomoćne agoniste** (pomoćne pokretače), tj. mišiće koji svojim delovanjem pomažu funkciju glavnog pokretača;

– **antagoniste** (suprotioce), tj. mišiće koji su u stanju da spreče pokret glavnih pokretača. Pri kontrakciji agonista, antagonisti se izdužuju;

– **sinergiste** (sarađnike), tj. mišiće koji deluju udruženo, i svojim kontrakcijama obavljaju istu funkciju (pokretanje ili stabilizacija);

– **fiksatore** (stabilizatore), tj. mišiće koji fiksiraju ili podupiru neki deo tela ili neku kost, čineći čvrstu osnovu i omogućavajući da neki drugi mišić ili mišićna grupa izvedu pokret.

Održavanje tonusa. – Mišići nikada nisu sasvim opušteni, čak ni kada se nalaze u stanju mirovanja ili relaksacije. U njima stalno postoji izvestan stepen napetosti ili tonus. Pod tonusom se, dakle, podrazumeva dugotrajno stanje neznatne skraćivosti mišića, bez znakova zamora pri odsustvu voljnih impulsa.

Regulacija tonusa je složen proces koji se odvija preko centralnog nervnog sistema. Tonus se održava zahvaljujući refleksu na istezanje (*stretch* – refleks), koji je monosinaptički, što znači da se sastoji od senzitivnog (ušodnog) dela refleksnog luka, sinapse u kičmenoj moždini i motornog (nišodnog) dela refleksnog luka. Receptorni organi u mišićnim pripojima (mišićna vretena) neprekidno šalju impulse u kičmenu moždinu preko senzitivnih vlakana, čime obavestavaju centralni nervni sistem o napetosti, odnosno istezanju mišića. Na promene u dužini mišića odmah reaguju motorna vlakna, koja povećavanjem ili smanjenjem napetosti u mišiću održavaju njegov tonus.

Na tonus mišića utiču i viši delovi centralnog nervnog sistema. Poznato je, na primer, da se pri nervnoj napetosti povećava mišićni tonus. Ta pojava je najizraženija u mišićima vrata i ramenog pojasa, kada izaziva glavobolju, kao i u mišićima lica, kada pospešuje stvaranje bora.

Zamor mišića. – Zamor mišića je privremeno stanje mišićnih vlakana tokom kojeg je njihova sposobnost kontrakcije smanjena. Nastaje kao posledica mišićnog rada. To stanje je privremeno jer se posle izvesnog vremena radna sposobnost mišića povraća.

Zamor mišića se manifestuje smanjenjem mišićne snage i opadanjem amplitude mišićne kontrakcije, sve do prestanka mišićnih kontrakcija. Zamor mišića nastaje:

– zbog zamora nervnih centara i neuromišićnih veza, koji kontrolišu funkciju lokomotornog sistema;

– zbog iscrpljivanja energetskih rezervi mišića, jer se one tokom mišićnog rada troše, uz istovremeno stvaranje produkata metabolizma kao što je mlečna kiselina, koja smanjuje sposobnost prenošenja nadražaja sa nerva na mišić.

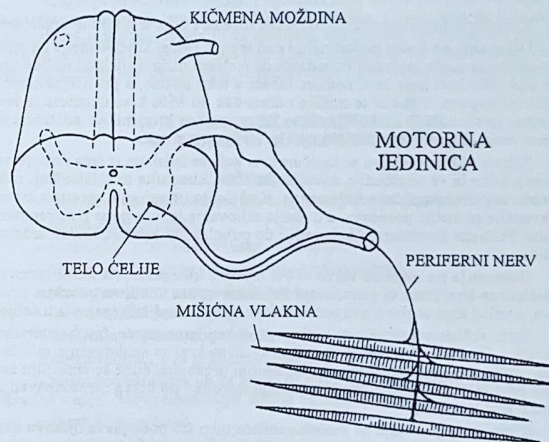
Tokom odmora obnavljaju se energetske rezerve mišića i uspostavlja funkcija sinapsi. Zamor se brže i lakše gubi ako se primeni tzv. aktivni odmor, odnosno aktivan rad druge mišićne grupe.

NEUROFIZIOLOŠKE OSNOVE KINEZITERAPIJE

Osnovna neurofiziološka ili funkcionalna jedinica lokomotornog sistema naziva se motorna jedinica. Njenu funkciju, kao i funkciju celog lokomotornog sistema, kontroliše centralni nervni sistem.

Motorna jedinica. – Motornu jedinicu čine:

– **motorna ćelija**, koja se nalazi u prednjem rogu kičmene moždine. Njen nastavak (akson) ulazi u sastav prednjeg korena kičmene moždine i perifernog motornog nerva, i pruža se sve do mišićnih vlakana koje inerviš;



Slika 11. – Motorna jedinica

– **neuromišićna spojница**, tj. mesto na kojem se nervna ćelija spaja sa mišićem. Ima složenu strukturu i omogućava prenos impulsa sa nerva na mišić uz pomoć neurotransmitera acetyl-holina;

– **mišićna vlakna inervisana jednim aksonom**. Jedan akson inerviš od tri do nekoliko stotina mišićnih vlakana. Što su pokreti koje mišić izvodi finiji (pokreti očne jabučice, pokreti palca), broj mišićnih vlakana inervisanih jednim aksonom je manji.

Delovi motorne jedinice se u funkcionalnom smislu ponašaju kao celina (jedinica), pa su tako i dobili ime.

Kontrola funkcije lokomotornog sistema. – Funkciju lokomotornog sistema kontroliše centralni nervni sistem zahvaljujući:

– *senzitivnim putevima*, tako što od receptora u koži, tetivnim pripojima i zglobnim čaurama polaze senzitivni nervi, koji preko puteva u kičmenoj moždini obaveštavaju različite nivoe centralnog nervnog sistema (mali mozak, talamus, kora velikog mozga) o položaju tela i pojedinih njegovih delova. Sličnu ulogu imaju optički i akustički put (vestibularni deo), koji počinju u mrežnjači oka, odnosno u unutrašnjem uhu i završavaju se u kori velikog mozga;

– *motornim putevima*, tako što se od kore velikog mozga, preko nižih centara i kičmene moždine, pružaju motorni putevi, a od kičmene moždine do mišića motorni nervi koji upravljaju pokretima mišića.

BIOLOŠKO DELOVANJE KINEZITERAPIJE

Kineziterapija deluje praktično na sve sisteme i organe ljudskog organizma.

Delovanje na opštu cirkulaciju i rad srca. – Uticaj kineziterapije na opštu cirkulaciju se može sagledati iz podatka da u stanju mirovanja kroz mišiće protiče oko 20% krvi koje leva komora izbaci u toku sistole, a pri maksimalnom fizičkom naporu, u skeletne mišiće odlazi čak do 85% krvi istisnute iz leve komore. Izračunato je da količina krvi koja protokne kroz mišiće atletičara pri intenzivnom naporu može iznositi i preko 36 litara u minutu.

Tokom vežbi povećava se količina krvi koja se istiskuje iz srca (udarni volumen), kako bi se obezbedile dovoljne količine kiseonika za mišiće koji rade. Takođe se povećava srčana frekvencija. Kod dobro utreniranih sportista srčana frekvencija se manje povećava, a u stanju mirovanja je niža nego u netreniranih osoba. Primena kineziterapije dovodi i do poboljšanja kontraktilnosti srčanog mišića.

Delovanje na mišićno tkivo. – Pri primeni kineziterapije krvni sudovi u mišićima se šire, čime se povećavaju kapilara mreža i dodima površina krvi i tkiva, a usled toga se povećava prelazak kiseonika i hranljivih materija u ćelije.

Duže vežbanje dovodi i do razvoja nove kapilarne mreže, tzv. kolateralnog krvotoka. Da bi se obezbedila dovoljna količina krvi za snabdevanje mišića u radu, javlja se vazokonstrikcija u unutrašnjim organima, čime se smanjuju zastojne pojave u njima. Mišićne kontrakcije dovode i do bržeg „ispumpavanja“ venske krvi iz mišića.

Kineziterapija deluje na skeletne mišiće tako što poboljšava njihovu kontraktilnu sposobnost, elasticitet, snagu, koordinaciju pri izvođenju složenih pokreta, i utiče na regulaciju mišićnog tonusa.

Delovanje na plućnu funkciju. – Da bi se obezbedila dovoljna količina kiseonika za mišiće, povećava se plućna ventilacija, i to na račun dubljeg disanja i boljeg korišćenja rezervnog vazduha, a povećana je i pokretljivost grudnog koša.

Delovanje na gastrointestinalni trakt. – Vežbe poboljšavaju motorne i sekretorne funkcije želuca i žučnih puteva, kao i peristaltiku gastrointestinalnog trakta.

Delovanje na metabolizam. – Pošto je za mišićni rad potrebna velika količina energije, nastaje niz metaboličkih promena. Troše se slobodne masne

kiseline, a povećava se razgradnja masti (lipoliza) i šećera (glukoze – glikoliza, i glikogena – glikogenoliza), uz smanjeno stvaranje triglicerida. Sve to povoljno deluje na regulaciju nivoa šećera i masnoće u krvi, kao i na smanjivanje masnih naslaga.

PODELA KINEZITERAPIJE

Prema izboru terapijskog sredstva kineziterapija se deli na:

– *vežbe*, koje podrazumevaju ponavljanje određenih pokreta različite složenosti;

– *medicinsku gimnastiku*, kada je pokret usklađen sa terapijskim zahtevom i doziran u skladu sa osobitostima oboljenja i poremećajem funkcije. Ona se primenjuje, na primer, u korekciji poremećaja stava i položaja tela (loše držanje, skolioza, kifoza i sl.);

– *sportske igre* (odbojka, košarka, rukomet, mali fudbal itd.), koje se primenjuju u specijalizovanim rehabilitacionim centrima, za posebne odabrane grupe bolesnika koje mogu da podnesu takav vid fizičkog napora. Posebno su korisne u preventivne svrhe pri tzv. aktivnom odmoru radnika koji rade na ugroženim radnim mestima (izloženi velikim temperaturnim razlikama, buci, vibracijama, štetnim gasovima i drugim hemijskim noksama), jer povoljno deluju na održavanje opšte kondicije i fizičke spremnosti i formiraju povećanu toleranciju na štetne uticaje na radnom mestu. Zahvaljujući razvijenoj mreži sportskih centara, ovaj vid kineziterapije ima i brojne korisnike među zdravom populacijom;

– *rekreacione aktivnosti*, koje podrazumevaju fizičko angažovanje u specifičnim uslovima kao što su džoging, trčanje u prirodi, trčanje na trim-stazama, pešačenje, planinarenje i sl.

Prema anatomske lokalizaciji postoje vežbe za:

– *mimičnu muskulaturu*,

– *mišiće vrata i trupa*,

– *mišiće gornjih i donjih ekstremiteta*,

– *respiratorni sistem*,

– *kardiovaskularni sistem*.

Prema vrsti kontrakcija, vežbe se dele na:

– *izometrijske*, koje se primenjuju za suzbijanje mišićne atrofije, poboljšanje cirkulacije putem održavanja prokrvljenosti mišića arterijskom krvlju i ubrzavanje venske cirkulacije;

– *izotonusne*, koje se primenjuju u lečenju funkcionalne slabosti mišića. Dakle, cilj im je da jačaju mišiće.

Prema cilju koji se želi postići kineziterapijom, vežbe se dele na one za:

– *održavanje ili povećanje obima pokreta*,

– *održavanje ili jačanje snage i izdržljivosti*,

– *održavanje ili razvijanje koordinacije*.

Prema učešću pacijenta u izvođenju vežbi one se dele na:

- **aktivne**, kada pacijent sam izvodi pokret u celini. Zavisno od funkcionalnog stanja mišića, one se rade:

- *uz isključenje Zemljine teže* (kada je mišić zbog oštećenja nerva slab i ne može da savlada silu Zemljine teže),

- *uz savladivanje Zemljine teže* (kada je mišić slab, ali savladuje silu Zemljine teže),

- *uz savladivanje otpora*, odnosno sa opterećenjem (kada se želi ojačati mišić koji je funkcionalno očuvan);

- **aktivnopotpomognute**, kada u izvođenju pokreta pomaže terapeut. Pacijent počinje pokret, a terapeut mu pomaže da pokret završi. Terapeut učestvuje u izvođenju pokreta zato što je mišić slab, ili postoji ograničenje pokreta u zglobovima (kontrakturna);

- **pasivne**, kada terapeut izvodi pokret u celini. Primenjuju se kada bolesnik nije u stanju da sam izvede pokret, ili kada je potrebna potpuna kontrola terapeuta tokom izvođenja pokreta (npr. tokom vežbi za savladivanje kontrakturna).

Prema broju pacijenata koji učestvuju u izvođenju vežbi, one mogu biti:

- **individualne**, kada terapeut radi samo sa jednim pacijentom. Primenjuju se kada je potrebno obratiti veću pažnju na pacijenta.

- **grupne**, kada terapeut radi sa grupom pacijenata. Grupa se formira od osoba sa istim oboljenjem, sa sličnim funkcionalnim stanjem lokomotornog aparata, približno istih godina. U grupi ima 5–6 osoba, maksimalno 12.

Prema korišćenju sprava tokom vežbi, one se dele na:

- **vežbe bez sprava**,

- **vežbe sa spravama** (sa predmetima: palice, čunjevi, lopta, teg; ili spravama: švedske lestve, švedska klupa, statički bicikl, espander, puli sistem, razboj).

U zavisnosti od toga gde se kineziterapija izvodi, razlikuju se:

- **vežbe u salama**, koje se nalaze kao posebne celine u okviru ustanova za fizikalnu terapiju;

- **vežbe na otvorenom prostoru**, koje se najviše primenjuju u banjsko-klimatskim mestima gde pored efekata kineziterapije, povoljno deluju i klimatski faktori;

- **vežbe u vodi (hidrokineziterapija)**, koje se primenjuju u bazenu ili Habardovoj kadi.

Navedeno je više podela kineziterapije. Nijedna od njih nije striktna i sve se međusobno preklapaju. Na primer, izotonusne vežbe za mišiće ekstremiteta koje se izvode sa spravama u sali, ili grupne vežbe za kardiovaskularni sistem na otvorenom prostoru, aktivno potpomognute vežbe za povećavanje obima pokreta zglobova u Habardovoj kadi i sl.

DOZIRANJE KINEZITERAPIJE

Doziranje kineziterapije je složeno jer je svaki pacijent specifičan kako u pogledu fizičke konstitucije pre obolevanja, tako i u pogledu funkcionalnog deficita izazvanog oboljenjem. Istovremeno, i svaka doba grupa (deca, omladi-

na, radnoaktivni, stari) ima svoje specifičnosti u pogledu fizičkih mogućnosti, ali i motivacije za izvođenje kineziterapije.

Kineziterapija se dozira izborom:

- **početnog položaja** (postavljanje ekstremiteta tako da se isključuje Zemljina teža, postavljanje ekstremiteta tako da je mišić lako istegnut ili potpuno relaksiran itd.);

- **vrste pokreta** (aktivni, aktivno potpomognuti, pasivni itd.);

- **veličine amplitude pokreta** (puna amplituda, pokret do granice bola i sl.);

- **brzine izvođenja pokreta** (pokreti se najčešće izvode sporo, u ujednačenom ritmu);

- **broja ponavljanja** (da se ne pojavi zamor mišića, odnosno podrhtavanje mišića);

- **složenosti vežbe**;

- **trajanja procedure i serije**. Procedura traje dok se ne izvrši određen broj ponavljanja, što može iznositi 10–15 ili 30 minuta, u zavisnosti da li se radi o vežbama za jednu regiju tela ili za celo telo. Ne postoje ograničenja u pogledu trajanja serije. Za pojedina stanja i oboljenja (degenerativni reumatizam, stanja posle infarkta miokarda i sl.) čak se preporučuje da se vežbe izvode doživotno.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU KINEZITERAPIJE

Indikacije za primenu kineziterapije su:

- degenerativni reumatizam (zglobni i vanzglobni) i zapaljenjski reumatizam,

- stanja posle povrede,

- poremećaji arterijske i venske cirkulacije,

- oboljenja centralnog i perifernog nervnog sistema,

- posturalni poremećaji, loše držanje,

- kardiovaskularna oboljenja,

- oboljenja respiratornog sistema.

Kontraindikacije za primenu kineziterapije su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivna oboljenja, febrilna stanja, rekonvalescencija, srčana dekompenzacija),

- visok krvni pritisak,

- nepotpuna ili loša imobilizacija preloma,

- bol,

- opasnost od sekundarnog krvarenja.

SPECIFIČNOSTI PRIMENE KINEZITERAPIJE U FIZIKALNOJ MEDICINI

U kozmetologiji se kineziterapija primenjuje u vidu:

– **vežbi za mišićne mišiće**, sa ciljem tonizacije hipotoničnih i relaksacije hipertoničnih mišića lica. Poboljšanje trofike i relaksacija mišićnih mišića odražavaju se na kožu lica, na kojoj se oni pripajaju, tako što koža postaje napetija, a bore nastale od hipertonične pojedinih mišića se ublažavaju;

– **vežbi za oblikovanje tela**, kojima se postiže jačanje mišića i poboljšanje njihovog tonusa, i smanjenje masnih naslaga zahvaljujući ubrzanom metabolizmu masti i šećera.

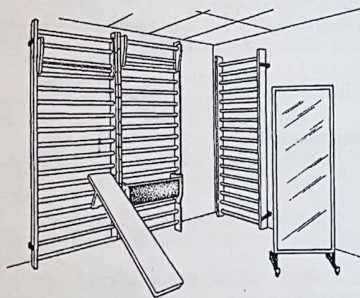
U fizikalnoj medicini se kineziterapija primenjuje:

– u **preventivne svrhe**, za sprečavanje pojave oboljenja (kod dece u prevenciji posturalnih poremećaja i respiratornih oboljenja; kod odraslih u prevenciji degenerativnog reumatizma, kardiovaskularnih oboljenja, plućnih oboljenja; kod starijih u prevenciji osteoporoze; kod osoba koje se pripremaju za hiruršku intervenciju u prevenciji postoperativnih komplikacija itd.).

– u **terapijske svrhe**, u lečenju brojnih stanja i oboljenja (degenerativni reumatizam, stanja posle traume, kardiovaskularna i respiratorna oboljenja, poremećaji cirkulacije, neurološka oboljenja itd.).

SALA ZA KINEZITERAPIJU I PRIPREMA PACIJENTA

Kineziterapija se izvodi u specijalnoj prostoriji – sali za kineziterapiju, koja je prostrana, svetla, s drvenim podom i u kojoj postoje odgovarajuće sprave i predmeti (razboj, švedske lestve, čunjevi, tegovi itd.). Na podu se nalaze strunjače na kojima pacijenti vežbaju. Temperatura u sali ne treba da



Slika 12. – Deo sale za kineziterapiju sa švedskim lestvama, kosom klupom i ogledalom

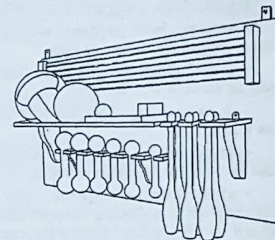
prelazi 22°C (može biti i za 1–2 stepena niža, da ne bi došlo do prekomernog znojenja pacijenata).

Kada grupa pacijenata završi terapiju, salu treba dobro provetriti.

Pre primene vežbi koje jako opterećuju kardiovaskularni sistem, neophodna je konsultacija lekara specijaliste – kardiologa.

Pre terapije pacijent se presvlači u pogodnu odeću (pamučnu trenerku, čiste patike i sl.).

U toku izvođenja kineziterapije terapeut kontroliše puls pacijenta, pritisak, broj respiracija, zamor, znojenje, mišićnu snagu i obim pokreta, pa shodno nalogu koriguje tretman.



Slika 13. – Predmeti za kineziterapiju: štapovi, lopte, tegovi i čunjevi

PRIMENA KINEZITERAPIJE KOD POJEDINIHTANJA I OBOLJENJA

Primena kineziterapije kod posturalnih poremećaja. – Pod terminom „loše držanje tela“ podrazumevaju se kifoza (pogrbljenost), skolioza (kriva kičma) i kifoskolioza (kombinacija dva navedena stanja). Osim kineziterapijom, teži oblici skolioze se leče još i nošenjem midera i hirurškom intervencijom.

Loše držanje tela je rasprostranjeno među decom. Uzrokovano je delom naslednim faktorima (fizička konstitucija), a delom je posledica načina života (dugo sedenje, nedostatak fizičke aktivnosti). Manifestuje se pogurenim leđima, ramenima povijenim unapred, skraćenim grudnim mišićima i stomakom izbačenim unapred, a kod skolioze krivljenjem kičmenog stuba u vratnom, grudnom, lumbalnom ili svim pomenutim delovima.

Nelećeno loše držanje tela se u kasnijim godinama komplikuje ranijom pojavom degenerativnih promena na kičmenom stubu i poremećajima funkcije disanja (smanjenje kapaciteta pluća).

Kineziterapija je kod posturalnih poremećaja usmerena na jačanje leđnih mišića, istezanje grudnih mišića (*m. pectoralis maior*) i jačanje trbušnih mišića. Kombinuje se sa vežbama za jačanje mišića ekstremiteta, i radi se u toku dužeg vremenskog perioda (sve dok traje faza rasta).

Primena kineziterapije kod degenerativnog reumatizma. – Kineziterapija se kod degenerativnog reumatizma primenjuje u hroničnoj fazi oboljenja (kada su akutni bolovi smireni). Cilj kineziterapije je:

- očuvanje obima pokreta u zglobovima,
- povećanje obima pokreta,
- jačanje mišićne snage,
- korekcija izmenjene statike.

Posebna pažnja se posvećuje jačanju onih mišića i mišićnih grupa koji imaju ulogu fiksatora pojedinih delova tela. Tako, na primer, mišići prednjeg

trbušnog zida i paravertebralna muskulatura čine „mišićni mider“ koji daje čvrstinu lumbalnog dela kičmenog stuba, čime deluje preventivno u pojavi bolova kod lumbalnih diskopatija. Jačanje *m. quadriceps femoris*a, fiksatora kolennog zgloba, deluje preventivno u pojavi bolova kod artroze zgloba kolena.

Primena kineziterapije kod kardiovaskularnih oboljenja. – Primena kineziterapije je sastavni deo rehabilitacionog tretmana pacijenata posle infarkta miokarda i operacija na srcu. Primenjuju se vežbe disanja, vežbe relaksacije, aktivne, aktivno potpomognute i pasivne vežbe ekstremiteta, dozirani hod (najpre u sobi, potom u hodniku, pa hod niz i uz stepenice). Vežbe se doziraju tako što se opterećenje postepeno povećava, u skladu sa funkcionalnim stanjem kardiovaskularnog sistema. U narednoj fazi, ako pacijent dobro podnosi fizički napor, primenjuje se progresivno opterećenje, koje se postiže vožnjom bicikl-ergometra.

Da bi se sprečila pojava novih kardiovaskularnih komplikacija, pacijent se prati sve vreme izvođenja vežbi metodom telemetrije (elektrokardiogram se registruje pomoću aparata koji je pričvršćen na grudni koš pacijenta, a lekar i terapeut prate snimak na monitoru za vreme vežbanja).

Primena kineziterapije kod respiratornih oboljenja. – Primena kineziterapije kod pacijenata sa respiratornim oboljenjima ima cilj da:

- jača mišiće koji učestvuju u aktu disanja,
- koriguje deformitete kičmenog stuba,
- izmeni obrazac disanja (smanjenje frekvencije disanja, povećanje dubine udisa, favorizovanje abdominalnog tipa disanja).

U tu svrhu se primenjuju vežbe opšte kondicije, korektivne vežbe, vežbe relaksacije i vežbe kontrolisanog disanja. Vežbe disanja se sastoje u:

- obuci pacijenta za dijafragmalni tip disanja („trbušno disanje“), pošto plućni bolesnici uglavnom koriste pri disanju gornje međurebarne mišiće i pomoćne mišiće ramena i vrata, što je praćeno povećanom energerskom potrošnjom;

- produženju izdisaja (duvanjem loptice od lakog materijala s jednog kraja stola na drugi, i sl.), čime se postiže bolje korišćenje udahnutog vazduha.

Primena kineziterapije kod posttraumatskih stanja. – Kod duže imobilizacije (nošenja gipsa) smanjuje se obim mišićnih vlakana i količina belančevina u njima. Takođe se smanjuje kapilarna mreža u mišićima, pa je mišić slabiji (čak i kada je nerv očuvan) i brže se zamara.

Lučenje zglobne tečnosti se smanjuje u toku imobilizacije, zglobna hrskavica se istanjuje, a zglobna čaura gubi elasticitet, pa tako zglob postaje slabije pokretan, sve do potpunog gubitka pokreta.

Glavni simptomi kod posttraumatskih stanja (posebno ako je pacijent nosio gipsanu imobilizaciju) su: bol, mišićna hipotrofija i ograničenje pokreta.

Ciljevi primene kineziterapije kod posttraumatskih stanja su:

- očuvanje obima pokreta (ponovo uspostavljanje obima pokreta zgloba, koji je postojao pre povređivanja);
- očuvanje mišićne snage;
- smanjivanje izliva u zglobu i povećanje elasticiteta zglobnih struktura;

- smanjenje bolova (sekundarno delovanje na krvotok: poboljšanje cirkulacije, ubrzanje metabolizma i otklanjanje kiseli metabolita i medijatora bola).

Primena kineziterapije kod neuroloških oboljenja. – Predstavlja osnovnu komponentu fizikalnog tretmana neuroloških bolesnika. Kineziterapija pomaže funkcionalno osposobljavanje pacijenata kada bolest nema progresivan tok (posle oštećenja centralnog ili perifernog nervnog sistema). Primenjuje se i kod bolesti sa progresivnim tokom (neuromišićna oboljenja) sa ciljem da se pacijent što duže održi pokretan, ali samo ako je ispravno dozirana, bez zamaranja mišića.

Kineziterapija se primenjuje u lečenju sledećih neuroloških oboljenja:

- **kardiovaskularnog insulta („šloga“)**, još dok je pacijent u koma, kada pomaže očuvanju elasticiteta mišića i zglobnih struktura (pasivne vežbe). U kasnijim fazama bolesti se primenjuje obuka hoda i obuka korišćenja pogodene ruke;

- **cerebralne paralize**, gde je sastavni deo programa koji omogućava aktiviranje svih motornih i senzornih potencijala centralnog nervnog sistema (habilitacija). Kineziterapija se primenjuje od prvih dana ili meseci života, čim se utvrdi dijagnoza oboljenja. Ona sprečava nastanak kontraktura zbog hipertoničnosti mišića, a primenjuje se i u obuci hoda, i osposobljavanju za obavljanje aktivnosti svakodnevnog života, itd.;

- **oštećenja perifernog nervnog sistema**, kada je mišić paralitičan, za održavanje elasticiteta tkiva, a kada je paretičan, za jačanje mišića;

- **neuromišićnih oboljenja (mišićne distrofije)**, kod kojih se primenjuju pasivne vežbe za održavanje elasticiteta zglobova i poboljšanje cirkulacije. Aktivne vežbe se izbegavaju, jer ako nisu pravilno dozirane, mogu izazvati iscrpljivanje mišića i pogoršanje osnovne bolesti.

Primena kineziterapije kod oboljenja periferne cirkulacije. – Tokom vežbi u mišićima nastaje širenje krvnih sudova, a kada se vežbe rade tokom dužeg vremenskog perioda, razvija se i nova kapilarna mreža u mišićima (kolateralna cirkulacija). Na tome se zasniva primena kineziterapije kod oboljenja periferne cirkulacije. Za oboljenja perifernih krvnih sudova primenjuju se specijalne Alen-Birgerove vežbe, sa izotonomnim kontrakcijama (mišić se skraćuje). Izometrijske (statičke) vežbe se izbegavaju, jer se u toku naprezanja mišića sužavaju sitni krvni sudovi u njima. Vežbe se izvode umerenim tempom i kombinuju sa vežbama relaksacije mišića donjih ekstremiteta, čiji je cilj smanjenje spastične reakcije krvnih sudova.

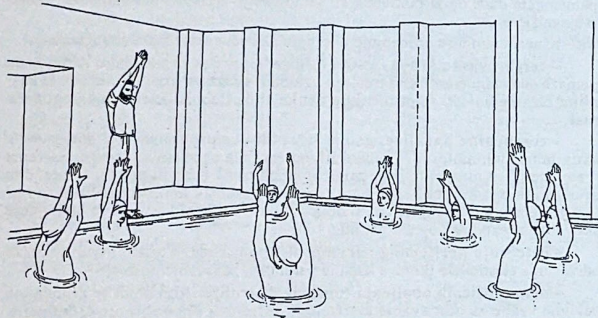
Kineziterapija u preoperativnoj pripremi pacijenata i ranom postoperativnom toku. – Kod pacijenata koji idu na planiranu operaciju, kao što je, na primer, ugradnja veštačkog kuka ili uklanjanje meniskusa, primenjuje se odgovarajući program vežbi za jačanje mišića i poboljšanje cirkulacije u regiji koja će biti podvrgnuta operaciji, kako bi se maksimalno skratio postoperativni tok.

Vežbe disanja se primenjuju da bi se poboljšala plućna ventilacija i smanjio procenat postoperativnih plućnih komplikacija.

U ranom postoperativnom toku, kineziterapija se primenjuje da bi se sprečile plućne komplikacije, kao što su, na primer, hipostatska pneumonija (vežbe disanja, što ranije ustajanje iz kreveta i kretanje), tromboza dubokih vena i sleđstvena plućna embolija (aktivne vežbe mišića donjih ekstremiteta i statičke kontrakcije istih mišića).

HIDROKINEZITERAPIJA

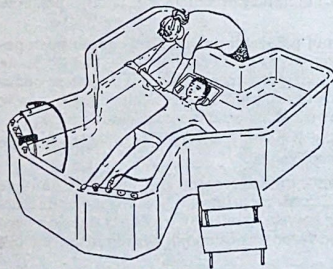
Predstavlja kombinaciju hidroterapijske i kineziterapijske procedure. Pri ovoj proceduri, pored biološkog delovanja kineziterapije, koriste se termička i mehanička svojstva vode kao fizičkog agensa. Svi pokreti u vodi su lakši nego na suvom, pa se zato hidrokinetiziterapija najčešće primenjuje u lečenju pacijenata sa teškim formama degenerativnog reumatizma ili posle politraume.



Slika 14. – Hidrokinetiziterapija u terapijskom bazenu: terapeut pokazuje vežbe grupi pacijenata

Hidrokinetiziterapija se izvodi u:

– **terapijskim bazenima**, koji su dubine 80–140 cm i napunjeni morskom, termomineralnom ili običnom vodom, u zavisnosti od toga gde se nalaze. Pacijenti vežbaju u grupama sastavljenim od učesnika istog pola, sa sličnim oboljenjem i sličnim stanjem lokomotornog sistema. U toku vežbi zauzimaju u vodi vertikalni položaj (stoje), ili horizontalni položaj (uz pridržavanje za držače u bazenu);



Slika 15. – Hidrokinetiziterapija u Habardovoj kadi: terapeut pomaže pacijentu pri izvođenju aktivnopotpomognutih vežbi

– **Habardovoj kadi**, namenjenoj za jednog pacijenta. Ta kada je oblika deteline sa četiri lista, što omogućava pacijentu slobodne pokrete u svim zglobovima gornjih i donjih ekstremiteta. Habardova kada se nalazi na sredini prostorije, tako da terapeut ima nesmetan pristup pacijentu sa svih strana. Pacijent u toku terapije zauzima poluležeći položaj.

Za hidrokinetiziterapiju pacijent se priprema kao i za sve opšte hidroterapijske procedure. Posle kontrole arterijskog krvnog pritiska, presvlači se u kostim za kupanje, stavlja kapu za kupanje i ide na pripremo tuširanje mlakom vodom i sapunom.

U bazenu ili Habardovoj kadi provodi nekoliko minuta pre početka hidrokinetiziterapije. Ako je pacijent teško pokretan, ili nepokretan, koriste se specijalni liftovi pomoću kojih se on spušta u bazen ili kadu, i pomoću kojih se iz njih iznosi.

Tokom izvođenja hidrokinetiziterapije, terapeut stoji pored bazena i pokazuje pacijentima kako da vežbaju, ili se nalazi u bazenu i vežba sa njima (kada je grupa sačinjena od dece ili teško pokretnih pacijenata, kojima terapeut pomaže u vežbanju).

Kada se završi predviđen program vežbi, u trajanju od 15 do 30 minuta, rede 45 minuta (za zdrave osobe), pacijent napušta bazen ili kadu, ide na završno tuširanje (koje nije obavezno kada su kada ili bazen napunjeni običnom vodom), a zatim u sobu za odmor, gde provodi 20–30 minuta ležeći i odmarajući se.

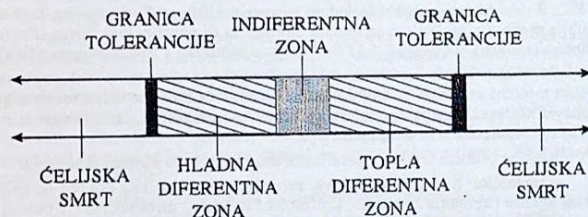
TERMOTERAPIJA

Termoterapija (grč. *termos*=topao, *terapeia*=lečenje) jeste oblast fizikalne terapije koja izučava biološko dejstvo toplotne energije na organizam i mogućnosti njene primene kod obolelih i povredjenih.

Termoterapija spada među najstarije postupke u fizikalnoj terapiji, i postupke koji se najčešće primenjuju, bilo kao samostalna procedura ili kao uvod u druge terapijske procedure.

Toplota (toplotna energija) u fizici se definiše kao talasanje ili kretanje molekula tela. Ono postoji i na visokim i na niskim temperaturama, sve do temperature apsolutne nule (-273°C), na kojoj prestaje. U fizici ne postoji pojam hladnoće. Fiziološki pojmovi toplote i hladnoće označavaju subjektivni osećaj osobe, odnosno odstupanje od indiferentne zone.

Indiferentna zona je ona temperatura na kojoj organizam u spoljašnju sredinu odaje najmanje toplote, ili najmanje toplote prima iz nje. Ona za vazduh iznosi $29-34^{\circ}\text{C}$, za peloid $38-39^{\circ}\text{C}$, a za parafin 52°C . Ulevo i udesno od nje nalaze se *topla* i *hladna diferentna zona*, potom slede *granice tolerancije tkiva*, i na kraju temperature koje izazivaju smrt ćelije.



Slika 16. – Indiferentna zona, hladna i topla diferentna zona

PODELA TERMOTERAPIJE

Prema smeru kretanja toplote, termoterapija se deli na:

- **termoterapiju** u užem smislu, odnosno proceduru pri kojoj se telu dovodi toplota, i
- **krioterapiju**, proceduru pri kojoj se od tela odvodi toplota.

Prema terapijskom izvoru, termoterapija se deli na:

- **parafinoterapiju** (terapiju parafinom),
- **peloidoterapiju** (terapiju lekovitim blatom),
- **parafangoterapiju** (terapiju parafangom),
- **psamoterapiju** (terapiju toplim peskom),
- **terapiju toplim vazduhom**,
- **saunu** (specijalni vid primene termoterapije).
- **terapiju toplom vodom i vodenom parom** (izučava se u okviru hidroterapije).

U zavisnosti od površine tela na koju se deluje, termoterapija se primenjuje kao:

- **lokalna procedura** (na jedan deo tela),
- **opšta procedura** (na ceo organizam).

TERMOREGULACIJA

Proces održavanja konstantne temperature tela naziva se termoregulacijom. Organizam neprestano stvara toplotu i odaje je u spoljašnju sredinu. Toplota se stvara u metaboličkom procesu pretvaranja adenozin-trifosfata (ATP) u adenozin-difosfat (ADP), a odaje se preko kože (kondukcijom – 3%, konvekcijom – 12%, radijacijom – 60%, znojenjem ili evaporacijom – 25%) i disanjem.

Stvaranje i odavanje toplote su u ravnoteži zahvaljujući procesu termoregulacije koji se ostvaruje sistemom povratne sprege, preko centra u hipotalamusu.

Termoreceptori koji se nalaze u koži šalju signale preko kičmene moždine u hipotalamus. Kada je organizam u toploj diferentnoj zoni, aktiviraju se mehanizmi za odavanje toplote: u koži nastaje vazodilatacija, pa se tako povećava odavanje toplote (radijacija, konvekcija i kondukcija), a znojne žlezde luče znoj, koji odvodi toplotu kada isparava sa površine kože.

Kada je organizam u hladnoj diferentnoj zoni, aktiviraju se mehanizmi za čuvanje i povećano stvaranje toplote: vazokonstrikcija krvnih sudova kože smanjuje odavanje toplote u spoljašnju sredinu, a drhtanje dovodi do ubrzanja metabolizma i stvaranja toplote.

Navedeni mehanizmi funkcionišu i pri primeni termoterapije i krioterapije.

STVARANJE TOPLOTE PRIMENOM FIZIČKIH AGENSA I NJENO PRENOŠENJE

Primenom fizičkih agensa stvara se:

- **egzogeni toplota**, tj. ona toplota koja se stvara van tela, u spoljašnjoj sredini, i koju organizam iz spoljašnje sredine prima na jedan od sledećih načina:
 - **radijacijom** (lat. *radiatio*=zračenje), odnosno prenošenjem bez medijuma (infracrveni zraci),
 - **kondukcijom** (lat. *conductio*=provodenje), odnosno direktnim dodirima sa zagrejanim telom, koje je obično u čvrstom stanju (parafin, peloid, parafango, zagrejeni pesak),

– konvekcijom (lat. *convectio* = strujanje), odnosno preko medijuma koji je u tečnom ili gasovitom stanju (topla voda, zagrejana para i sl.);

– endogena toplota, tj. ona toplota koja se stvara u organizmu konverzijom (lat. *conversio* = pretvaranje) energije elektromagnetnog polja visokofrekventnih struja u toplotnu energiju.

U okviru termoterapije izučava se biološko delovanje topline koju organizam iz spoljašnje sredine prima kondukcijom ili konvekcijom. Delovanje topline koju organizam prima iz spoljašnje sredine radijacijom izučava se u okviru fototerapije, a topline nastale konverzijom u okviru elektroterapije.

Tabela 1. – Način prenošenja topline za neke od agensa koji se upotrebljavaju u fizikalnoj terapiji

IZVOR	POREKLO TOPLOTNE ENERGIJE	PRENOS TOPLOTE
tope obloge, tope kupke, parafin	kretanje molekula	kondukcija konvekcija
kalorički izvori infracrvenih zraka	dugotalasni infracrveni zraci	radijacija
infracrvena lampa	kratkotalasni infracrveni zraci, vidljiva svetlost	
kvarcna lampa, Sunce	infracrveni zraci, vidljiva svetlost, ultraljubičasti zraci	
kratkotalasna diatermija, mikrotalasi	visokofrekventne elektromagnetne oscilacije	konverzija

BIOLOŠKO DELOVANJE TERMOTERAPIJE

Toplota deluje na organizam kompleksnim neurorefleksnim i neurohumoralnim putevima, uglavnom preko simpatičkog nervnog sistema.

Pod uticajem topline šire se periferni krvni sudovi, ubrzavaju metabolički procesi u tkivima, povećava promet materija kroz ćelijske membrane, ubrzava se eliminacija metaboličkih produkata, ubrzava se resorpcija patoloških produkata, smanjuje se osećaj bola i snižava tonus poprečnogrugaste muskulature.

Pod uticajem topline menjaju se fizičke osobine vezivnog tkiva, koje postaje elastičnije. Toplota smanjuje i bolne spazme glatke muskulature unutrašnjih organa.

Primena topline dovodi do širenja perifernih krvnih sudova, krvnih sudova srca i bubrega, dok se krvni sudovi ostalih unutrašnjih organa ponašaju suprotno

(pravilo Dastre-Mora: postoji antagonizam između reagovanja perifernih krvnih sudova i krvnih sudova unutrašnjih organa, osim krvnih sudova srca i bubrega).

Pod uticajem topline šire se krvni sudovi u dermu, otvaraju se kožne pore, omekšava površinski sloj epitela i povećava se resorptivna sposobnost kože.

Pri opštoj primeni termoterapije nastaju: porast telesne temperature, ubrzanje rada srca i disanja i smanjenje krvnog pritiska.

OPŠTE KARAKTERISTIKE TERMOTERAPIJSKIH AGENSA

Da bi jedan agens bio pogodan za primenu u termoterapiji, mora da ispunjava sledeće uslove:

- da ima veliki toplotni kapacitet, što znači da je sposoban da primi veliku količinu topline prilikom zagrevanja;
- da ima nisku toplotnu provodljivost, što znači da primljenu toplotu sporo odaje u spoljašnju sredinu;
- da ima visoku tačku tolerancije. Tačka tolerancije je stepen zagrejanosti tela koji se može podneti bez osećaja bola. Ona za suv vazduh iznosi 100°C, za vodu 44°C, za peloid 50°C, za parafin 65°C;
- da je praktičan za upotrebu;
- da je jeftin.

TERAPIJA PARAFINOM (PARAFINOTERAPIJA)

Parafin (*Paraffinum solidum*) jeste derivat nafte sa tačkom topljenja oko 53°C. Široko se primenjuje u fizikalnoj terapiji, u vidu parafinske smese, koja se dobija njegovim mešanjem sa tečnim parafinom ili parafinskim uljem (*Paraffinum liquidum*), u odnosu 3:1 (3 dela čvrstog parafina : 1 deo tečnog parafina).

Parafinska smesa ima sve karakteristike dobrog termoterapijskog agensa: veliki toplotni kapacitet, nisku toplotnu provodljivost, visoku tačku tolerancije (oko 65°C), praktična je za upotrebu (plastična je i elastična, lako se nanosi na kožu i još lakše skida sa nje), i jeftina je.

Kada se primeni na tkivo, parafinska smesa ispoljava sledeća delovanja:

- termičko, tj. zagrevanje tkiva, zahvaljujući svojstvima dobrog terapijskog agensa (ubrzanje krvotoka, limfotoka i lokalnog metabolizma, i poboljšanje elastičnosti kože i vezivnog tkiva);
- mehaničko, odnosno kompresivno, pošto se pri hlađenju skuplja i očvrstne, tako da vrši pritisak na tkiva.

U fizikalnoj terapiji parafinska smesa se primenjuje u vidu lokalnih procedura, i to:

- parafinskih pakovanja za ekstremitete (parafinska smesa sa tačkom topljenja od 52 do 60°C),
- parafinskih maski za lice (parafinska smesa sa temperaturom topljenja od 42 do 45°C).

Parafinska smesa se nanosi na obolelu regiju:

- premazivanjem četkom,
- pomoću gaze umočene u istopljenu parafinsku smesu,
- umakanjem ekstremiteta (imerzijom),
- raspršivanjem u vidu spreja (tehnika je skupa i ne koristi se rutinski).

Parafinska smesa se nanosi na kožu lica u sloju debljine oko 1 cm, a na ekstremitete u sloju debljine 2–3 cm. Pokriva se plastičnom folijom, pamučnom tkaninom i vunenim čebotom ili sličnom tkaninom, i na taj način se formira parafinsko pakovanje.

Aplikacija traje 20–40 minuta, posle čega se očvrsla parafinska smesa skida sa kože. Posle skidanja parafinske smese, koža je crvena, topla i orošena kapljicama znoja.

Naglo rashlađivanje tretirane regije može imati neželjene posledice, kao što je pojačanje bolova kod osoba sa reumatskim oboljenjima. Stoga se posle skidanja parafinske smese tretirana regija umota vunenom tkaninom i ostavi da se polako ohladi onoliko dugo koliko je trajala aplikacija parafinske smese.

Jedna serija se sastoji od 10, 15 ili 20 terapija, a može se po potrebi ponoviti posle pauze od 1 do 2 nedelje.

TERAPIJA PELOIDOM (PELOIDOTERAPIJA)

Pod peloidoterapijom se podrazumeva terapijska primena lekovitog blata (peloida). Lekovita blata su sedimenti nastali tokom geoloških procesa. Prema poreklu, peloidi se dele na:

- organske (bioliti): morski i jezerski mulj i treset, i
- neorganske (abioliti): mineralni i vulkanski (fango) peloid.

Peloidi su vrlo složenog hemijskog sastava i imaju čvrstu i tečnu fazu. Čvrsta faza, koja se sastoji od organskih ili neorganskih materija, određuje veličinu čestica peloida i njegova termička svojstva. Tečnu fazu čini voda sa rastvorenim solima, gasovima i biološki aktivnim materijama.

Peloid ima sva svojstva dobrog termoterapijskog agensa: veliki toplotni kapacitet, malu toplotnu provodljivost, visoku tačku tolerancije, praktičan je za upotrebu (plastičan je, lako se nanosi na kožu, dobro prijanja, ne klizi pri nanošenju) i jeftin je.

Pri terapijskoj primeni peloid ispoljava sledeća delovanja:

- termičko (zahvaljujući svojstvima dobrog termoterapijskog agensa),
- mehaničko (trenje kože česticama peloida i hidrostatski pritisak u peloidnim kupkama),
- hemijsko (prelazak hemijskih i biološki aktivnih materija kroz kožu u organizam).

Tehnika primene peloida je lokalna (za jedan deo tela) i opšta (za celo telo, osim grudnog koša, glave i vrata). Temperatura peloida za lokalne procedure iznosi 42–44°C, a za opšte oko 39°C.

Lokalna primena peloida. – Lokalna primena peloida naziva se još i **peloidno pakovanje**. Peloidno pakovanje se formira slično parafinskom pakovanju.

Razlika je u tome što se peloid najpre nanese na plastičnu foliju, u sloju debljine 5–6 cm, a potom se tretirani deo tela umota tom folijom. Preko folije se stavlja vuna tkanina. Procedura traje kraće nego parafinoterapija: 15–20 minuta. Peloid se skida na taj način što se tretirani deo tela opere u mlakoj vodi.



Slika 17. – Lokalna primena peloida: peloidno pakovanje

Opšta primena peloida. – Peloid se primenjuje u vidu sledećih opštih aplikacija:

- peloidnog oblaganja, kada se oblaže celo telo, osim predela glave, vrata i srca. Procedura traje 15–20 minuta, posle čega se peloid spira tuširanjem toplom vodom (36–37°C) i pacijent odmara 30–40 minuta;

- peloidne kupke, kada se peloid meša sa mineralnom, morskom ili običnom vodom. Gustina kupke je različita, zavisno od odnosa peloida i vode, koji može biti od 1:3 do 3:1. Procedura traje 15–20 minuta. Posle terapije pacijent se tušira mlakom vodom i odmara se.



Slika 18. – Opšta primena peloida: peloidno oblaganje

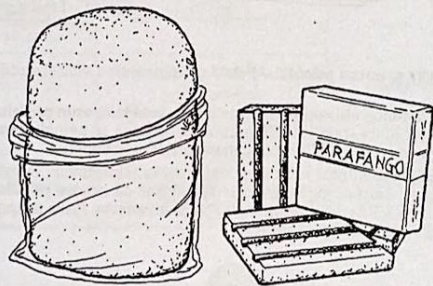
Galvanopeloidoterapija. – Na sloj peloida nanesen na kožu postavljaju se elektrode povezane sa izvorom jednosmerne struje, i to tako da metalne elektrode leže direktno na sloju peloida. U kožu i dublje slojeve tkiva unose se hidrosolubilne mineralne materije iz peloida. Pošto je peloid bogat hidrosolubilnim materijama, pri ovoj tehnici primene obe elektrode su „elektrode sa lekom“.

TERAPIJA PARAFANGOM (PARAFANGOTERAPIJA)

Parafango je mešavina parafina i fanga – homogenizovanog abiolita vulkanskog porekla sa veoma finim granulama (kod nas se izrađuje parafango od blata iz Bujanovačke banje). Parafango se izrađuje u obliku tabli određenih dimenzija, koje se zagrevaju u vodenom kupatilu na temperaturi do 60°C, a prilikom aplikacije primenjuju se temperature parafanga od oko 50°C, ili nešto niže.

Delovanje parafanga je kombinacija delovanja parafina i peloida, i to:

- **termičko**, zahvaljujući svojstvima dobrog termoterapijskog agensa koje imaju i parafin i peloid,
- **mehaničko**, i to kompresivno, zahvaljujući svojstvima parafina,
- **hemijsko**, zahvaljujući svojstvima fanga.



Slika 19. – Sirovi peloid i parafango

TERAPIJA TOPLIM PESKOM (PSAMOTERAPIJA)

U terapiji se koristi sitnozrnasti pesak, koji se zagreva u plitkim sudovima na suncu ili u električnim pećima sa ugrađenim termostatom, do temperature od 45 do 50°C.

Lokalno se aplikuje tako što se oboleli deo tela postavi u drveno sanduče i prekrije slojem peska debljine 10–15 cm. Terapija traje 20–30 minuta.

U letnjim mesecima se primenjuje u vidu opšte procedure, na plažama, kada se celo telo, osim glave, prekriva peskom (kod nas se ovaj vid aplikacije najviše primenjuje na ulcinjskoj plaži).

Terapiju toplim peskom dobro podnose i osobe sa kardiovaskularnim poremećajima.

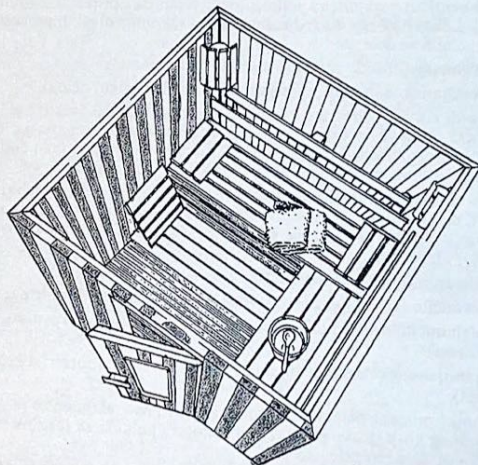
TERAPIJA TOPLIM VAZDUHOM

Tačka tolerancije toplog vazduha je veoma visoka, tako da se topli vazduh može primenjivati sa temperaturom znatno višom od drugih termoterapijskih agensa.

Topli vazduh se primenjuje u vidu lokalnih vazдушnih kupki za pojedine delove tela. Uređaj za primenu toplog vazduha naziva se **fen**. Pomoću njega se dobija mlaz toplog vazduha, temperature 80–100°C, pod pritiskom od 50,6 do 101,3 kPa.

FINSKA SAUNA

Sauna predstavlja specijalni vid primene termoterapije. Finska sauna je prostorija napravljena od drveta (čamovine), složenog kao brodski pod, bez metalnih delova. Na njenim zidovima postoje termometar, merač vlažnosti vazduha i specijalni prozor kroz koji terapeut prati stanje pacijenata.



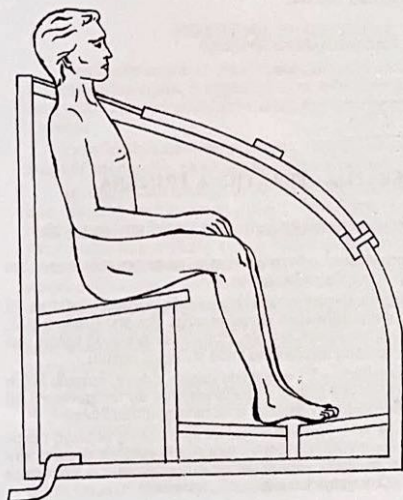
Slika 20. – Finska sauna

Pacijenti tokom procedure sede ili leže na drvenim klupama, koje se nalaze na različitim nivoima. Vazduh se zagreva pomoću električnih peći koje greju granitni kamen. Procedura počinje „suvom toplotom“ (vlažnost vazduha 8–12%) koja se toleriše do 95°C. Posle 10–15 minuta temperatura vazduha se snizi na oko 60°C i granitni kamen se polije vodom. Pacijent provede u sauni još 10–15 minuta. Posle saune sledi kratkotrajno tuširanje ili kupanje u hladnoj vodi, koje ima izrazito tonizirajući efekat.

Tokom primene saune telesna temperatura se poveća za 1 do 2°C i izluči se 0,5 do 2 litra znoja. Pacijenti kod kojih se primenjuje sauna moraju imati zdrav kardiovaskularni sistem, jer minutni volumen srca u toku procedure poraste za 80 do 100%.

JAPANSKA SAUNA

Za razliku od finske saune, japanska sauna ima oblik kupole, vrata sa strane ili poklopac odozgo, koji se podiže da bi pacijent ušao u nju. Glava pacijenta je van saune. U unutrašnjosti saune se nalazi drvena rešetkasta klupa na kojoj pacijent sedi. U saunu (pri dnu) pušta se voda temperature 38–40°C. Zahvaljujući temperaturi vode, povećava se i temperatura vazduha unutar saune. Tokom procedure, koja traje 10, 15 ili 30 minuta, nastaje profuzno znojenje pacijenta. U saunu se može uvoditi i gas CO₂, koji ima izrazito stimulativno dejstvo na cirkulaciju.



Slika 21. – Japanska sauna

Tabela 2. – Delovanje pojedinih termoterapijskih procedura

	t (°C)	TERMIČKO DELOVA- NJE	MEHANIČKO DELOVANJE	HEMIJSKO DELOVANJE
PARAFIN	52 – 60	+	kompresivno	–
PELOID	39 – 44	+	trenje kože, hidrostatski pritisak	+
PARAFANGO	50	+	kompresivno	+
TOPLI PESAK	45 – 50	+	trenje kože, pritisak	–
TOPLI VAZDUH	80 – 100	+	–	–
FINSKA SAUNA	60 – 95	+	–	–
JAPANSKA SAUNA	38 – 40	+	–	±

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU TERMOTERAPIJE

Indikacije za primenu termoterapije su:

- degenerativni (zglobni i vanzglobni) reumatizam,
- zapaljenjski reumatizam u fazi remisije,
- stanja posle povreda,
- lakši poremećaji cirkulacije,
- spazmi glatke i poprečnoprugaste muskulature,
- oštećenja centralnog i perifernog nervnog sistema,
- hronična ginekološka (adneksitis) i urološka (prostatitis) oboljenja.

Kontraindikacije za primenu termoterapije su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agenasa (infektivne bolesti, teška srčana oboljenja, rekonvalescencija, malignitet, krvarenja i sklonost ka njima),
- varikoziteti, tromboza, tromboflebitis,
- teški poremećaji cirkulacije sa pretećom gangrenom,
- trudnoća:

KRIOTERAPIJA

Predstavlja terapijsku proceduru pri kojoj se od tela odvodi toplota (grč. *krios*=mraz, *terapeia*=lečenje), i to primenom leda, ili vode čija je temperatura blizu tačke mržnjenja ($0-4^{\circ}\text{C}$).

Tabela 3. – Delovanje toplote i hladnoće na kožu

TOPLOTA	HLADNOĆA
vazodilatacija	vazokonstrikcija
relaksacija muskulature	tonizacija muskulature
stimulacija parasimpatikusa	stimulacija simpatikusa
širenje kožnih pora	skupljanje kožnih pora
povećanje propustljivosti	smanjenje propustljivosti

Krioterapija se isključivo primenjuje kao lokalna procedura, i to u trajanju od nekoliko sekundi, do nekoliko minuta, jer duža primena može da izazove oštećenje kože i potkožnog tkiva (promrzline).

Biološko delovanje krioterapije je najvećim delom posledica promena lokalne cirkulacije, na mestu aplikacije hladnoće. Reakcija krvnih sudova zavisi u najvećoj meri od dužine trajanja procedure. Tako, kratke procedure (nekoliko minuta) izazivaju vazokonstrikciju krvnih sudova i smanjenje njihove propustljivosti, što deluje antiedematozno i antiinflamatorno (sprečava stvaranje otoka i smanjuje zapaljenjsku reakciju).

Hladnoća usporava i brzinu metaboličkih procesa u tkivima.

Krioterapija deluje analgetski (smanjuje bolove) na taj način što usporava brzinu provođenja impulsa duž nervnih vlakana.

Pri kratkim aplikacijama hladnoća deluje i spazmolitično, jer usporava prenošenje impulsa sa nerva na mišić.

Ako se aplikacija hladnoće produži (maksimalno do 30 minuta), nastaje reaktivna hiperemija (širenje krvnih sudova) čija je uloga zaštita tkiva od štetnog dejstva hladnoće (promrzline– nekroza ćelija). Dalje produženje aplikacije izaziva taloženje balanečevina (krioglobulini) u tkivu i rigiditet mišića, a može nastati i nekroza ćelija.

U fizikalnoj medicini krioterapija se uglavnom primenjuje zbog antiinflamatornog, analgetskog i antispastičnog efekta koji ispoljavaju kratke procedure (trajanje od nekoliko minuta), a ređe za izazivanje reaktivne hiperemije (aplikacije maksimalnog trajanja do 30 minuta), koja je intenzivnija i dugotrajnija nego hiperemija izazvana toplotom.

U dermatologiji krioterapija se primenjuje zbog svog destruktivnog dejstva, za uklanjanje kožnih promena (bradavice, nevusi, maligniteti), kao i za piling kože. U tu svrhu se koriste ugljena kiselina (-79°C) ili tečni azot (-196°C), koji se nanose na mesto koje se tretira štapićem ili pomoću specijalnih sistema:

U fizikalnoj medicini krioterapija se primenjuje u vidu sledećih procedura:

- lokalnih pakovanja, tako što se u plastičnu kesu stave isitnjeni komadi leda, pa se ona stavi preko komprese na željenu regiju. Toplota se odvodi sa površine tela kondukcijom, pri čemu se led otapa;

- imerzije, tako što se oboleli deo tela uroni nekoliko sekundi u izdobljenu ledenu masu ili vrlo hladnu vodu, a postupak se ponavlja 5–6 puta;

- kriomasaže, tako što se kokom leda nekoliko minuta (3–5) masira obojela regija, do pojave subjektivnog osećaja žarenja.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU KRIOTERAPIJE

Indikacije za primenu krioterapije su:

- zatvorene povrede,
- bol i otok kod zapaljenja zglobova,
- eksudativna zapaljenja,
- promene mišićnog tonusa kod oboljenja centralnog nervnog sistema,
- uvod u kineziterapiju.

Kontraindikacije za primenu krioterapije su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agenasa,
- oboljenja perifernih krvnih sudova,
- leukemija,
- cerebrovaskularna i kardiovaskularna oboljenja.

PRAKTIČNE VEŽBE

PARAFINOTERAPIJA – PRAKTIČNA PRIMENA

POSUDE ZA OTAPANJE PARAFINA I PARAFINSKE SMESE

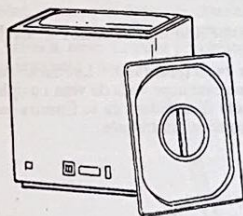
Parafin je na sobnoj temperaturi u čvrstom stanju, pa se pre primene mora otopiti u parnom kupatilu ili specijalnim kazanima.

Parno kupatilo. – Improvizuje se pomoću dve posude različitih veličina. U donju posudu se sipa voda, a u gornju stavi čvrsti parafin. Pre stavljanja u sud, tabla čvrstog parafina se lomi na sitnije delove. Posude se greju na rešou, pri čemu se parafin topi na pari nastaloj ključanjem vode u donjoj posudi.

Kazani za topljenje parafina. – To su posude duplih zidova, između kojih se nalazi destilovana voda. Ona se pomoću grejača zagreva do temperature od 65 do 70°C, što omogućava da se čvrsti parafin u kazanu potpuno istopi.

Destilovana voda se sipa kroz levkasti otvor na spoljašnjoj posudi, i redovno se doliva. Pri dnu kazana postoji slavinica za ispuštanje suvišne destilovane vode. Kazan se ne sme puniti običnom vodom, jer se iz nje talože soli kalcijuma („kamenac“) koje skraćuju vek trajanja kazana.

Noviji modeli kazana se prave po tipu zatvorenih sistema u kojima se nalazi specijalno ulje. Ono se takođe greje pomoću grejača, ali se ne doliva, niti menja.



Slika 22. – Kazan za topljenje parafinske smese: zatvoreni sistem sa specijalnim uljem između zidova kazana

Kazan za topljenje parafina ima termometar, povezan sa unutrašnjim sudom, koji pokazuje temperaturu parafina (parafinske smese), a termosta sa prekidačem održava željenu temperaturu smese.

PRIPREMA PARAFINSKE SMESE

Parafinska smesa se pravi mešanjem prethodno otopljenog čvrstog parafina sa parafinskim uljem, u odnosu 3:1 (tri dela čvrstog parafina i jedan deo parafinskog ulja). Time se poboljšava elasticitet čvrstog parafina i sprečava pucanje pri hlađenju.

Parafinska smesa se priprema tako što se najpre u odgovarajućem sudu istopi čvrsti parafin, pa se potom doliva parafinsko ulje.

Iz higijenskih razloga treba odvojiti u posebne sudove parafinsku smesu za lice, parafinsku smesu za gornje i parafinsku smesu za donje ekstremitete. Dakle, treba da postoje tri odvojena kazana za topljenje parafina. U praksi se parafinska smesa češće topi u vodenim kupatilima (jeftinija metoda), ili se koriste jedan ili dva kazana (za gornje i donje ekstremitete), dok se parafinska smesa za lice topi u vodenom kupatilu.

Parafinska smesa se može upotrebiti kada se na njoj površini stvori skrama, što se događa na temperaturi od 52 do 60°C (za aplikacije na licu, temperatura smese treba da iznosi 42–45°C). Tada se može primeniti bez bojazni od nastanka opekotina.

Pri skidanju parafinske smese sa ekstremiteta, zajedno sa njom skidaju se i malje. Zato se otopljena parafinska smesa povremeno mora procediti kroz čistu gazu (jednom nedeljno).

Ispod aplikovane parafinske smese nastaje i znojenje, pa kapljice znoja takođe ostaju na skinutoj parafinskoj smesi. Primesa vode u parafinskoj smesi može izazvati opekotine. Stoga treba povremeno (1–2 puta nedeljno u zavisnosti

od broja pacijenata) zagrejati parafinsku smesu na 100°C (ako se greje u kazanima, može se postići i viša temperatura). Ovim postupkom isparava voda, a istovremeno se vrši i sterilizacija parafinske smese.

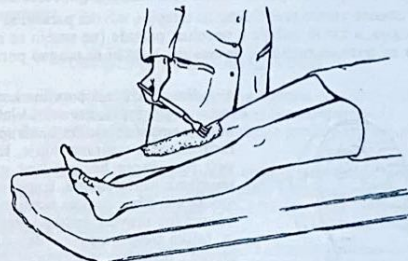
Tokom primene parafinska smesa gubi na kvalitetu, pa je treba „osvežiti“ dodavanjem novih količina čvrstog parafina i parafinskog ulja.

APLIKACIJA PARAFINSKE SMESE

Pre primene parafinskog pakovanja pacijent skida sve metalne predmete (nakit, sat itd.), jer ukoliko se parafinska smesa nanosi preko metala, mogu nastati opekotine. Terapeut izvrši inspekciju kože na regiji koju treba tretirati. Koža mora biti čista, suva, bez patoloških promena i ogrebotina. Pacijent zauzima najudobniji položaj, što je posebno važno, jer procedura traje oko jedan sat. Za aplikaciju parafinske maske pacijent leži, a za aplikacije na gornjim ekstremitetima sedi na stolici, sa rukom oslonjenom na stočić ili visoki ležaj. Za aplikacije na donjim ekstremitetima pacijent leži.

Parafinska smesa, pripremljena za upotrebu, nanosi se na obolelu regiju na više načina: premazivanjem četkom, pomoću gaze umočene u istopljenu parafinsku smesu ili umakanjem ekstremiteta (imerizija).

Premazivanje četkom. – Širina četke za aplikaciju parafinske smese premazivanjem bira se prema veličini regije na koju se parafinska smesa aplikuje: za lice se koriste četke širine 2 cm, a za ekstremitete 3–5 cm. Premazivanjem se nanosi do 12 slojeva parafinske smese, tako da debljina parafinske maske iznosi oko 1 cm, a debljina sloja na ekstremitetima 2–3 cm.



Slika 23. – Nanošenje parafinske smese premazivanjem četkom

Kada se parafinska smesa aplikuje na ekstremitete, nanosi se na celu regiju (skočni zglob i stopalo; stopalo, skočni zglob i potkolenica; šaka i zglob ručja; šaka i podlaktica itd.). Kada se parafinska smesa aplikuje na lice, ostavljaju se slobodni predeli oko očiju, oko nosnih otvora i oko usana.

Aplikacija pomoću gaze. – Kada se parafinska smesa aplikuje pomoću gaze, koriste se sterilne gaze različitih veličina, koje se umaću u istopljenu

parafinsku smesu, vade i cede, i potom postavljaju na deo tela koji se tretira. Na ovaj način se parafinska smesa ohladi još pre aplikacije, pa je njena temperatura niža nego pri aplikaciji pomoću četke. Metoda je pogodna za primenu kod dece (imaju osetljiviju kožu) i za prve aplikacije kod pacijenata koji ne mogu da podnesu više temperature parafinske smese.

Imerzija. – Pogodna je samo za aplikaciju na distalnim delovima ekstremiteta (šake i stopala), jer je temperatura parafinske smese u ovom slučaju viša nego pri premazivanju četkom. Tretirani deo se brzo uroni u istopljenu parafinsku smesu i izvadi iz nje (umakanje se može direktno vršiti u kazanu sa istopljenom parafinskom smesom). Pacijent sačeka nekoliko sekundi da se prvi sloj smese ohladi i stegne, a potom se postupak ponavlja još 10–12 puta.

Za aplikacije na stopalu i skočnom zglobov može se primeniti **prelivanje** istopljenom parafinskom smesom. Pacijent postavi distalni deo ekstremiteta iznad kazana, a terapeut preko njega kutlačom preliva istopljenu parafinsku smesu.

Brzo hlađenje parafinske smese, aplikovane na jedan od pomenutih načina, sprečava se tako što se preko nje omota polovinjska ili najlonska folija, zatim platnena tkanina ili frotir, i na kraju vunena tkanina – čebe (formira se parafinsko pakovanje). Aplikovana parafinska smesa ostaje na tretiranoj regiji određeno vreme, koje nebi trebalo da bude kraće od 20 minuta (najčešće 30 minuta).

Kada istekne vreme predviđeno za terapiju, očvrslu parafin se lako skida sa tretirane regije, a zatim odlaže u posebne posude (ne smeju se mešati smese predviđene za tretman različitih delova tela), da bi se mogao ponovo istopiti i upotrebiti.



Slika 25. – Parafinska maska

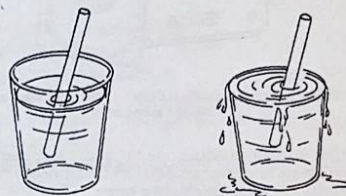
Posle skidanja parafina koža je na tretiranoj regiji topla, crvena i vlažna (orošena kapljicama znoja). Da bi se sprečilo naglo rashlađivanje tretirane regije, što može izazvati povećanje bolova kod pacijenata sa reumatskim tegobama, tretirani deo tela se umota u frotir i vunenu tkaninu od 20 do 40 minuta (po pravilu: koliko je trajala aplikacija, toliko treba i tretirani deo da ostane prekriven), posle tog vremena se frotir i vunena tkanina skidaju.

Parafinsko pakovanje se najčešće primenjuje kao uvodna procedura, tako da pacijent posle aplikacije ide na druge terapije (elektrostimulacija, kineziterapija itd.). Ako je to jedina terapijska aplikacija, pacijent ostaje u prostoriji za fizikalnu terapiju ili čekaonici, još najmanje 15–20 minuta, a tek potom napušta zgradu. Pacijent ne sme napustiti

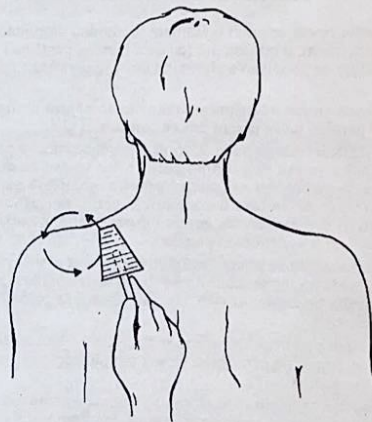
zgradu neposredno posle aplikacije parafina, naročito u zimskim mesecima, jer naglo rashlađivanje može izazvati pogoršanje tegoba. Kada napušta zgradu, tretirani deo tela treba da je dobro zaštićen od hladnoće (za ruke: tople krznene rukavice; za lice: marama, kapa, šal, itd.).

KRIOTERAPIJA – PRAKTIČNA PRIMENA

Priprema leda za kriomasažu. – Led za kriomasažu se priprema na taj način što se u plastične čaše uspe voda do vrha i u njih stavi drvena špatula. Čaše se ostave u zamrzivaču ili frižideru da se formira led. Drvena špatula služi za držanje leda tokom primene kriomasaže.



Slika 26. – Priprema leda za kriomasažu



Slika 27. – Izvođenje kriomasaže

Za kriomasažu se mogu upotrebiti i obične kocke leda, s tim što ih terapeut tokom aplikacije mora držati presavijenom gazom.

Izvođenje kriomasaže. – Kriomasaža se izvodi laganim kružnim pokretima po željenoj regiji, tokom 3 do 5 minuta. Pritisak kockom leda po koži pacijenta mora da bude vrlo blag, kako ne bi došlo do oštećenja epiderma. U toku aplikacije pacijent najpre oseti hladnoću, a potom žarenje. Kada se kod pacijenta pojavi subjektivni osećaj žarenja, terapiju treba prekinuti, jer dalje produženje procedure može izazvati pojavu bola i nekrozu ćelija.

HIDROTERAPIJA

Hidroterapija (grč. *hydar*=voda, *terapeia*=lečenje) jeste oblast fizikalne terapije koja izučava biološko dejstvo vode i mogućnosti njene spoljašnje primene u lečenju povredjenih i obolelih.

Hidroterapija je popularan vid fizikalne terapije, jer je voda kao fizički agens pristupačna (ukoliko ne postoji izvor termomineralne vode, koristi se voda iz reke, jezera ili iz vodovoda), jeftina, i ima veliku mogućnost primene u vanrednim uslovima.

BIOLOŠKO DELOVANJE HIDROTERAPIJE

Voda kao fizički agens deluje na čovečji organizam svojom temperaturom, hidrostatskim pritiskom i lekovitim materijama rastvorenim u njoj. Biološko delovanje hidroterapije je, zapravo, rezultat njenog toplotnog i mehaničkog delovanja, a kada se u njoj nalaze rastvorene hemijske materije, i hemijskog delovanja tih materija.

TOPLITNO DELOVANJE VODE

Voda ima svojstva dobrog termoterapijskog agensa, a to su: veliki toplotni kapacitet, niska toplotna provodljivost i visoka tačka tolerancije (44°C). Praktična je za upotrebu i jeftina. Voda putem konvekcije predaje toplotu telu koje se nađe u njoj.

Voda deluje na čovečji organizam preko kožnog omotača, čija površina u odrasle osobe iznosi 1,5–2 m². Pri primeni opštih hidroterapijskih procedura, površina kože na koju deluje voda, iznosi 1,4–1,75 m² (voda ne deluje na kožu glave, osim prilikom tuširanja).

Kroz vaskularni sistem kože protiče i do 1/3 ukupne količine krvi iz cirkulacije. Reakcija krvnih sudova kože na hidroterapiju određuje i reakciju celog organizma, a ona zavisi od:

- temperature vode, i
- trajanja procedure.

Delovanje hladne diferentne zone (4–34°C). – Reakcija krvnih sudova kože na delovanje vode iz hladne diferentne zone zavisi od trajanja procedure. Kratkotrajna primena vode iz hladne diferentne zone izaziva vazokonstrikciju, koja traje oko jedan minut. Koža je bleđa i hladna. Produženje aplikacije izaziva reaktivnu hiperemiju arteriola i kapilara, i koža postaje crvena i topla. Dalje

produženje aplikacije izaziva paralitičnu vazodilataciju krvnih sudova kože, praćenu stazom krvi (koža je hladna i cijanotična). Produženje trajanja opštih procedura dovodi do prekomernog odavanja toplote i sniženja temperature tela.

Delovanje indifereentne zone (34–35°C). – Reakcija krvnih sudova kože i u ovom slučaju zavisi od trajanja procedure. Pri kratkotrajnoj primeni vode iz indifereentne zone neće nastati nikakve promene na krvnim sudovima (izostaje početna vazokonstrikcija). Produženje aplikacije (15–30 minuta) izaziva aktivnu hiperemiju i koža postaje crvena i topla. Ukoliko se trajanje procedure i dalje produžava (preko 60 minuta), nastaje pasivna hiperemija, odnosno paralitična vazodilatacija (koža je plavocrvena i edematozna). Pri primeni opštih procedura može nastati pad krvnog pritiska i kolaps.

Delovanje tople diferentne zone (36–44°C). – Reakcija krvnih sudova kože i u ovom slučaju zavisi od trajanja procedure. Aplikacije kratkog trajanja izazivaju kratkotrajnu vazokonstrikciju, koja nastaje kao odbrambeni refleks. Produženje procedure izaziva aktivnu hiperemiju i koža postaje crvena i topla. Ukoliko se trajanje procedure i dalje produžava, nastaje pasivna hiperemija, odnosno paralitična vazodilatacija (koža je plavocrvena i edematozna). Produženje opštih procedura izaziva povišenje telesne temperature, pad krvnog pritiska i kolaps.

Opisane reakcije krvnih sudova na primenu vode različite temperature odnose se na reagovanje krvnih sudova kože. Krvni sudovi unutrašnjih organa, pak, ponašaju se u skladu sa pravilom Dastre-Mora, po kome postoji antagonizam između reagovanja perifernih krvnih sudova i krvnih sudova unutrašnjih organa, osim krvnih sudova srca i bubrega.

Tabela 4. – Delovanje indifereentne, hladne i tople diferentne zone pri primeni hidroterapije

REAKCIJA	FAZA	HLADNA DIFERENTNA ZONA	INDIFERENTNA ZONA	TOPLA DIFERENTNA ZONA
POŽELJNA	I	vazokonstrikcija	aktivna hiperemija	vazokonstrikcija
	II	aktivna hiperemija		aktivna hiperemija
NEPOŽELJNA	III	pasivna hiperemija	pasivna hiperemija	pasivna hiperemija

Reakcija krvnih sudova na toplotno delovanje vode zavisi i od površine na koju voda deluje, pa tako može biti:

- **lokalna**, koja nastaje na mestu delovanja vode, i sastoji se u promeni tonusa zida krvnih sudova kože, u zavisnosti od temperature vode;
- **konsenzualna**, tj. pojava refleksne vazodilatacije na jednom ekstremitetu kada se na suprotni deluje toplom vodom. Vazodilatacija nastaje putem aksonskih refleksa;
- **opšta**, koja nastaje pri primeni opštih hidroterapijskih procedura, i sastoji se od vazokonstrikcije ili vazodilatacije krvnih sudova unutrašnjih organa, u zavisnosti od temperature vode.

MEHANIČKO DELOVANJE VODE

Voda deluje na telo svojim hidrostatskim pritiskom i silom potiska.

Hidrostatski pritisak. – To je pritisak koji vrši vodeni stub na telo potopljeno u vodu. On zavisi od visine vodenog stuba. Pritisak se prenosi na kožu i krvne sudove u njoj, mehanički potiskujući krv u venske sudove i ka srcu, čime se podstiče drenaža venske krvi.

Povećan priliv venske krvi u desno srce dovodi do njegovog većeg opterećenja, a povećanje perifernog otpora proticanju krvi (nastaje jer vodeni stub svojim pritiskom ne dozvoljava širenje krvnih sudova) do dodatnog opterećenja levog srca, što kod osoba sa srčanim oboljenjima može izazvati popuštanje srca.

Sila potiska. – Arhimedov zakon glasi: „Svako telo potopljeno u tečnost gubi prividno u težini onoliko koliko iznosi težina njime istisnute tečnosti“. Zahvaljujući sili potiska, odnosno delovanju Arhimedovog zakona, telo potopljeno u vodu ima samo 10% svoje težine (čovek koji ima 70 kg težak je u vodi samo 7 kg).

Zbog delovanja Arhimedovog zakona, pacijentima sa teškim traumama i degenerativnim promenama lokomotornog sistema znatno je lakše da izvode pokrete u vodi nego na suvom, što se koristi u terapijske svrhe (hidrokineziterapija).

HEMIJSKO DELOVANJE SUPSTANCIJA RASTVORENIH U VODI

Voda je dobar rastvarač mnogih organskih i neorganskih materija. Te materije su ili deo hemijskog sastava mineralnih voda (ugljen-dioksid, radon, jod i dr.), ili se dodaju u vodu (eterična ulja, lekovite supstancije, soli i sl.) da bi se postigla određena biološka delovanja.

DELOVANJE HIDROTERAPIJSKIH PROCEDURA NA ORGANIZAM

Tople hidroterapijske procedure stimulišu krvotok, poboljšavaju trofiku kože i potkožnog tkiva, poboljšavaju resorpciju patoloških produkata metabolizma, deluju miorelaksantno i analgetski. Hladne procedure toniziraju kožu i mišiće, stimulišu cirkulaciju i deluju osvežavajuće.

Opšte hidroterapijske procedure snažno deluju na kardiovaskularni sistem. Širenje i skupljanje krvnih sudova na periferiji menja periferni otpor proticanju krvi i odražava se na rad levog srca. Hidrostatski pritisak potiskuje vensku krv ka srcu, što stvara dodatno opterećenje desnom srcu.

Primena hladnoće u predelu srca usporava, a primena toplote ubrzava srčanu frekvenciju.

Pri primeni opštih hidroterapijskih procedura dolazi do preraspodele krvi iz depoa u unutrašnjim organima ka koži, što izaziva prolazno povećanje broja eritrocita i leukocita i nivoa hemoglobina.

Pri primeni hladnih hidroterapijskih procedura usporava se ritam disanja: produžavaju se inspirijum i ekspirijum, i pauza između njih. Pri primeni toplih hidroterapijskih procedura događa se obrnuto: ubrzava se ritam disanja, skraćuju se inspirijum i ekspirijum i pauza između njih.

Kratkotrajne tople ili hladne hidroterapijske procedure povećavaju nadražljivost senzitivnih i motornih vlakana. Duže procedure dovode do smanjenja nadražljivosti, a još duže do prekida u provođenju nadražaja duž nervnih vlakana. Hladnoća smanjuje provodljivost nervnih vlakana (deluje anestetično).

Kratkotrajne hladne ili tople hidroterapijske procedure povećavaju izdržljivost i snagu mišića, a smanjuju zamor. Dugotrajne hladne procedure dovode do rigiditeta muskulature, a dugotrajne tople procedure opuštaju muskulaturu i smanjuju radnu sposobnost.

PODELA HIDROTERAPIJE

Prema temperaturi vode, hidroterapijske procedure mogu biti u:

– hladnoj diferentnoj zoni (ledene 0–4°C, hladne 5–20°C, sveže 21–27°C, mlake 28–33°C). Ledene procedure se izučavaju u okviru krioterapije;

– indiferentnoj zoni (34–35°C),

– toploj diferentnoj zoni (tope 36–39°C, vruće 40–42°C).

Zavisno od površine na koju se primenjuju, hidroterapijske procedure se dele na:

– lokalne, kada se tretira jedan deo tela, i

– opšte, kada se tretira celo telo.

U hidroterapijske procedure spadaju:

– komprese (obloge),

– polivanje,

– trljanje,

– tuševi,

– kupke, i

– specijalne (kombinovane) hidroterapijske procedure.

Tabela 5. – Vrste nadražaja pri primeni pojedinih hidroterapijskih procedura

PROCEDURA	NADRAŽAJ		
	TERMIČKI	MEHANIČKI	HEMIJSKI
KOMPRESJE	+	–	+
POLIVANJE	+	+	–
TRLJANJE	±	+	–
TUŠEVI	+	+	–
KUPKE	+	+	±

KOMPRESJE ILI OBLOGE

Predstavljaju jednu od jednostavnijih procedura u fizikalnoj terapiji, pogodnu za kućnu primenu i primenu u vanrednim uslovima. Svaka kompresa se sastoji od:

– unutrašnjeg sloja (od tkanine – flanela), presavijenog u 8–10 slojeva, natopljenog vodom, koja, zavisno od namene komprese može biti hladna, indifrentna ili topla;

– izolacionog sloja (od mušeme), koji sprečava naglo hlađenje ili zagrevanje unutrašnjeg sloja;

– spoljašnjeg sloja (od vate, peškira i sl.), debljine 2–3 cm, koji takođe ima ulogu izolatora.

Kompresse ili obloge se primenjuju kao:

– lokalne, za jedan deo tela. Procedura traje 3–6 sati i najčešće se preporučuje za primenu u kućnim uslovima;

– opšte, za celo telo, kada se unutrašnji sloj sastoji od čaršava natopljenog vodom temperature 15–20°C. Pri primeni opšte komprese nastaje najpre vazokonstrikcija krvnih sudova kože, praćena osećajem hladnoće. Zatim sledi reaktivna hiperemija praćena sniženjem temperature tela, koja traje 10–15 minuta. Organizam stvara toplotu, a pošto se ona ne odaje već zadržava zbog postojanja izolacionog sloja komprese, posle 30 minuta dolazi do profuznog znojenja. Procedura se koristi kod gojaznosti i intoksikacija.

Tkanina unutrašnjeg sloja komprese može se natopiti vodom u koju su dodate razne lekovite materije sa ciljem stimulacije kože i metaboličkih procesa u njoj. Kada je voda obogaćena lekovitim supstancijama, procedura se skraćuje.

POLIVANJE

Izvodi se tako što se pacijent poliva sa 5–50 litara vode temperature 20–30°C, sa visine od 50 cm. Procedura traje od 3 do 5 minuta. Najčešće se primenjuje kao lokalna procedura: za tretiranje potiljka, ekstremiteta, ili donje polovine leđa. Glava se ne poliva.

Polivanje deluje osvežavajuće na organizam i koristi se rede kao samostalna procedura, a češće kao dopunska posle primene saune ili polukupke.

TRLJANJE

Trljanje se izvodi nakvašenom rukavicom ili rukom preko vlažnog peškira. Na početku serije terapija, rukavica ili peškir kvase se vodom temperature 30–32°C. Temperatura vode se tokom serije snižava, tako da na kraju serije iznosi 18–20°C. Posle „vlažnog trljanja“ primenjuje se „suvo trljanje“. Procedura traje ukupno 5 minuta i ima izrazito tonizirajući efekat. Serija se sastoji od 20 do 30 aplikacija.

TUŠEVI

Ove procedure se sastoje u primeni mlaza vode različitog intenziteta (mehanički nadražaj) i različite temperature (termički nadražaj).

Jачina mehaničkog nadražaja zavisi od:

- oblika nastavka na tušu (sitast, igličast - sa cevčicama itd.),
- rastojanja tuša od tela (što je veće, mehanički nadražaj je jači).

Intenzitet termičkog nadražaja zavisi od temperature vode.

Što je temperatura vode bliža donjoj granici hladne diferentne zone i gornjoj granici tople diferentne zone, termički nadražaj je jači.

Tranje procedure uslovljeno je intenzitetom termičkog nadražaja, pa tako tuširanje traje od nekoliko desetina sekundi do nekoliko minuta. Što je temperatura vode bliža donjoj granici hladne diferentne zone i gornjoj granici tople diferentne zone, procedura traje kraće (nekoliko desetina sekundi). Kada je temperatura vode u indiferentnoj zoni, procedura traje nekoliko minuta.

Tabela 6. - Vrste tuševa, pritisak vode, temperatura i trajanje procedure

NAZIV TUŠA	OPIS	PRITISAK (kPa)	TEMPERATURA °C	TRAJANJE
OBIČNI (KIŠNI)	mlaz vode odozgo kroz sito od 300 do 350 otvora	101,3 - 151,9	25 - 40	1 - 5 min
IGLIČASTI	mlaz vode odozgo kroz cevčice promera 0,5 do 1 mm	101,3 - 151,9	25 - 40	1 - 5 min
CIRKULARNI	mlazevi vode odozgo, bočno i odozgo	101,3 - 151,9	34 - 36	2 - 5 min
ŠARKOOV (STRUJNI)	mlaz vode sa strane	151,9 - 303,9	32 - 35	1 - 5 min
ŠKOTSKI	mlaz vode sa strane, naizmenično topla i hladna	202,6 - 303,9	37 - 44	30 - 40 s
			10 - 25	15 - 20 s
PARNI	mlaz pare sa strane	101,3 - 151,9	40 - 50	10 - 15 min

Temperatura vode može biti stalna tokom cele procedure, ili se menja od tople do hladne, i to tako što se procedura uvek započinje sa toplom, a završava sa hladnom vodom.

Temperatura vode može biti stalna tokom trajanja serije terapija, ili se pri svakoj narednoj terapiji snižava za 1-2°C, čime se postiže tonizirajući efekat.

Temperatura vode zavisi i od opšteg efekta koji se želi postići primenom tuširanja, pa se tako za relaksaciju pacijenta primenjuje voda temperature tople diferentne zone (36-44°C), a za tonizaciju, temperature hladne diferentne zone (4-34°C).

Tuševi se primenjuju kao pomoćna hidroterapijska procedura: uvodna (pripremno tuširanje), ili završna (završno tuširanje), ili kao samostalna hidroterapijska procedura.

Postoji više vrsta tuševa, u zavisnosti od oblika izlaznog mlaza vode (kišni, igličasti), smera sa kojeg voda dolazi (cirkularni), pritiska i temperature vode (Šarkoov, Škotski, parni).

KUPKE

Sprovode se u kadama, koje mogu biti drvene, od emajla ili plastike, kao i u bazenima. Temperatura kupki se kreće u rasponu od hladne do vruće, i to: *hladne* (10-20°C), *sveže* (21-27°C), *mlake* (28-33°C), *indiferentne* (34-35°C), *tople* (36-39°C) i *vruće* (40-42°C).

Prema veličini tretiranog predela, kupke se dele na *lokalne* (tretiraju se jedan, oba, ili sva četiri ekstremiteta), *polukupke* (tretira se polovina tela - do struka) i *opšte* (tretira se celo telo osim glave).

Lokalne kupke. - Najznačajnije lokalne kupke su:

- **Haufeove, ili progresivno rastuće kupke**, koje se primenjuju u lečenju oboljenja periferne cirkulacije. Temperatura vode u kupkama se postepeno povećava od 35 ili 36°C do 42 ili 45°, u toku 10 minuta. Pri ovako postepenom povećanju temperature vode izostaje početna vazokonstrikcija krvnih sudova i odmah nastaje vazodilatacija;

- **naizmenične kupke**, kada se naizmenično primenjuju topla (39-40°C u trajanju od 0,5 do 1 minuta) i hladna voda (20-25°C u trajanju od 10-15 sekundi). Ove kupke imaju izrazito tonizirajući efekat na krvne sudove, pa se primenjuju za tzv. gimnastiku krvnih sudova.

Polukupke. - Prilikom izvođenja polukupki pacijent sedi u kadi, a nivo vode mu dopire do umbilikusa. Temperatura vode iznosi 34-36°C (indiferentna temperatura), a procedura traje 5-10 minuta. Polukupka se može kombinovati sa polivanjem. Polivanje se vrši vodom koja je 1-2°C hladnija od vode u kadi.

Opšte kupke. - Izvode se u kadama, bazenima, ili otvorenim vodama kao što su more, reke, jezera. Pri izvođenju opštih kupki celo telo je potopljeno u vodu, osim glave.

Kupke u kadama se izvode u terapijskim kadama zapremine 150-200 litara. Pacijent udobno leži u kadi tako da mu je glava van vode. Nivo vode prelazi sa prednje strane sredinu grudi, a sa zadnje strane dopire do donje ivice ramena. Ispod nogu se postavlja odbojnik, a ispod glave i na slobodni deo grudnog koša hladne komprese, čija je svrha da spreči priliv krvi u mozak i ubrzanje srčanog rada.

Pre kupanja obavezno je pripremljeno tuširanje. Završno tuširanje se obavlja posle kupke kada su u njoj rastvorene materije koje jako draže kožu.

Prema hemijskom sastavu vode, opšte kupke u kadama mogu biti:

- *obične*, kada se za kupku koristi obična voda, bez dodataka;
- *aromatične*, kada se u vodu dodaju rastvori aromatičnih materija (borova kupka, eukaliptusova kupka);
- *mineralne*, kada su u vodi rastvorene hemijske materije kao što je kuhinjska ili morska so (sona kupka);
- *gasne*, kada su u vodi rastvoreni gasovi (ugljen-dioksid, kiseonik, azot, radon itd.);
- *lekovite*, kada su u vodi rastvorene lekovite materije (gorčica, formalin itd.).

Tabela 7. - Trajanje kupki u zavisnosti od temperature vode

NAZIV KUPKE PREMA TEMPERATURI VODE	TEMPERATURA VODE (°C)	TRAJANJE KUPKE (min)
HLADNE	10 - 20	2 - 5
SVEŽE	21 - 27	5 - 10
MLAKE	28 - 33	10 - 15
INDIFERENTNE	34 - 35	15 - 60
TOPLE	36 - 39	10 - 20
VRUĆE	40 - 42	2 - 5

Tabela 8. - Trajanje kupki i njihova temperatura u zavisnosti od hemijskog sastava vode

NAZIV KUPKE PREMA HEMIJSKOM SASTAVU VODE	TEMPERATURA VODE (°C)	TRAJANJE KUPKE (min)
OBIČNA	30 - 34	10 - 20
BOROVA	34 - 36	10 - 15
SONA (NaCl)	36 - 37	10 - 15
UGLJENOKISELA (CO ₂)	36	6 - 12
UGLJEN-DISULFIDNA (H ₂ S)	37	8 - 10
AZOTNA (N ₂)	34 - 36	10 - 15

Kupke u bazenima izvedu se u rekreativnim i terapijskim bazenima.

Rekreativni bazeni su namenjeni rekreativnom ili takmičarskom plivanju i sportovima kao što su skokovi u vodu i vaterpolo. Njihova dubina je veća od dubine terapijskih bazena. Rekreativni bazeni se najčešće pune običnom vodom, koja se zagreva do temperature od 26 do 28°C. U ovim bazenima voda stalno cirkuliše, hloriše se, filtrira, dogreva i povremeno menja. Ako se rekreativni bazeni nalaze u blizini mora, mogu se puniti i morskom vodom.

Terapijski bazeni su namenjeni opštim kupkama i izvođenju hidrokinestoterapije. Njihova dubina je manja od dubine rekreativnih i iznosi 80-140 cm. Pune se običnom, termomineralnom ili morskom vodom temperature 34-36°C, ili toplijom. U ovim bazenima voda se takođe filtrira, dogreva i menja.

Pre kupanja u rekreativnom i terapijskom bazenu obavezno je pripremljeno tuširanje mlakom vodom i sapunom. Kupanje u bazenu traje od 15 do 60 minuta, u zavisnosti od namene kupke (rekreativna, terapijska) i fizičke spremnosti pacijenta. Kada se kupanje primenjuje u terapijske svrhe, traje kraće nego pri primeni u rekreativne svrhe.

Kupke u otvorenim vodama su veoma popularne u našem podneblju, posebno kupanje u moru. Da bi se primenile, potrebno je da temperatura spoljašnjeg vazduha bude minimalno 22°C, a vode 20°C. Brzina vetra ne treba da prelazi 3 m/s. Pre kupanja preporučuje se pripremljeno tuširanje, kad god je to moguće.

Samo kupanje traje od 2 do 15 minuta. Posle kupanja sledi trljanje suvim peškirirom do pojave crvenila kože i odmor u hladu ili šetnja u trajanju do 30 minuta.

SPECIJALNE (KOMBINOVANE) HIDROTERAPIJSKE PROCEDURE

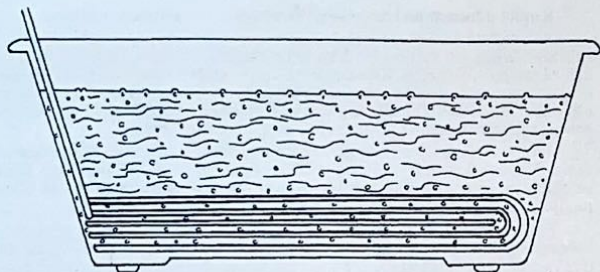
Predstavljaju kombinaciju hidroterapije sa drugim terapijskim agensima kao što su mehanička energija (pritisak: podvodna masaža, „biserna“ kada, jakuzi kada; pokret: hidrokinestoterapija) i električna energija (hidrogalvanske procedure).

Specijalne (kombinovane) hidroterapijske procedure su:

- *podvodna masaža*, koja predstavlja kombinaciju hidroterapije i mehanoterapije. Detaljno je opisana u poglavlju o mehanoterapiji. Mehanički nadražaj proizvodi tuš za podvodnu masažu koji izbacuje vodu pod pritiskom, a termički nadražaj izaziva temperatura vode koja izlazi iz tuša, ukoliko se razlikuje od temperature vode u kadi. Ukoliko je voda koja izlazi iz tuša hladnija od one u kadi, ima stimulativni i tonizirajući efekat, a ukoliko je toplija, sedativni efekat;

- *biserna kada*, na čijem dnu postoji drvena rešetka na kojoj su montirane metalne cevi sa sitnim otvorima. Kroz te otvore se propušta vazduh pod pritiskom od 101,3 do 202,6 kPa. Mehurići vazduha, u vidu niski bisera, prekrivaju kožu pacijenta, dražeći receptore u koži. Procedura se izvodi u vodi temperature 36-37°C i ima izrazito relaksantno delovanje;

- *jakuzi kada*, koja je veoma slična bisernoj kadi, i u čijim zidovima postoje otvori kroz koje kompresor ubacuje vazduh i vodu pod pritiskom. Mehurići vazduha i mlazovi vode draže senzitivne nerve kože. Procedura je izuzetno prijatna i izaziva relaksaciju i osveženje pacijenta. Sa terapijskog aspekta, ova procedura nema tako izraženo dejstvo kao podvodna masaža, pa se stoga više primenjuje u rekreativne nego u terapijske svrhe. Kada za ovu vrstu terapije izrađuju se za jednog ili više (do osam) pacijenata;



Slika 28. – Biserna kada

– **hidrokineziterapija**, tj. procedura koja predstavlja kombinaciju hidroterapije i kineziterapije, a opisana je u praktičnim vježbama iz kineziterapije. Prilikom izvođenja procedure voda deluje na telo mehanički – potiskom, i termički (analgetski i miorelaksantno). Procedura se obavlja u terapijskom bazenu ili Habardovoj kadi, a temperatura vode je u oba slučaja indiferentna, ili viša ukoliko se želi postići analgetski i spazmolitički efekat. Procedura traje od 15 do 60 minuta;

– **hidrogalvanske procedure** (hidrogalvanska kada i četvoročelijske kupke), koje predstavljaju kombinaciju hidroterapije i elektroterapije (primena jednosmerne struje). Pri ovim procedurama voda služi kao kontakti medijum, odnosno provodnik elektriciteta od izvora jednosmerne struje do tela pacijenta. Dakle, delovanje jednosmerne struje je primarno, pa će stoga ove procedure biti detaljnije obrađene u poglavlju o elektroterapiji.

DOZIRANJE HIDROTERAPIJE

Voda kao fizički agens ima najširi opseg doziranja. Može da se koristi u svim agregatnim stanjima, u širokom rasponu temperature i pritiska, što zavisi od indikacija i kliničkih iskustava lekara i terapeuta.

Doza hidroterapije određuje se na osnovu:

- izbora procedure (tuš, kupka, polivanje itd.);
- veličine površine tela koja se tretira (lokalne ili opšte procedure);
- intenziteta termičkog, mehaničkog i hemijskog nadražaja.

Termički nadražaj je veoma intenzivan kada je temperatura vode ispod 20°C i preko 40°C, pa u tom slučaju procedura treba da traje vrlo kratko (manje od 1 minuta). Termički nadražaj je slabijeg intenziteta u zoni indiferentne temperature, pa procedura može da traje 10, 15, 30, pa čak i do 60 minuta;

Mehanički nadražaj vrši hidrostatski pritisak vodenog stuba (što je viši voden stub, pritisak je jači), pritisak mlaza vode iz tuša (101,3–303,9 kPa), pritisak vazdušnog i vodenog mlaza u bisernoj i jakuzi kadi (101,3–202,6 kPa), kao i pritisak mlaza tuša za podvodnu masazu (101,3–506,5 kPa). Mehanički nadražaj vrši i terapeut rukom, pri primeni trljanja;

Hemijski nadražaj vrše lekoviće supstancije rastvorene u vodi. Intenzitet nadražaja zavisi od njihovog hemijskog sastava (ugljenokisela kupka više draži kožu od sone kupke). Zbog hemijskog nadražaja, procedure sa materijama rastvorenim u vodi treba da traju kraće nego procedure sa običnom vodom;

– **trajanja procedure**, koje je u najužoj vezi sa intenzitetom termičkog nadražaja. Po pravilu, što je termički nadražaj jači, procedura treba da traje kraće. Procedure koje traju od nekoliko desetina sekundi do nekoliko minuta deluju stimulativno ukoliko se istovremeno primeni i intenzivniji termički nadražaj (voda temperature ispod 20°C i preko 40°C). Procedure koje traju duže od 15 minuta deluju sedativno ako se primeni voda indiferentne temperature. Procedure koje traju duže od 60 minuta, čak i kada je voda u zoni indiferentne temperature, mogu delovati negativno, izazivanjem paralitične vazodilatacije krvnih sudova kože;

– **trajanja serije terapija**, koja se sastoji od 10, 15 ili 20 procedura, a u nekim slučajevima (hidrokineziterapija) može se primenjivati dok se ne postigne maksimalni terapijski efekat, što može iznositi i 5–6 nedelja. Hidroterapijske procedure se primenjuju svaki dan, svaki drugi dan, ređe svaki treći dan. Ukoliko je potrebno da se serija lečenja ponovi, određuje se pauza u trajanju od 2 nedelje.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU HIDROTERAPIJE

Indikacije za primenu hidroterapije su:

- degenerativni zglobovi i vanzglobni reumatizam,
- stanja posle traume,
- oštećenja centralnog i perifernog nervnog sistema,
- oboljenja periferne cirkulacije.

Kontraindikacije za primenu hidroterapije su:

– opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivne bolesti, febrilna stanja, srčana dekompenzacija, krvarenja i sklonost ka njima, malignitet),

- visok krvni pritisak,
- epilepsija,
- infekcije kože, ekcemi i otvorene rane.

PROSTORIJE ZA PRIMENU HIDROTERAPIJE

Hidroterapija se primenjuje u specijalno za tu svrhu sagrađenim i uređenim delovima medicinskih ustanova, tzv. hidroterapijskim blokovima. Osim bazena (u rehabilitacionim centrima) i prostorija za terapiju, u kojima se nalaze različite vrste kada i kupki, hidroterapijski blok ima svlačionicu, sanitarni čvor, tuševu i sobu za odmor, sa ležajevima, u kojoj pacijenti provode izvesno vreme posle terapije, ležeći i odmarajući se.

Temperatura vazduha u prostorijama za hidroterapiju treba da je viša nego za druge terapije (24–26°C), zato što se pacijenti svače. Treba da postoji dobro provetranje, tako da vlažnost vazduha ne bude viša od 70%. Prostorije treba da budu dobro osvetljene prirodnim i veštačkim svetlom. Za električne instalacije postoji specijalni propisani sistem zaštite od strujnog udara (stručno lice vrši redovnu kontrolu ispravnosti instalacija i uzemljenja), i one su tako postavljene (ugrađene) da se spolja ne vide (nema utičnica, kablova i sl.).

PRIPREMA PACIJENTA ZA HIDROTERAPIJU I OBAVEZE TERAPEUTA

Pre primene opštih hidroterapijskih procedura neophodno je da lekar specijalista kardiolog pregleda sve pacijente koji imaju problema sa kardiovaskularnim sistemom (arterijska hipertenzija, oštećenja srčanih zalistaka, urođene srčane mane, ishemijska bolest srca itd.).

Pacijent na terapiju dolazi odmoran, ispuvan, relaksiran, najmanje 1,5 sat posle velikog obroka (ručak), i najmanje 45 minuta do 1 sat posle lakog obroka (doručak, užina). Sa sobom nosi kostim za kupanje, peškir, kapu za kupanje, frotirski mantil, i papuče (za primenu opštih hidroterapijskih procedura).

Pre nego što se pacijent presvuče za terapiju, terapeut mu izmeri arterijski krvni pritisak. Kada se primenjuju opšte hidroterapijske procedure neophodno je kontrolisati arterijski krvni pritisak svim pacijentima, bez obzira da li su zdravi ili boluju od kardiovaskularnih bolesti. Hidroterapija se ne primenjuje kada je krvni pritisak povišen, da ne bi došlo do velikog opterećenja kardiovaskularnog sistema, kao i kada je krvni pritisak nizak, da ne bi došlo do kolapsa.

Kada se pacijent presvuče u kostim za kupanje, terapeut izvrši inspekciju kože, na kojoj ne sme biti znakova kožnih bolesti, kao ni defekata epiderme.

U toku hidroterapijskih procedura terapeut prati opšte stanje pacijenta, puls, krvni pritisak (kada je to moguće), kao i broj respiracija.

Terapeut ne sme da napušta hidroterapijski blok u toku terapije i da ostavlja pacijenta samog, zbog opasnosti od kolapsa i davljenja.

Posle hidroterapijske procedure, terapeut prati reagovanje pacijenta na hidroterapiju i o tome obaveštava lekara.

Posle primene hidroterapije mogu nastati sledeće reakcije organizma:

– **pozitivna hidroterapijska reakcija**, koja se ispoljava tako što je pacijent svež, odmoran i veselo, a koža mu je crvena i topla, sa proširenim krvnim sudovima;

– **negativna hidroterapijska reakcija**, koja se ispoljava tako što je pacijent nerasplošten i umoran, a koža mu je bleđa i hladna. U tom slučaju se primenjuje opšte trljanje. Ukoliko se ni posle trljanja ne javi crvenilo kože, terapeut o tome obaveštava lekara. U tom slučaju se obustavlja primena hidroterapije.

Posle primene opštih hidroterapijskih procedura, pacijent se presvlači (skida kupku kostim i oblači frotirski mantil) i ide u sobu za odmor. U njoj provodi do 30 minuta, ležeći i odmarajući se, prekriven čaršavom i čebotom. Tek posle odmora pacijent može da se obuče i da napusti hidroterapijski blok.

Terapeut treba da skrene pažnju pacijentu da posle opštih hidroterapijskih procedura ne treba da primenjuje intenzivnije fizičke aktivnosti, da ne uzima hranu neposredno posle terapije (unos tečnosti je dozvoljen i poželjan), i da se ne izlaže suncu.

TUŠEVI – PRAKTIČNA PRIMENA

PRIMENA TUŠA KAO POMOĆNE HIDROTERAPIJSKE PROCEDURE

Kao pomoćna hidroterapijska procedura tuširanje se primenjuje pre (pripremnno tuširanje) ili posle drugih hidroterapijskih procedura (završno tuširanje). U tu svrhu se koristi obični (kišni) tuš koji ima završetak u obliku sita.

Pripremnno tuširanje. – Primenjuje se pre svake opšte hidroterapijske procedure najpre iz higijenskih razloga, ali i radi adaptacije krvotoka kože na dejstvo glavne hidroterapijske procedure. Pripremnno tuširanje se izvodi mlakom vodom i sapunom, uz blago trljanje sunderom, koje draži senzitivne nerve u koži. Procedure traje 5–6 minuta, ili kraće.

Završno tuširanje. – Primenjuje se posle hidroterapijskih procedura, ali i posle primene peloida. Ima svrhu da speri sa kože materije koje mogu izazvati njen nadražaj (so, aromatične materije, hlor itd.) i lekovito blato. Primena završnog tuširanja nije obavezna posle kupanja u bazenu (osim kada je voda u njemu hlorisana ili morska) i podvodne masaže.

Završno tuširanje se izvodi mlakom vodom. Hladan tuš se primenjuje posle saune, kao završni deo procedure, kada ima izrazito tonizirajuće dejstvo.

PRIMENA TUŠA KAO SAMOSTALNE (GLAVNE) HIDROTERAPIJSKE PROCEDURE

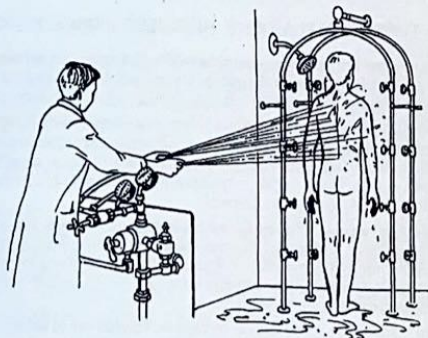
Za ovu svrhu se najčešće koriste Šarkoov (strujni), škotski i pami tuš.

Šarkoov tuš. – Za izvođenje ove procedure postoji poseban uređaj koji izbacuje mlaz vode pod pritiskom od 151,9 do 303,9 kPa, koji pada na telo pacijenta pod uglom od 90°. Pacijent se za izvođenje procedure pripremi kao za sve opšte hidroterapeutske procedure i stane na rastojanju od 3 do 3,5 metara od uređaja za terapiju. Terapeut na uređaju podesi temperaturu vode i pritisak mlaza i počinje aplikaciju tako što pacijenta najpre poliva lepezastim mlazom vode, u smeru kretanja venske krvi (odozdo – nagore) po 1 do 2 puta sa prednje i zadnje strane tela, a potom kompaktnim mlazom, po 2 do 3 puta svaki ekstremitet, u istom smeru. Pri tome izbegava predeo polnih organa, mlečnih žlezda kod žena, kao i predeo lica.

Serijska terapija se sastoji od 15 do 20 aplikacija. Na početku serije terapija primenjuje se temperatura vode od 32 do 35°C, u trajanju od 1 do 2 minuta. Tokom serije terapija, temperatura vode se postepeno snižava, a vreme aplikacije produžava, tako da se na kraju serije primenjuje voda temperature 15–20°C, u trajanju od 3 do 5 minuta.

Škotski tuš. – Tehnika primene škotskog tuša je vrlo slična tehnici primene Šarkoovog tuša. Razlika je u tome što se kod škotskog tuša naizmenično primenjuju dva mlaza vode: jedan sa vodom tople diferentne zone (37–44°C), a drugi sa vodom hladne diferentne zone (10–25°C). Pritisak mlaza vode je veći nego kod Šarkoovog tuša i kreće se od 202,6 do 303,9 kPa.

Pošto temperatura vode proizvodi jak termički nadražaj, primena tople i hladne vode traje kraće: voda tople diferentne zone primenjuje se u toku 30–40 sekundi, a voda hladne 15–20 sekundi. Procedura ukupno traje 1–3 minuta i uvek se počinje sa primenom tople vode, a završava se sa primenom hladne. Za vreme trajanja procedure smenjivanje tople i hladne vode izvrši se 4–6 puta.



Sika 29. – Škotski tuš

Smer tuširanja je u pravcu kretanja venske krvi, a izbegavaju se iste regije kao i pri primeni Šarkoovog tuša.

Škotski tuš se primenjuje kao lokalna i kao opšta procedura. Pri lokalnoj primeni pacijent se skida kao i pri opštoj, a razlika je u tome što se tušem deluje samo na jedan deo tela.

Serijska terapija se sastoji od 15 do 20 procedura. Na početku serije temperatura razlika između hladne i tople vode je manja (npr. 25–37°C), a tokom serije se postepeno povećava da bi na kraju serije bila maksimalna (10–44°C).

Parni tuš. – Procedura se sastoji u primeni mlaza pare pod pritiskom. Za ovu proceduru takođe postoji specijalni uređaj. Pacijent se pripremi kao i za sve opšte hidroterapijske procedure i stane na rastojanju od oko 4 metra od uređaja.

Terapeut podesi pritisak mlaza vodene pare (očita se na manometru) i usmerava ga ka pacijentu na isti način kao i pri primeni škotskog i Šarkoovog tuša: odozdo nagore, izbegavajući predeo lica, dojki i polnih organa. Temperatura vodene pare na izlaznom delu tuša iznosi 100°C, a kada stigne do pacijenta, iznosi 40–50°C. Procedura traje 1–3 minuta na početku serije, i postepeno se produžava, tako da na kraju serije iznosi 10–15 minuta. Serija se sastoji od 10 do 15 terapija.

Pošto je ova procedura praćena intenzivnom vazodilatacijom, posle nje je obavezna primena tuširanja vodom niže temperature, radi tonizacije krvnih sudova.

Posle primene tuša (kod svih navedenih procedura) pacijent se presvlači i ide u sobu za odmor, u kojoj provodi izvesno vreme ležeći i odmarajući se.

LOKALNE KUPKE – PRAKTIČNA PRIMENA

Lokalne kupke se izvide u specijalnim kadicama koje su povezane sa gradskim vodovodom. Svojim oblikom su prilagođene primeni kupki na distalnim delovima gornjih i donjih ekstremiteta. Najznačajnije lokalne kupke su Haufove, koje se primenjuju u terapiji oboljenja periferne cirkulacije, i naizmenične, koje se primenjuju za tonizaciju krvnih sudova.

Haufove kupke. – Odlikuju se postepenim povećavanjem temperature vode, pa se nazivaju i progresivno rastuće kupke. Za izvođenje procedure pacijent se pripremi tako što skine odeću sa dela tela koji će biti tretiran, a terapeut izvrši inspekciju kože, na kojoj ne sme biti defekata epiderma ni znakova kožnih bolesti. Za vreme aplikacije pacijent sedi na specijalnoj stolici, čije su sedište i naslon od plastike. Drvene stolice se ne koriste, jer se nakvase, najčešće kada pacijent vadi ekstremitete iz kadike.

U kadicu se najpre sipa voda temperature 35–36°C (terapeut podešava temperaturu na izlaznom delu slavine), a potom pacijent u kadicu postavlja distalne delove ekstremiteta. Tokom narednih 10–15 minuta, u kadicu se dodaje topla voda, tako da se temperatura u njoj poveća na 42 do 45°C. Postepeno povećanje temperature vode izaziva širenje krvnih sudova (izbegava se početna vazokonstrikcija). Kada se dostigne željena temperatura vode u kadicu, ona se održava još narednih 10–12 minuta.

Po završetku procedure pacijent vadi ekstremitete iz kadike (na koži se vidi blaga vazodilatacija) i obriše se peškirom. Voda iz kadike se ispusti, a kadicu opere mlakom vodom i blagim rastvorom deterdženta.

Naizmenične kupke. – Izvide se u specijalnim kadicama, ali se mogu i improvizovati pomoću sudova od plastike, pod uslovom da su dovoljno veliki da u njima stanu distalni delovi ekstremiteta. Pacijent se priprema tako što skida odeću sa delova tela koji će biti tretirani, a terapeut izvrši inspekciju kože.

U jednu kadicu se sipa voda temperature 39–40°C, a u drugu voda temperature 20–25°C. Pacijent naizmenično prebacuje distalne delove ekstremiteta iz jedne u drugu kadicu, i to tako što se najpre primenjuje topla voda u trajanju od 2 minuta, a potom hladna u trajanju od 10 do 15 sekundi. Procedura uvek započinje toplom vodom, a završava hladnom. Tokom jedne aplikacije treba 4–5 puta ponoviti postupak umakanja ekstremiteta u toplu a potom u hladnu vodu.

Posle procedure pacijent obriše peškirom delove tela koji su bili tretirani, a voda iz kade se ispusti. Kadice se operu mlakom vodom i blagim rastvorom deterdženta.

OPŠTE KUPKE – PRAKTIČNA PRIMENA

Kupke u kadi. – Pacijent se priprema kao za svaku opštu hidroterapijsku proceduru. Terapeut izmeri arterijski krvni pritisak i izvrši inspekciju kože pacijenta. Dok se pacijent priprema za terapiju, terapeut pušta vodu u kadu (temperatura se reguliše pomoću termostata). Posle pripremnog tuširanja pacijent ulazi u pripremljenu (napunjenu) kadu. Nivo vode u kadu treba da bude toliko da pacijentu napred dopire do sredine grudi, a pozadi do donje strane ramena. Ako se pacijent uroni dublje u kadu, javiće se osećaj pritiska u grudima, ubrzanje srčanog rada i disanja.

Terapeut stavlja hladne komprese (peškir presavijen više puta i nakvašen hladnom vodom) iza glave i na grudni koš pacijenta. Kompresse se stavljaju da bi se sprečio nagli priliv krvi u mozak i srce. Ispod nogu pacijenta postavlja se odbojnik. U zidovima kade su ugrađene ručke, tako da pacijent može za njih da se drži tokom procedure.

Tokom terapije terapeut prati ponašanje pacijenta i kontroliše puls i brzinu disanja. Kada je to neophodno, meri krvni pritisak. Ukoliko se kod pacijenta jave tegobe u smislu osećaja pritiska u grudima, kao i ubrzanje srčane frekvencije i disanja, procedura se prekida, pacijent izlazi iz kade, postavlja se u poluležeći položaj i na grudni koš mu se stavljaju hladne komprese.

Ako pacijent terapiju dobro podnosi, nastavlja sa kupkom do kraja vremena predviđenog za aplikaciju. Potom izlazi iz kade, ide na završno tuširanje, briše se i presvlači i odlazi u sobu za odmor, u kojoj provodi do 30 minuta ležeći i odmarajući se, prekriven čebotom i čaršavom.

Postoji više vrsta kupki u kadama, zavisno od hemijskog sastava vode. Ovdje pominjemo neke od njih.

Obična kupka je ona za koju se koristi obična voda, temperature 30–34°C. Procedura traje 10 do 20 minuta. Pre terapije se vrši pripremljeno tuširanje, a završno tuširanje nije obavezno.

Borna kupka spada u grupu aromatičnih kupki. Priprema se tako što se 300–500 g borovih iglica stavi u čistu vodu i potopi u vruću vodu (60°C) 30 minuta. Ta voda se potom uspe u kadu. Umesto borovih iglica upotrebljavaju se i gotovi preparati: briketi, prah ili gusti rastvor. Za pripremu kupke se koristi jedan briket, 100 g praha, ili 30 g gustog rastvora. Temperatura vode iznosi 34–36°C, a kupanje traje 10–15 minuta. Procedura deluje veoma osvežavajuće i blago antiseptički na kožu. Posle kupanja se može primeniti završno tuširanje, ali nije obavezno. Serija terapija se sastoji od 10 aplikacija koje se primenjuju svaki drugi dan.

Sona kupka spada u grupu mineralnih kupki. Priprema se tako što se u kadu sipa 3–5 kg morske soli. Ukoliko nema morske, može da se upotrebi i ista količina kuhinjske soli. U kadu se najpre sipaju vruća voda i so (da bi se so rastvorila), a potom se dodaje mlaka voda, tako da temperatura kupke bude 36–37°C. Procedura traje 12–15 minuta i sprovodi se svaki dan, svaki drugi dan, ili dva dana uzastopno, sa pauzom trećeg dana.

Kupke u bazenu. – Izvode se u terapijskim ili rekreativnim bazenima, u običnoj, morskoj ili termomineralnoj vodi, temperature između 28 i 36°C. Kombinuju se sa vežbama u vodi (hidrokineziterapija), sa plivanjem i sportskim aktivnostima (skokovi u vodu, vaterpolo).

Za kupanje u bazenu pacijent se priprema kao i za sve opšte hidroterapijske procedure (presvlačenje i pripremljeno tuširanje), a terapeut pre primene procedure izvrši inspekciju kože (odnosi se na primenu kupki u specijalizovanim rehabilitacionim centrima).

Kupanje se izvodi jednom do dva puta dnevno, i traje od 15 do 60 minuta, u zavisnosti od namene kupki (terapijski, rekreativno) i fizičke pripremljenosti pacijenta. Na početku serije terapija boravak u bazenu je kraći, a tokom serije se postepeno produžava.

Posle kupanja u bazenu obavezno je završno tuširanje ukoliko je voda u bazenu bila hlorisana ili morska, a kod termomineralnih voda zavisno od njihovog sastava. Posle kupki u bazenu pacijent se odmara 20–30 minuta. Neposredno posle kupanja ne preporučuje se bavljenje intenzivnijim fizičkim aktivnostima, kao ni unos hrane, dok je unos tečnosti koristan i poželjan.

Kupanje u moru. – Veoma je popularno u našem podneblju. Deluje stimulativno na ceo organizam samo ukoliko se pravilno i dozirano koristi. U protivnom je štetno, čak i za zdrave osobe. Da bi se boravak na moru maksimalno iskoristio u smislu poboljšanja opšteg psihofizičkog stanja, treba poštovati sledeća pravila:

- kupanje se vrši kada je temperatura vazduha minimalno 22°C, a vode 20°C. Zdrave osobe mogu da podnesu i temperaturu koja je 1–2°C niža. Brzina vetra ne treba da prelazi 3 m/s;

- pre ulaska u vodu treba se odmarati 20–30 minuta;

- pre ulaska u vodu glava i vrat se pokvase vodom, a u vodu se ulazi postepeno, uz stalno izvođenje pokreta hodanja ili plivanja kako ne bi nastao nagli priliv krvi u srce;

- kupanje se izvodi jednom do dva puta dnevno. Prvo kupanje ne treba da traje duže od 1 do 2 minuta, i postepeno se produžava za po 2 minuta, dok se ne dostigne maksimum od 15 minuta;

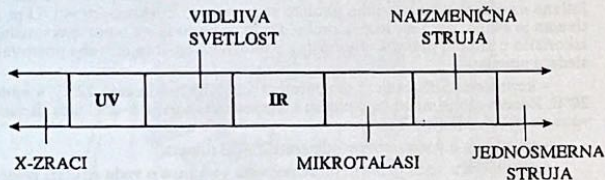
- kada se izade iz vode, telo se trlja suvim peškirom dok koža ne pocrveni;

- starije osobe i osobe slabije kondicije se posle kupanja odmaraju u hladu, a ostalima se preporučuje šetnja u trajanju od 20 do 30 minuta.

FOTOTERAPIJA

Fototerapija (grč. *fotos*=svetlost, *terapeia*=lečenje) jeste oblast fizikalne terapije koja izučava biološko delovanje svetlosne energije i mogućnosti njene primene u povređenih i obolelih ljudi.

Svetlost pripada spektru elektromagnetnog zračenja, na čijem se jednom kraju nalazi kosmičko zračenje, a na suprotnom jednosmerna struja. Svetlost je sačinjena od elementarnih čestica, kvanta ili fotona, oslobođenih od izvora zračenja. Kvanti su u isto vreme i čestice i talasi.



Slika 30. – Elektromagnetni spektar

Komponente spektra elektromagnetnog zračenja karakterišu talasna dužina i frekvencija. Talasna dužina se izračunava po formuli:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

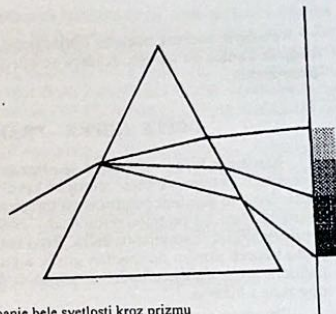
gde je c – brzina svetlosti u vakuumu (300 000 km/s), a f – frekvencija talasa (učestalost ponavljanja u sekundi), koja se izražava u hercima (Hz).

Talasna dužina svetlosnog dela elektromagnetnog spektra izražava se u nanometrima (nm). Jedan nm = 1/1000 000 mm (10^{-9} m).

ZAKONI PONAŠANJA SVETLOSTI

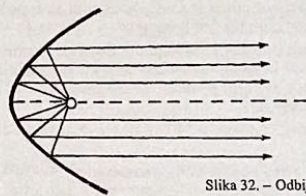
Zakoni ponašanja svetlosti izučavaju se u okviru optike. Pri prelasku iz jedne u drugu sredinu, svetlost se:

– **prelama** (na primer, kada bela svetlost prolazi kroz prizmu, svaka talasna dužina se prelama različito, i na drugoj strani prizme nastaje spektar boja);



Slika 31. – Prelamanje bele svetlosti kroz prizmu

– **odbija (reflektuje)**, tako da joj je upadni ugao jednak odbojnom. Zakoni refleksije su iskorišćeni pri izradi veštačkih terapijskih svetlosnih izvora. Njihova zadnja površina služi kao ogledalo (reflektor) od koga se zraci odbijaju i usmeravaju ka pacijentu. Sunčeva svetlost se reflektuje od svetlih površina (stene, pesak i sl.) pa je moguć nastanak pigmentacije i kod osoba koje joj nisu direktno izložene;



Slika 32. – Odbijanje svetlosti

– **upija (apsorbuje)**, na taj način što tamne površine upijaju više svetlosti, a svetle manje. Zato se za izradu veštačkih svetlosnih izvora koriste materijali svetlih površina (metalizirani), kako bi apsorpcija bila što manja.

PRODİRANJE SVETLOSTI U ŽIVA TKIVA

Zakon Grotusa i Drapera glasi: *svetlost ne deluje ako nije apsorbovana*. Svetlosna energija, dakle, ispoljava svoje biološke efekte samo ukoliko je apsorbuje koža i dublji slojevi tkiva. Dubina prodiranja svetlosti u tkiva zavisi od sledećih faktora:

– **talasne dužine**, tj. prodornost svetlosti srazmerna je talasnoj dužini. Zraci većih talasnih dužina prodiru dublje od zraka manjih talasnih dužina (infracrveni zraci prodiru dublje od ultraljubičastih);

– frekvencije talasa, tj. prodornost svetlosti obrnuto je srazmerna frekvenciji talasa. Zraci više frekvencije imaju manju prodornost od zraka niže frekvencije (infracrveni zraci prodiru dublje od ultraljubičastih);

– stanja kože, koja predstavlja selektivni filter za određene frekvencije svetlosnog dela elektromagnetnog spektra. Tako, na primer, ultraljubičasti zraci talasne dužine od 200 nm u celini se apsorbuju u rožnatom sloju epiderma. Infracrveni zraci talasne dužine do 1200 nm minimalno se apsorbuju u epidermu, 48% tih zraka se apsorbuje u dermu, a 20% u hipodermu.

Za selektivnost apsorpcije svetlosnih zraka u koži odgovorni su sadržaj belančevina – tirozina i histidina u njoj (u manjoj meri), i prokrvljenost kože (u većoj meri). Što je prokrvljenost kože bolja, apsorpcija infracrvenih zraka i zrakla vidljivog dela spektra je veća. Što je prokrvljenost kože slabija, apsorpcija ultraljubičastih zraka je veća.

PODELA FOTOTERAPIJE

Prema vrsti elektromagnetnih talasa, fototerapija se deli na:

- helioterapiju (terapija Sunčevim zračenjem),
- terapiju vidljivom svetlošću,
- hromoterapiju (terapija pojedinim bojama vidljivog dela spektra),
- terapiju infracrvenim zracima (IR – infraruž zračenje),
- terapiju ultraljubičastim zračenjem (UV – ultravioleto zračenje),
- terapiju „bioptronom“ (polihromatsko svetlo),
- terapiju laserom (monohromatsko svetlo).

Prema izvoru elektromagnetnog zračenja, fototerapija se deli na terapiju agensima iz:

- prirodnih izvora (Sunce – helioterapija),
- veštačkih izvora (veštački izvori infracrvenih i ultraljubičastih zraka, „bioptron“, laser itd.).

HELIOTERAPIJA

Helioterapija predstavlja primenu svetlosne energije Sunca u cilju lečenja. Spada u najstarije vidove fizikalne terapije.

Pri prolasku kroz Zemljinu atmosferu Sunčeva svetlost se menja kvalitativno i kvantitativno zbog apsorpcije i refleksije. Najveći procenat ultraljubičastih zraka gubi se u gornjim slojevima atmosfere, tako da na Zemljinu površinu stiže samo mali procenat ovog zračenja, dok kosmički zraci praktično ne dopire do Zemljine površine. Sunčeva svetlost koja dopire do Zemljine površine sadrži:

- infracrvene zrake (60%),
- vidljivu svetlost (35%), i to u najvećem procentu žuto-zeleni deo spektra,
- ultraljubičaste zrake (1–3%),
- ostale zrake (2%).

Intenzitet Sunčevog zračenja zavisi od:

- godišnjeg doba (udaljenost Zemlje od Sunca veća je u zimskim mesecima, pa je količina Sunčeve energije koja dospeva na zemlju u tom periodu manja);
- doba dana (kada se Sunce nalazi u zenitu – od 11 do 13 časova, intenzitet zračenja je tridesetak puta jači nego kada je Sunce nad horizontom);
- geografskog položaja (intenzitet Sunčevog zračenja je najjači na ekvatoru, a opada prema polovima);
- nadmorske visine (na većim nadmorskim visinama intenzitet Sunčevog zračenja je jači);
- zagađenja vazduha (usled prisustva vodene pare, prašine, dima, čadi i drugih čestica u vazduhu, nastaje povećano rasipanje i upijanje Sunčeve svetlosti, tako da ona stiže u manjoj količini na Zemljinu površinu). Visina Sunca nad horizontom približno je jednaka u 10 i 14 časova, ali je Sunčevo zračenje slabijeg intenziteta u 14 časova, kada se u atmosferi nalazi više čestica prašine, dima i čadi;
- oblačnosti (kada je nebo potpuno prekriveno oblacima, na Zemljinu površinu dospeva polovina zraka koji bi dospevali da je nebo vedro);
- okoline (refleksija Sunčevih zraka znatno je veća sa vodenih površina, svetlih površina stena, šljunka i peska nego sa travnatih i drugih zelenih površina).

BIOLOŠKO DELOVANJE HELIOTERAPIJE

Sunčanje je kombinacija primene infracrvenih i ultraljubičastih zraka. Pri primeni sunčanja izraženije je biološko delovanje ultraljubičastih od delovanja infracrvenih zraka.

Sunčanje deluje stimulativno na mnoge procese u organizmu. Primena helioterapije poboljšava subjektivno stanje, uravnotežava vegetativni nervni sistem, smanjuje osećaj bola, poboljšava turgor kože i smanjuje osetljivost kože na spoljne faktore, povećava imunobiološku reaktivnost, povećava količinu hemoglobina i krvnih elemenata u krvi, reguliše povišene vrednosti holesterola, normalizuje nivo kalcijuma i fosfora u tkivima i dr.

Kod preosetljivih osoba, kao i prilikom nekontrolisane primene Sunčeve svetlosti, povećava se razdražljivost, javljaju se nesanicu i glavobolja, povećava se telesna temperatura i smanjuje se apetit.

DOZIRANJE HELIOTERAPIJE

Pošto se sunčanje primenjuje u specifičnim klimatskim uslovima (more, planina), gde deluju faktori kao što su: pritisak vazduha, vlažnost, strujanje vetrova i sl., u upotrebi je i termin „sunčano-vazdušne kupke“.

Za sunčanje važe sledeća pravila:

- potrebno je zaštititi glavu i oči od direktnog delovanja Sunčevih zraka,
- ne sunčati se sa punim želucem. Od obroka do početka sunčanja treba da protekne 60 do 90 minuta.

S obzirom na kvalitet i intenzitet Sunčevog zračenja u našim predelima, u letnjim mesecima se preporučuje sunčanje između 8 i 11 časova ili između 15 i 18 časova, a van letnjih meseci oko podnevnih časova. Temperatura spoljnog vazduha tokom sunčanja ne treba da bude ispod 20°C.

Doziranje helioterapije je složeno zbog toga što mnogi faktori utiču kako na intenzitet, tako i kvalitet Sunčevog zračenja. Doza helioterapije određuje se na osnovu:

- **trajanja terapije**, i to pomoću brojnih šema za doziranje sunčanja, od kojih je kod nas najrasprostranjenija *Roličeva vremenska šema*. Ona se sastoji u postepenom izlaganju suncu. Počinje se sa izlaganjem od po 5 minuta dnevno, prednje i zadnje strane tela. Izlaganje se povećava za po 5 minuta svaki naredni dan, sve dok se ne dostigne po 45 minuta za prednju i zadnju stranu tela, odnosno ukupno 90 minuta.

Sunčanje ne treba da traje duže od 1,5 do 2 sata, čak ni kod zdravih ljudi u dobroj fizičkoj kondiciji;

- **metodike primene**, tako što se pri sunčanju koriste sledeći načini:

- **izlaganje direktnom Sunčevom zračenju** (deluje celokupna Sunčeva radijacija), koje traje maksimalno 30–40 minuta, dok se narednih 10–15 minuta primenjuje izlaganje rasejanim Sunčevim zracima;

- **izlaganje rasejanim Sunčevim zracima**, odnosno sunčanje u senci (deluju reflektovani Sunčevi zraci), koje se primenjuje kod osoba preosetljivih na delovanje ultraljubičastih zraka. Primenom ove metode i delovanje infracrvenih zraka svodi se na minimum. Sunčanje se obavlja na prostorima koji dobro reflektuju Sunčeve zrake, a od direktne radijacije Sunca telo se štiti suncobranom;

- **lokalno zračenje** (zračenje pojedinih delova tela), koje se primenjuje kod izrazito osetljivih osoba, ili kada postoje kontraindikacije za opšta zračenja;

- **modifikacija prema individualnoj osetljivosti pacijenta na ultraljubičasto zračenje**, tako da se rekonvalescenti ne smeju izlagati koliko i zdrave osobe. Deca su posebno osetljiva, pa ih do treće godine života ne treba izlagati direktnom suncu, a od treće do desete godine života doza je 2–3 puta manja nego za odrasle. Stari ljudi su takođe osetljivi, pa doza zračenja za njih treba da bude manja, posebno zbog mogućnosti pojave malignih promena na koži.

OPASNOST OD SUNČANJA

Pri nekontrolisanoj primeni helioterapije mogu nastati sledeće neželjene posledice:

- **opekotine**, koje mogu biti prvog, drugog ili trećeg stepena. Koža je topla, crvena, otečena, i bolna, a mogu se javiti i plikovi (bule). Zbog oslobodenog histamina nastaju povišena temperatura, glavobolja i drugi poremećaji opšteg stanja pacijenta (u najtežim slučajevima čak i proteinski šok). Opekotine nastale prilikom sunčanja leče se kao i sve druge vrste opekotina (sterilno previjanje, masti za epitelizaciju, antibiotske masti itd.). Prevencija se sastoji u poštovanju šeme doziranja helioterapije i zaštiti kože kremama sa UV-filtrima;

- **keratokonjunktivitis „snežno slepilo“**, koji predstavlja zapaljenje rožnjače i vežnjače, nastalo kao posledica izlaganja oka ultraljubičastom zračenju. Manifestuje se bolom, pečenjem u očima, crvenilom konjunktive i fotofobijom (bolesniku smeta svetlost). Nastaje kada postoji velika refleksija Sunčevih zraka

od svetlih površina (sneg, pesak), pa otuda i potiče sinonim „snežno slepilo“. Terapija se sastoji u boravku u tamnoj prostoriji i primeni lekova iz domena oftalmologije. Prevencija se sastoji u nošenju zaštitnih tamnih naočara, naročito kada se sunčanje obavlja na površinama koje dobro reflektuju ultraljubičaste zrake (sneg, pesak);

- **sunčanica**, koja je posledica direktnog izlaganja glave suncu. Manifestuje se glavoboljom, vrtoglavicom, mučninom, grčevima mišića. Leči se mirovanjem, hladnim oblogama, rehidracijom pacijenta i davanjem sredstava za snižavanje intrakranijalnog pritiska. Prevencija se sastoji u zaštiti glave tokom sunčanja;

- **prekancerozne i kancerozne promene na koži**, koje se javljaju kod osoba koje su dugo izložene dejstvu Sunčevih zraka (ribari, zemljoradnici, građevinski radnici itd.). Dugotrajno izlaganje sunčevim zracima izaziva prerano starenje kože, stvaranje bora, sušenje kože, ali i pojavu prekanceroznih i kanceroznih promena.

U poslednjih desetak godina zapažen je povećan procenat karinoma i malignog melanoma kože. Smatra se da je to posledica razređenja ozonskog omotača („ozonska rupa“) Zemljine atmosfere, koji je inače prirodna barijera štetnim zracima.

Maligne promene na koži leče se kao i druga maligna oboljenja (hirurški, primenom hemioterapije i zračenja), a mere prevencije su: obazriva primena helioterapije i zračenja iz veštačkih izvora (solarium), izbegavanje izlaganja suncu tokom leta u vremenu od 11 do 15 časova, izlaganje rasejanim Sunčevim zracima umesto direktnom zračenju, kao i zaštita kože kremama sa UV-filtrima. Sredstva za zaštitu kože od prekomernog ultraljubičastog zračenja (salol ili tanin u 10% alkoholu i drugi) deluju tako što odbijaju ili apsorbuju deo ultraljubičastih zraka.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU HELIOTERAPIJE

U ravnicama ima više reflektovanih i difuznih ultraljubičastih zraka, i dejstvo infracrvenih zraka je izraženije. Na planini postoji veći procenat upravnih ultraljubičastih zraka. Otuda su indikacije za sunčanje u ravnicama i na planini različite.

Indikacije za sunčanje u ravnicama (pretežno termičko delovanje Sunčevog zračenja):

- degenerativni zglobovi i vanzglobni reumatizam,
- neuritis, neuralgije, mijalgije,
- kožna oboljenja (ekcem, psorijaza);

Indikacije za sunčanje na planini (pretežno delovanje UV-zraka):

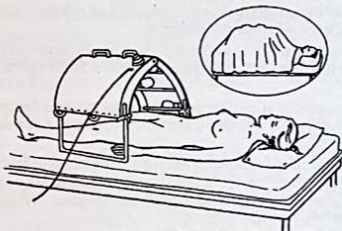
- smireni oblici tuberkuloze pluća, kostiju i zglobova,
- hipohromna anemija,
- rahitis,
- profesijska oboljenja (silikoza, trovanja olovom i ugljen-monoksidom),
- stanja posle infekcija respiratornog trakta,
- rekonvalescenti.

Kontraindikacije za primenu helioterapije su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (febrilna stanja i infektivne bolesti, dekompenzacija srca, malignitet, sklonost ka krvarenju),
- aktivna tuberkuloza pluća,
- hipertireoza,
- kožna oboljenja kod kojih sunčanje pogoršava kliničku sliku (pelagra, *hydroa aestivalis*, *xeroderma pigmentosum* i sl.).

TERAPIJA VIDLJIVOM SVETLOŠĆU

Terapija vidljivom svetlošću primenjuje se u obliku tzv. svetlosnih kupki. Na drvenom ramu („arnjevi“) pričvršćeno je 8 do 12 sijalica u nizu, snage od 45 do 100 W. One se mogu serijski uključivati. Svetlosne kupke imaju termičko delovanje i primenjuju se kao lokalna procedura u lečenju kožnih oboljenja, reumatskih oboljenja i stanja posle traume.



Slika 33. - Primena svetlosne kupke

HROMOTERAPIJA

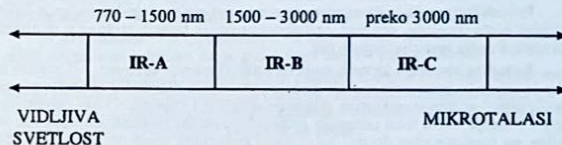
Pod hromoterapijom se podrazumeva korišćenje pojedinih boja spektra vidljive svetlosti u terapijske svrhe. Hromoterapija počiva na biološkom dejstvu boja na ljudski organizam. Promene u centralnom nervnom sistemu nastaju kada svetlosna energija (boje) deluje na čulo vida, ali i kada deluje preko kože.

Tople boje (žuta, narandžasta i crvena) deluju stimulatивно i pojačavaju kataboličke procese u tkivima (razgrađnja materija). Hladne boje (plava, ljubičasta i zelena) deluju sedativno. Ljubičasta boja pojačava kataboličke procese, poboljšava ventilaciju pluća uz usporenje ritma disanja. Zelena boja pojačava anaboličke procese (sinteza materija), a plava pojačava motorno-koordinativne procese.

Izbor boja za zidove, podove, posteljinu i sl. važan je pri opremanju zdravstvenih ustanova, ali i salona estetske nege. Preporučuje se da prostorije u bolnici budu obojene hladnim bojama, zbog njihovog sedativnog efekta (npr. operacione sale – zeleno). Za opremanje salona estetske nege, pak, pogodniji su svetli tonovi toplih boja, jer deluju stimulatивно.

INFRACRVENO ZRAČENJE

Svako telo čija je temperatura iznad apsolutne nule (-273°C) emituje infracrvene zrake. Infracrveni zraci su toplotni zraci. U elektromagnetnom spektru se graniče sa crvenim zracima vidljivog dela spektra (od kojih imaju veću talasnu dužinu) i mikrotalasima visokofrekventne struje (od kojih imaju manju talasnu dužinu).



Slika 34. - Deo elektromagnetnog spektra koji pripada infracrvenom zračenju

Prema talasnoj dužini, infracrveni zraci se dele na:

- infracrvene (infraruž) zrake A (IR-A), talasne dužine 770–1500 nm;
- infracrvene (infraruž) zrake B (IR-B), talasne dužine 1500–3000 nm;
- infracrvene (infraruž) zrake C (IR-C), talasne dužine 3000–5000 nm.

Prema prodornosti, infracrveni zraci se dele na:

- zrake talasnih dužina ispod 1500 nm, sa prodornošću od 0,1 do 0,3 mm. Otkrio ih je 1800. godine Heršel registrujući toplotu u delu elektromagnetnog spektra iznad vidljivih crvenih zraza;
- zrake talasnih dužina iznad 1500 nm, sa prodornošću od 1,4 do 2 mm u tkivo. Do navedene dubine prodire samo 25% ovih zraza, dok ostali bivaju apsorbovani u površinskim slojevima kože.

U terapiji se uglavnom primenjuju infracrveni zraci talasnih dužina do 1500 nm (IR-A).

BIOLOŠKO DELOVANJE INFRACRVENIH ZRAKA

Energija fotona infracrvenih zraza znatno je manja od energije fotona ultraljubičastih zraza, pa su i biološki efekti u skladu s tim. Energija fotona infracrvenih zraza je dovoljna da izazove ekscitaciju molekula, pri čemu se stvara toplota. Infracrveni zraci, dakle, imaju termičko delovanje, a njihovo biološko delovanje je identično biološkom delovanju termoterapije.

Infracrveni zraci apsorbovani u površinskim slojevima kože pretvaraju se u toplotu, koja se prenosi u dublje slojeve tkiva putem konvekcije. Iako je prodornost infracrvenih zraza relativno mala, zahvaljujući prenošenju topline konvekcijom, nastaje povišenje temperature u tkivima koja se nalaze do 3 cm ispod površine kože.

Usled delovanja infracrvenih zraka nastaje povišenje lokalne temperature tkiva, što izaziva vazodilataciju, ubrzanje fermentativnih reakcija u tkivima, poboljšanje ishrane tkiva, povećanje prometa materija, ubrzanje resorpcije patoloških produkata i ubrzanje regeneracije tkiva.

Infracrveni zraci izazivaju povećanu propustljivost krvnih sudova i ćelijskih membrana, pa se u slučajevima postojanja patoloških promena na njima mogu javiti otoci.

Toplota stvorena pri infracrvenom zračenju deluje sedativno na senzitivne nerve i izaziva analgetski efekat, povećava aktivnost znojnih žlezda, a na mišiće deluje umereno relaksantno.

Pri izlaganju tela infracrvenim zracima javljaju se: lokalna reakcija krvnih sudova kože (toplotni eritem), refleksna reakcija krvnih sudova u udaljenim tkivima, i opšta reakcija organizma.

Lokalna reakcija krvnih sudova kože (toplotni eritem). – Toplotni eritem je crvenilo kože koje nastaje kada se ona izloži delovanju infracrvenih zraka. Toplotni eritem je posledica dilatacije arteriola i kapilara u koži i potkožnom tkivu. Nastaje već u toku izlaganja kože infracrvenim zracima, i održava se oko jedan sat (maksimalno do dva sata) posle delovanja infracrvenih zraka. Posle ponovljenih izlaganja infracrvenim zracima mogu se javiti mramorni izgled kože i laka, nestabilna pigmentacija.

Refleksna reakcija krvnih sudova. – Nastaje prilikom lokalne primene infracrvenih zraka. Kada infracrveni zraci deluju na kožu, nastaje širenje krvnih sudova i u dublje smeštenim tkivima. To širenje krvnih sudova je izazvano putem kutivisceralnih refleksa.

Opšta reakcija organizma. – Nastaje prilikom opšte primene infracrvenih zraka. Telesna temperatura se povećava, ubrzavaju se disanje i frekvencija srčanog rada, i snižava se arterijski krvni pritisak. Ubrzanje srčane frekvencije, ubrzava protok krvi kroz cirkulaciju. Krvni pritisak se smanjuje jer nastaje širenje perifernih krvnih sudova i samim tim smanjenje perifernog otpora proticanju krvi. Usled povećanja telesne temperature aktiviraju se termoregulatorni mehanizmi, pa nastaje i pojačano znojenje.

IZVORI I TEHNIKA PRIMENE INFRACRVENOG ZRAČENJA

Izvori infracrvenog zračenja dele se na:

- **prirodne** – Sunce (Sunčeva svetlost sadrži 60% infracrvenih zraka);
- **veštačke**, koji mogu biti:
- **tamni (kalorički)**, koji zagrejavaju od 400 do 500°C, emituju infracrvene zrake talasne dužine 4000 – 5000 nm;
- **svetli (luminiscentni)**, koji zagrejavaju od 2300 do 2700°C, emituju infracrvene zrake talasne dužine 1500 – 2000 nm, vidljivu svetlost i mali procenat ultraljubičastih zraka.

Infracrveno zračenje se primenjuje kao:

- **lokalno**, kada se izlažu samo pojedini delovi tela ili lice. Za lokalno zračenje, koje se ujedno i najčešće primenjuje u praksi, koriste se izvori infracrvenog zračenja manje snage (150 – 250 W);
- **opšte**, kada se izlaže celo telo. Tom prilikom se koriste izvori veće snage.

DOZIRANJE INFRACRVENOG ZRAČENJA

Primena infracrvenog zračenja, sa tehničke strane spada u jednostavnije vidove tretmana u fizikalnoj medicini. Doza infracrvenog zračenja određuje se na osnovu:

– **intenziteta**, koji se određuje prema subjektivnom osećaju pacijenta. Tokom tretmana pacijent treba da oseća prijatnu toplotu. To se postiže kada se izvor zračenja postavi na rastojanje od 40 do 80 cm od tela (u zavisnosti od snage izvora);

– **trajanja procedure i serije**, tako da jedna procedura traje 10–30 minuta, a serija se sastoji od 10–15 aplikacija. Serija se može ponoviti posle pauze od 7 do 10 dana.

OZLEDE NASTALE DELOVANJEM INFRACRVENIH ZRAKA

Pri terapijskoj primeni infracrvenih zraka mogu nastati sledeće ozlede:

– **opekotine**, koje se javljaju kod osoba sa smanjenom osetljivošću kože (hipostezijska kod neuroloških oboljenja), kod kojih izostaje bol kao odbrambeni mehanizam. Takođe se javljaju i ako se nepažljivo rukuje lampom, odnosno pri direktnom dodiru kože sa izvorom zračenja.

Opekotine nastale na ovaj način leče se hirurški kao i sve druge vrste opekotina (sterilnim previjanjem, mazanjem sredstvima za epitelizaciju i antibiotskim mastima).

Prevenција se sastoji u oprezu prilikom postavljanja lampe, koja se ne sme previše približiti pacijentu, i kontroli razvijene toplote, koju terapeut proverava rukom;

– **katarakta** (zamućenje očnog sočiva), koja nastaje kada se oko dugotrajno izlaže infracrvenom zračenju. Katarakta se leči hirurški, a mera prevencije je zaštita očiju pacijenta i terapeuta zaštitnim naočarima, i izbegavanje direktnog pogleda u izvor infracrvenog zračenja.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU INFRACRVENOG ZRAČENJA

Indikacije za primenu infracrvenog zračenja su:

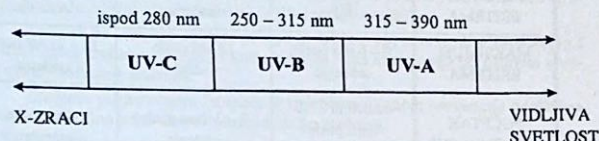
- degenerativni zglobovi i vanzglobni reumatizam,
- stanja posle traume,
- neuritis, neuralgije,
- kožna oboljenja (akne, furunkuli, herpes),
- sinuzitis, rinitis, otitis,
- uvod u druge fizikalne procedure (masaža, elektrostimulacija, kineziterapija, elektroforeza).

Kontraindikacije za primenu infracrvenog zračenja su:

- opšte kontraindikacije (febrilna stanja, infektivne bolesti, srčana dekompenzacija, sklonost ka krvarenjima, malignitet i sl.),
- teži poremećaji cirkulacije,
- inkapsulirana žarišta infekcije.

ULTRALJUBIČASTO ZRAČENJE

Ultraljubičasti zraci su deo elektromagnetnog spektra, u kome se nalaze između X-zraka i vidljive svetlosti.



Slika 35. – Deo elektromagnetnog spektra koji pripada ultraljubičastom zračenju

Prema talasnoj dužini, ultraljubičasti zraci se dele na:

- ultraljubičaste (ultraviolettne) zrake A (UV-A), talasne dužine 390–315 nm;
- ultraljubičaste (ultraviolettne) zrake B (UV-B), talasne dužine 315–280 nm;
- ultraljubičaste (ultraviolettne) zrake C (UV-C), talasne dužine 280–150 nm.

SVAKI od navedenih opsega talasnih dužina UV-zračenja ima različito biološko delovanje.

BIOLOŠKO DELOVANJE ULTRALJUBIČASTIH ZRAKA

Energija fotona ultraljubičastog zračenja veća je od energije fotona infracrvenog i svetlosnog zračenja, pa je samim tim i delovanje ultraljubičastih zračenja intenzivnije. Oni menjaju elektronsku konfiguraciju molekula, što dovodi do modifikacije hemijskih veza. Kao posledice toga nastaju fotohemijsko i fotoelektrično delovanje, kao i fenomen fluorescencije.

Fotohemijsko delovanje. – Ultraljubičasti zraci menjaju raspored i odnos atoma u molekulu, što na ćelijskom nivou dovodi do pretvaranja provitamina D u vitamin D₃.

Kada se voda ili rastvor vodonik-peroksida izlože delovanju ultraljubičastih zračenja kraćih talasnih dužina, stvaraju se slobodni H i OH radikali, koji se smatraju odgovornim za nastanak radijacione bolesti.

Fotoelektrično delovanje. – Ultraljubičasti zraci menjaju elektronsku ravnotežu atoma izbacivanjem elektrona u spoljašnju putanju. Usled toga nastaju složene promene jonskih struktura u tkivima: promena električnih svojstava koloida, prelazak koloida iz stanja sola (tečnog) u gel (čvrsto stanje), reverzibilna razgradnja (denaturacije) belančevina i inaktivacija enzima.

Fenomen fluorescencije. – To je sposobnost nekih materija da pri prijemu svetlosnih zračenja jedne talasne dužine emituju svetlosne zrake druge talasne dužine. Fenomen fluorescencije mogu da izazovu samo ultraljubičasti zraci određene talasne dužine (365,5 nm – Vudovo svetlo).

Fenomen fluorescencije se primenjuje u dijagnostičke svrhe (fluoresciraju krvni podlivi, ranije pigmentacije, rožaste tvorevine, gljivična oboljenja i drugo).

Kao posledica delovanja ultraljubičastih zračenja nastaju lokalne reakcije kože (eritem, pigmentacija, stimulacija regeneracije ćelija i ubrzanje granulacije epitela) i refleksne i opšte reakcije organizma.

Lokalne reakcije kože. – Kada se koža izloži delovanju ultraljubičastih zračenja, nastaju sledeće reakcije:

– **eritem** (crvenilo), koji predstavlja aseptični zapaljenjski proces. Koža je svetlocrvena, topla, napeta, otečena i bolna. Najveći deo primene ultraljubičastih zračenja u fizikalnoj terapiji bazira se upravo na izazivanju eritema.

Pod uticajem ultraljubičastih zračenja prskaju ćelijske membrane površinskih slojeva epiderme, i u cirkulaciju se oslobađaju histamin i njemu slične materije (H-supstancije). Te supstancije su medijatori zapaljenjske reakcije.

Eritem dostiže svoj maksimum 6–9 časova posle zračenja, zatim postepeno slabi, održava se nekoliko dana, posle čega nastaje pigmentacija.

Posle ponovljenog izlaganja kože ultraljubičastom zračenju nastaje zadebljanje epiderme, kao odbrambena reakcija. Izlaganje ultraljubičastim zračenjima tokom dužeg perioda izaziva prerano starenje i sušenje kože i može biti uzročnik prekanceroznih i kanceroznih promena na koži;

Tabela 9. – Razlike između lokalne reakcije kože izazvane infracrvenim i ultraljubičastim zračenjem

	INFRACRVENI ZRACI	ULTRALJUBIČASTI ZRACI	
TALASNA DUŽINA (nm)	1500 – 1500	400 – 290	290 – 180
PRODORNOST (mm)	0,1 – 3	0,1 – 0,5	0,1 – 0,3
ERITEM	termički (vazodilatacija)	hemijski (aseptično zapaljenje)	
NASTANAK ERITEMA	u toku zračenja	1 – 6 sati posle zračenja	
IZGLED ERITEMA	tamnocrven, nehomogen, nejasno ograničen	svetlocrven, jasno ograničen	
TRAJANJE ERITEMA	najviše 2 sata posle zračenja	više časova i dana posle zračenja	
PIGMENTACIJA	tačkasta, slabo izražena	izražena, homogena	

– **pigmentacija**, koja je posledica oksidacije melanina – primarna pigmentacija (javlja se neposredno posle izlaganja kože ultraljubičastim zračenjima i nestaje

za oko 20 minuta), ili sinteze melanina u složenom biokemijskom procesu (javlja se 2–3 dana posle izlaganja kože ultraljubičastom zračenju i trajnija je), i praćena je povećanjem broja i veličine melanocita (ćelija bazalnog sloja kože koje sadrže melanin).

Pigmentacija nije zaštita kože od ultraljubičastog zračenja. Zaštita je jedino zadebljavanje rožnatog sloja epiderma (dlanovi i tabani ne mogu da pocrne);

– **stimulacija regeneracije ćelija i ubrzanje granulacije epitela**, koji nastaju zbog povećanja broja ćelijskih deoba. Stoga se ultraljubičasto zračenje primenjuje u fizikalnoj medicini za pospešivanje zarastanja rana, ulceracija i dekubitusa.

Refleksne reakcije. – Refleksne reakcije organizma na delovanje ultraljubičastih zraka nastaju putem kutivisceralnih refleksa i u njih spadaju: pojačano lučenje želučanog soka, ubrzanje crevne peristaltike, ubrzanje eliminacije vode i elektrolita putem bubrega, ubrzanje disanja, pad krvnog pritiska i analgezija.

Opšte reakcije. – Pri opštoj primeni ultraljubičastog zračenja povećava se broj limfocita i eozinofila u krvi, povećava se lučenje i eliminacija mokraćne kiseline, menja se acidobazna ravnoteža krvi, i menja se sadržaj enzima u krvi. Prisutna je tendencija normalizacije nivoa glikemije, holesterola, kalcijuma i fosfora u krvi, uz istovremeno povećano taloženje kalcijuma u kostima.

BIOLOŠKO DELOVANJE ULTRALJUBIČASTIH ZRAKA RAZLIČITIH TALASNIH DUŽINA

Biološko delovanje ultraljubičastih zraka uslovljeno je njihovom talasnom dužinom, pa tako ultraljubičasti zraci različitih talasnih dužina ispoljavaju i različito biološko delovanje.

Delovanje UV-A-zraka (390–315 nm). – Ovi zraci imaju najmanju energiju kvanta. Izazivaju pigmentaciju kože, uz minimalnu pojavu eritema. Tamnjenje kože nastaje:

– *neposredno posle izlaganja UV-A-zracima* (primarna pigmentacija), kada je posledica oksidacije melanina, i ne javlja se kod svih osoba. Ukoliko se javi, vrlo brzo iščezava;

– *dva do tri dana posle izlaganja UV-A-zracima*, kada je posledica promena u rasporedu melanina i povećanja veličine melanocita. Ova pigmentacija traje oko dve nedelje.

Delovanje UV-B-zraka (315–280 nm). – Ovi UV-zraci izazivaju **eritem**, a mogu izazvati i opekotine, što im je znatno izraženije dejstvo nego stvaranje pigmentacije. Terapijski izvori UV-B-zraka upotrebljavaju se u terapiji kožnih oboljenja, dekubitusa i sl.

Delovanje UV-C-zraka (280–150 nm). – Ovi UV-zraci imaju najveću energiju fotona. Bivaju apsorbovani u atmosferi, tako da gotovo i ne dopiru do Zemljine površine. Najizraženije dejstvo im je baktericidno jer izazivaju raspadanje nukleinskih kiselina i enzima u bakterijama. UV-C-zraci iz veštačkih izvora upotrebljavaju se za sterilizaciju instrumenata u hirurģiji, kao i za sterilizaciju vazduha u operacionim salama i drugim medicinskim prostorijama.

Tabela 10. – Osnovne karakteristike različitih talasnih dužina ultraljubičastog zračenja u pogledu stvaranja eritema i pigmentacije

	UV – A	UV – B	UV – C
POČETAK ERITEMA	brz	1 – 2 sata posle zračenja	3 – 4 sata posle zračenja
MAKSIMUM ERITEMA	0 – 6 sati posle zračenja	18 sati posle zračenja	12 – 21 sat posle zračenja
POČETAK PIGMENTACIJE	odmah ili 2 – 3 dana posle zračenja	2 – 3 dana posle zračenja	minimalna pigmentacija
TERAPIJSKA DOZA ZRAČENJA	suberitemna	eritemna	/
ROŽNATI SLOJ EPIDERMA	zadebljava posle ponovljenog izlaganja	zadebljava posle ponovljenog izlaganja	/
MELANIN	u bazalnom sloju	u celom epidermu	/
BROJ MELANOCITA	nepromenjen	povećan	/

INDIVIDUALNA OSETLJIVOST NA ULTRALJUBIČASTE ZRAKE

Osetljivost na ultraljubičaste zrake zavisi od više faktora:

– **godina starosti osobe**, tako da su na dejstvo ultraljubičastih zraka, deca i stare osobe osetljiviji nego osobe srednjeg životnog doba;

– **pol**, tako da su na dejstvo ultraljubičastih zraka žene osetljivije nego muškarci;

– **pigmentacije kože**, tako da su na dejstvo ultraljubičastih zraka osobe sa svetlim tenom osetljivije nego osobe sa tamnim tenom, a najosetljivije su rde osobe;

– **deła tela**, tako da je najosetljivija koža grudi, leđa i trbuha. Nešto manje je osetljiva koža fleksornih površina ekstremiteta. Još manje je osetljiva koža čela i vrata, a najmanja osetljivost postoji na šakama i stopalima;

– **stanja pacijenta**, tako da je osetljivost na ultraljubičaste zrake povećana u trudnoći, u toku dojenja, kod hipertiroze i dijabetesa;

– **upotrebe fotosenzibilizatora**, odnosno supstancija koje povećavaju osetljivost na ultraljubičasto zračenje. U fotosenzibilizatore spadaju: antidiabetici, hormoni kore nadbubrežne žlezde i tiroideje, soli teških metala i sl. Navedene supstancije deluju kao fotosenzibilizatori kada se nalaze u organizmu. Postoje i supstancije koje deluju kao fotosenzibilizatori kada se nanesu na kožu. Takve su neke vrste katrana koje se koriste u terapiji psorijaze.

SINERGIZAM I ANTAGONIZAM INFRACRVENIH I ULTRALJUBIČASTIH ZRAKA

Infracrveni zraci primenjeni istovremeno sa ultraljubičastim zracima pojačavaju efekat ultraljubičastih zračenja (sinergizam), a primenjeni posle ultraljubičastih slabe efekat ultraljubičastih zračenja (antagonizam).

Kada se za terapiju upotrebljavaju kombinovani izvori ultraljubičastog i infracrvenog zračenja, izlaganje kože treba da bude kraće nego pri primeni izvora ultraljubičastog zračenja.

Zračenje infracrvenom lampom je najefikasniji način prevencije opekotina ako je prethodno predozirano ultraljubičasto zračenje.

Infracrveni zraci primenjeni posle ultraljubičastih razaraju vitamin D stvoren pod uticajem ultraljubičastih zračenja.

IZVORI ULTRALJUBIČASTIH ZRAKA

Izvori ultraljubičastih zračenja mogu biti prirodni (Sunce) i veštački (Voltin luk, kvarcni brener i fluorescentna cev).

Prirodni izvor ultraljubičastih zračenja. – Prirodni izvor ultraljubičastih zračenja je Sunce. Iako u Sunčevoj svetlosti koja stiže na Zemlju ima svega 1–3% ultraljubičastih zračenja, oni na organizam ispoljavaju značajno biološko delovanje, koje je opisano u poglavlju o helioterapiji.

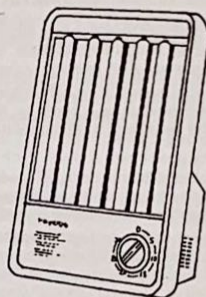
Veštački izvori ultraljubičastih zračenja. – U veštačke izvore ultraljubičastih zračenja spadaju:

– **Voltin luk**, koji nastaje tako što se dve grafitne elektrode povežu u kolo jednosmerne struje i odmaknu nekoliko milimetara jedna od druge. Pri uspostavljanju strujnog kola, na njihovim krajevima se razvija temperatura od 2500°C do 4000°C, i između njih se javlja blještav svetlosni luk. Osim ultraljubičastih, Voltin luk emituje još i infracrvene zrake i vidljivu svetlost. Danas se ne primenjuje kao izvor ultraljubičastog zračenja;

– **kvarcni brener**, koji se sastoji od cevi od kvarcnog stakla, prave ili savijene u obliku potkovice. Na krajevima cevi su zatopljene elektrode. Iz cevi je izvučen vazduh, a ubačeni su plemeniti gas argon i mala količina žive. Strujni krug se uspostavlja između elektroda na krajevima cevi, kroz živinu paru. Stvoreni ultraljubičasti zraci prolaze kroz kvarcno staklo. Kvarcni brener se hladi u dodiru sa vazduhom.

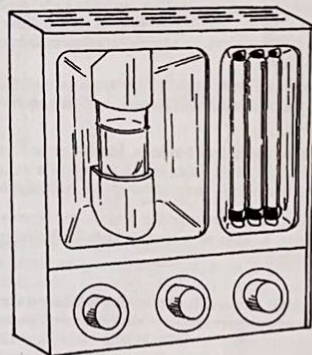
Za zračenje telesnih šupljina ultraljubičastim zracima, sistem ima vodeno hlađenje, i takav tip izvora se naziva *Kromajerova lamp*. Lampe sa kvarcnim brenerom upotrebljavaju se u terapijske svrhe u fizikalnoj medicini;

– **fluorescentna cev**, koja radi na sličnom principu kao i kvarcni brener, dakle na uspostavljanju električnog kola kroz živinu paru. Razlikuje se od kvarcnog brenera po tipu stakla. Sačinjena je od specijalnog stakla koje propušta više dugotalasnih zračenja (UV-A), a unutrašnja strana cevi je obložena fosforom. Fluorescentne cevi imaju manju snagu od kvarcnih brenera i koriste se u solarijima.



Slika 36. – Izvor ultraljubičastih zračenja sa fluorescentnim cevima

Izvori ultraljubičastih zračenja koji se primenjuju u fizikalnoj terapiji tako su konstruisani da imaju samo izvor ultraljubičastih zračenja, ili su kombinovani sa izvorima infracrvenih zračenja.



Slika 37. – Kombinovani izvor ultraljubičastih i infracrvenih zračenja: kvarcni brener i tri tamna izvora infracrvenih zračenja

Kombinovani izvori ultraljubičastog i infracrvenog zračenja. – Pri izradi ovih izvora iskorišćena je pojava sinergizma ultraljubičastih i infracrvenih zračenja, odnosno pojava da infracrveni zraci primenjeni istovremeno sa ultraljubičastim, pojačavaju njihovo biološko dejstvo. Zato je trajanje aplikacije kraće pri primeni ovakvih izvora zračenja.

DOZIRANJE ULTRALJUBIČASTIH ZRAKA

Osetljivost na ultraljubičaste zrake zavisi od brojnih faktora. Stoga je i doziranje ultraljubičastih zračenja strogo individualno, naročito kada se u terapiji koriste talasne dužine koje prevashodno izazivaju eritem na mestu primene.

Pre početka terapijske primene ultraljubičastih zračenja, za svakog pacijenta se određuje individualna eritemna doza ili biodoza. Na osnovu njenog trajanja određuje se i trajanje jedne aplikacije ultraljubičastih zračenja (terapijska doza zračenja).

Biodoza. – Individualna eritemna doza, ili biodoza, predstavlja vreme za koje ultraljubičasti zraci određenog izvora, sa poznatog rastojanja, izazivaju pojavu tek primetnog eritema na koži. Biodoza se izražava u minutima.

Određivanje biodoze zasniva se na registrovanju reakcije kože na različito vreme delovanja ultraljubičastih zračenja. Biodoza se određuje na regiji tela koja će biti zračena u cilju terapije, ili na volarnoj strani podlaktice. Za određivanje biodoze, i za terapiju, koristi se isti izvor ultraljubičastih zračenja.

Određivanje terapijske doze zračenja. – Za terapijsku primenu se koristi isti izvor ultraljubičastog zračenja koji je korišćen za određivanje biodoze, i zračenje se izvodi sa istog rastojanja. Terapijska doza zračenja zavisi od indikacije, i može biti:

– **suberitemna**, koja kod dece iznosi 1/8 biodoze, a kod odraslih 1/4, 1/2 ili 1/3 biodoze. Suberitemna doza ne izaziva crvenilo kože. Zračenje suberitemnim dozama sprovodi se svakog, svakog drugog ili trećeg dana, uz postepeno produžavanje vremena izlaganja izvoru ultraljubičastog zračenja dok se ne postigne intenzitet od 2 do 3 biodoze.

Zračenje suberitemnim dozama primenjuje se u profilaktičke svrhe, kod poremećaja rasta, usporenog okoštavanja, usporenog stvaranja kalusa, kod rekonvalescenta itd.;

– **eritemna**, koja iznosi 1–5 biodoza. Izaziva eritem kože različitog stepena. Zračenje od 1 do 3 biodoze najčešće se primenjuje za indikacije kao što su dekubitusi, usporeno zarastanje rana, *ulcus cruris*, neuralgije itd.;

– **hipereritemna**, koja iznosi preko 5 biodoza. Izaziva intenzivan eritem i bule na mestu primene. Koristi se u terapiji kožnih oboljenja, kada postoji zadebljali rožnati sloj epiderma.

Tabela 11. – Reakcija kože na različite doze ultraljubičastog zračenja

DOZA	TRAJANJE	REAKCIJA KOŽE
SUBERITEMNA	1/8, 1/4, 1/2, 1/3 biodoze	nema eritema, kasnije pigmentacije
ERITEMNA	1 – 5 biodoza	lak do intenzivan eritem
HIPERERITEMNA	preko 5 biodoza	intenzivan eritem, vezikule i bule

TEHNIKA PRIMENE ULTRALJUBIČASTOG ZRAČENJA

Ultraljubičasto zračenje se može primeniti kao lokalno (zračenje ograničenih regija tela), i kao opšte (zračenje celog tela).

Lokalno ultraljubičasto zračenje. – Najčešće se primenjuje u fizikalnoj terapiji. Pri zračenju se koriste eritemne doze ultraljubičastih zračenja, jer je i cilj terapije izazivanje eritema. Osim eritema kože, nastaje i niz drugih lokalnih i refleksnih reakcija koje ublažavaju tegobe kod pacijenta.

Lokalno zračenje zahteva prethodno određivanje biodoze, i primenjuje se sa istog rastojanja sa kojeg je određivana i biodoza (najčešće je brener udaljen od tela 50 cm). Lokalno zračenje se primenjuje:

– **svaki put na istom polju**, kada se terapija sprovodi svaki treći ili četvrti dan, pošto se stiže eritem od prethodnog zračenja. Za svaku sledeću aplikaciju doza se povećava za 50 do 100%. Serija se sastoji od 5 do 10 terapija. Na ovaj način se tretiraju: *obolele regije*, odnosno mesta patološkog procesa (ulceracije, rane, dekubitusi i sl), i *refleksogene zone* (stimulacija funkcije vegetativnog nervnog sistema: vratnog simpatikusa, lumbalnog simpatičkog plexusa ili odgovarajućih Hedovih zona);

– **svaki put na drugom polju**, kada se terapija sprovodi svakodnevno. Zračni se sukcesivno niz polja, a doza se povećava za 50 do 100% kada se ponovo dođe do prvog zračenog polja. Ovaj vid terapije primenjuje se za tretman neuralgija (npr. duž stabla *n. ishiadicusa*). Serija lečenja se sastoji od 5, 10, ili 15 aplikacija.

Opšte ultraljubičasto zračenje. – Za opšte ultraljubičasto zračenje se koriste suberitemne doze, a brener je od tela udaljen od 70 do 120 cm, što zavisi od snage izvora. Izvor snage 400 W udaljen je od tela 100 cm, snage 500 W–110 cm, a snage 600 W – 120 cm. Postoje različite šeme doziranja ovog zračenja, i to:

– **šema doziranja zasnovana na biodozi**, kada se zračenje započinje sa 1/4 biodoze. Doza se povećava svaki ili svaki drugi dan za 1/4 biodoze, tako da se na kraju serije od 20 do 25 terapija dostiže vreme od 2 do 3 biodoze. Ovo je precizniji i pouzdaniji način doziranja ultraljubičastih zračenja;

– **šema doziranja bez određivanja biodoze**, kada se počinje sa zračenjem od 2 minuta, koje se svakodnevno produžava za jedan minut, dok se ne dostigne 10 minuta. Ukoliko se terapija nastavlja, intenzitet zračenja se povećava skraćivanjem rastojanja od izvora za 10 cm svakog dana, dok se ne dostigne rastojanje od 70 cm.

Ova šema doziranja bazira se na pretpostavci da su izvori ultraljubičastih zračenja za opšte zračenje male snage, pa nije potrebno određivati biodozu. Ona ipak nije preporučljiva za primenu, jer ne poštuje individualnu osetljivost na ultraljubičaste zrake.

OZLEDE NASTALE DELOVANJEM ULTRALJUBIČASTIH ZRAKA

Pri nepažljivom rukovanju izvorima ultraljubičastog zračenja i njihovoj nekontrolisanoj primeni mogu nastati:

– **opekotine**, kada se predozira trajanje zračenja. Mogu biti prvog, drugog ili trećeg stepena. Leče se hirurški – sterilnim previjanjima i mazanjem mastima

za epitelizaciju, kao i antibiotskim mastima. Mera prevencije je određivanje bio-dozе i striktno poštovanje šema za doziranje ultraljubičastog zračenja, u čijoj osnovi je postupno povećavanje doze, odnosno dužine trajanja zračenja;



Slika 38. – Zaštitne naočare za rad sa izvorima ultraljubičastog zračenja

– **keratokonjunktivitis (snežno slepilo)**, kada se direktno gleda u izvor ultraljubičastih zraka, i ukoliko se za vreme primene ultraljubičastog zračenja ne nose zaštitne naočare. Mera prevencije je nošenje zaštitnih naočara (terapeut i pacijent);

– **prekancerozne i kancerogene promene na koži**, čija pojava nije od većeg značaja za terapijsku primenu ultraljubičastih zraka u fizikalnoj medicini, jer se tu pacijent ne izlaže hronično ultraljubičastim zracima, ali je od velike važnosti za primenu u kozmetologiji (prekomerna upotreba solarijuma).

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU ULTRAJUBIČASTOG ZRAČENJA

Indikacije za opštu primenu ultraljubičastog zračenja su:

- poremećaj metabolizma kalcijuma i fosfora (rahitis, osteomalacija, tetanija, pseudoartroze itd.),
- rekonvalescencija,
- anemija,
- trovanje ugljen- monoksidom.

Indikacije za lokalnu primenu ultraljubičastog zračenja su:

- degenerativni zglobovi i vanzglobni reumatizam,
- neuritis i neuralgije,
- kožne bolesti (akne, furunkuli, karbunkuli, alopecija, psorijaza),
- rane koje teško zarastaju (*ulcus cruris*, dekubitusi itd.),
- hronična ginekološka i urološka oboljenja (prostatitis, adneksitis).

Kontraindikacije za primenu ultraljubičastog zračenja su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivna oboljenja, febrilna stanja, dekompenzacija srca, sklonost ka krvarenjima, malignitet),
- hipertireoza,
- kožna oboljenja kod kojih sunčanje pogoršava kliničku sliku (pelagra, *hydroa aestivalis*, *xeroderma pigmentosum* i sl.).

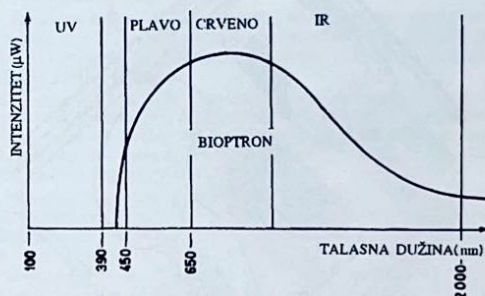
„BIOPTRON“ (TERAPIJA PRIMENOM POLIHROMATSKOG SVETLA)

Sinonim za primenu terapije polihromatskim svetlom je „bioptron“. To je, u stvari, zaštićeno ime lampe proizvođača iz Švajcarske.

Bioptron lampa zrači svetlost žute boje, koja je mešavina svetlosti različitih talasnih dužina: od 400 do 2000 nm. U spektru elektromagnetnog zračenja obuhvata deo vidljive svetlosti i deo infracrvenog zračenja. Bioptron lampa zrači:

– **linearno polarizovanu svetlost**, u čemu se ogleda njena sličnost sa laserom. Elektromagnetni talasi se prostiru samo u jednom pravcu;

– **polihromatsku svetlost**, tj. svetlost koja je mešavina svetlosti različitih talasnih dužina, za razliku od lasera, koji sadrži svetlost samo jedne talasne dužine, pa samim tim i jedne boje (monohromatska).



Slika 39. – Spekter zračenja „bioptrona“

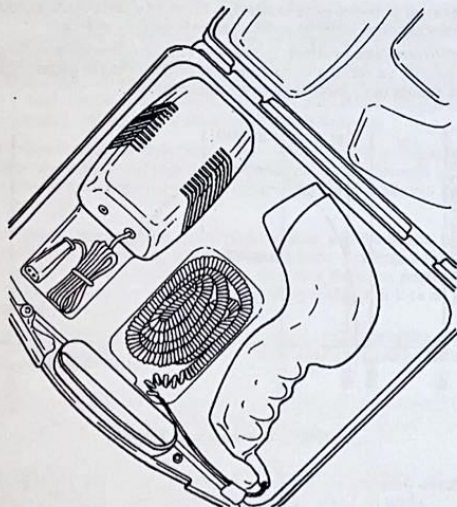
Bioloko delovanje. – Prodornost zračenja „bioptrona“ u dubinu je 1–2 cm. „Bioptron“ deluje na nivou ćelijske membrane, koja je glavni regulator transporta jona i metabolita iz ćelije i u ćeliju. Delovanjem na membranu reguliše se transport jona i poboljšava ishrana ćelije, što direktno rezultuje ubrzavanjem regeneracije tkiva, poboljšanjem trofike i metabolizma, i popravljanjem stanja kože. „Bioptron“ ima i analgetski efekat, dakle suzbija bolove. Pošto emituje i deo infracrvenog spektra, ima blago termičko delovanje.

Doziranje i tehnika primene. – Čista i nemasna koža se zrači sa rastojanja od 5, 10 ili 15 cm. Terapija se primenjuje 1–2 puta dnevno, po 2 do 4 minuta (standardno 6 minuta), maksimalno 10 minuta. Tretnan traje 2–10 dana. Akutni slučajevi reaguju brže od hroničnih. Serija terapija se može ponoviti posle pauze od 10 dana.

Indikacije i kontraindikacije za primenu „bioptrona“. – Indikacije za primenu „bioptrona“ su:

- degenerativni zglobovi i vanzglobni reumatizam,

- stanja posle traume,
- kožna oboljenja (akne, herpes zoster i simpleks, alopecija, neurodermatiti, psorijaza, veruke),
- alergijske manifestacije na koži,
- rane koje teško zarastaju (*ulcus cruris*, dekubitusi),
- stanja posle opekotina,
- ožiljci (posle ranjavanja, operativni, keloidi),
- gangrena.



Slika 40. - Bioptron lampa sa transformatorom

„Bioptron“ se primenjuje i u kozmetologiji jer aktivira funkcije ćelije i stimuliše metabolizam, pa tako pospešuje regenerativne procese u koži, poboljšava tonus i trofiku kože. Koža postaje glatka i čistija, a veličina pora se smanjuje. Primenuje se za negu stare, naborane kože, kao i masne, aknozne kože. Takođe povoljno deluje na iritiranu kožu sklonu alergijskim manifestacijama.

Kontraindikacije za primenu „bioptrona“ su:

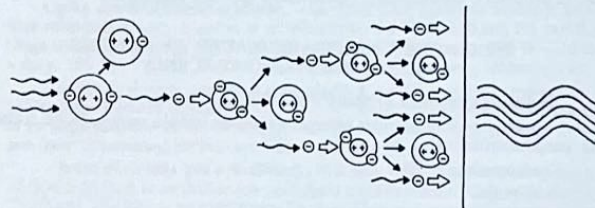
- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivne bolesti, febrilna stanja, krvarenja i sklonost ka njima, malignitet),
- zapaljenja kože i potkožnog tkiva.

LASER (TERAPIJA PRIMENOM MONOHROMATSKOG SVETLA)

Zbog svojih izuzetnih terapijskih svojstava laser je poslednjih godina, uz magnetoterapiju, postao najpopularniji fizički agens. Skraćenica **LASER** potiče od naziva na engleskom jeziku *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, što znači pojačanje svetlosti pomoću pobudene emisije zračenja.

Kada atom primi (apsorbuje) foton, on prelazi u više energetska stanje. Ta pojava se naziva „pobuđivanje atoma“. To stanje je nestabilno i traje svega 10^{-8} do 10^{-7} sekundi, posle čega se atom vraća na prvobitni energetski nivo, emitujući primljeni foton. Opisani način emisije fotona naziva se **spontana emisija fotona**. Na taj način nastaje obična svetlost.

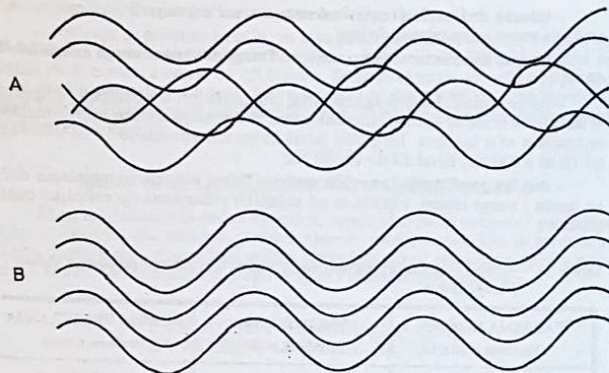
Ukoliko se atom već nalazi u pobuđenom stanju i kao takav primi foton, ne nastaje apsorpcija fotona, već izbijanje fotona iz pobuđenog atoma. Dakle, sada postoje dva fotona: jedan koji nije apsorbovan i jedan izbijen iz atoma u pobuđenom stanju. Ta dva fotona izazivaju lančanu reakciju jer izbijaju nove parove fotona, koji se umnožavaju geometrijskom progresijom. Opisani način emisije fotona naziva se **stimulisana emisija fotona**. Tako nastaje laserski zrak. Svi fotoni su na istom energetskom nivou i u istoj fazi, i prostiru se u istom pravcu, po čemu se laserski zrak razlikuje od vidljive svetlosti.



Slika 41. - Nastanak laserskog zraka stimulisanom emisijom fotona

Laserska svetlost ima sledeće karakteristike:

- **koherentnost**, što znači da su svi fotoni u istoj fazi, imaju istu energiju i isti pravac prostiranja. Fotoni vidljive svetlosti se nalaze u različitim fazama, imaju različitu energiju i različit pravac prostiranja (nekoherentnost);
- **prostriranje u jednom pravcu**, jer su joj snopovi paralelni. Vidljiva svetlost se prostire u svim pravcima, i snopovi joj nisu paralelni;
- **monohromatičnost**, što znači da je sastavljena od jedne boje (helijum-neonski laser je crven, rubinski intenzivno crven, argonski je zelen itd.). Vidljiva svetlost je heterohromatska, što znači da je sastavljena od mešavina boja.



Slika 42. – Izgled elektromagnetnih talasa: a – nekohorentna, bela svetlost; b – koherentni laserski zrak

Tabela 12. – Karakteristike vidljive i laserske svetlosti

VIDLJIVA SVETLOST	LASER
nekohorentna	koherentan
više pravaca prostiranja	jedan pravac prostiranja
heterohromatska	monohromatska
disperzija energije fotona	koncentracija energije fotona

PODELA LASERA

Laserski zrak nastaje kada se na **aktivnu materiju** deluje energijom spolja, i to najčešće energijom električnog kola visokofrekventne struje. Aktivna materija je takva vrsta materije čije se čestice nalaze u metastabilnom stanju. To znači da u materiji ima više pobuđenih nego nepobuđenih čestica.

Prema vrsti aktivne materije, laseri se dele na:

- **čvrste**, od kojih je najpoznatiji rubinski, talasne dužine 694,3 nm (ne primenjuje se u medicini);
- **gasne**, talasne dužine 780–1500 nm, od kojih su najpoznatiji He-Ne (helijum-neonski), Ar-O₂ (argon-kiseonični) i CO₂-laser (ugljen-dioksidni);
- **tečne**, čija se aktivna materija sastoji od različitih organskih boja, i čija talasna dužina zavisi od vrste boje;

– **poluprovodničke**, od kojih je najpoznatiji Ga-Al-As (galijum-aluminijum-arsenidni), talasne dužine 904 nm.

Prema načinu emisije energije, laseri se dele na:

– **konstantne**, koji imaju stalnu emisiju energije fotona i izazivaju zagrevanje i destrukciju tkiva;

– **impulsne**, čija se emisija energije odvija u impulsima, sa pauzama (slično impulsnom ultrazvuku), i koji nemaju termičko delovanje.

Zavisno od oblasti u kojoj se primenjuju, laseri se dele na:

– **tehničke**, koji se upotrebljavaju u sistemima komunikacije, računarskoj tehnici, vojsci (navođenje projektila, laserski nišan i sl.);

– **medicinske**, koji se upotrebljavaju u medicini. Zavisno od vrste lasera, količine energije koju predaju tkivima, načina emisije laserskog zračenja i apsorptivnih svojstava tkiva, mogu izazivati biostimulativne ili destruktivne efekte. Medicinski laseri se dele na:

– **lasere sa koagulišućim dejstvom**, talasne dužine manje od 600 nm. Kontinuirana emisija laserske svetlosti izaziva prevashodno termičke efekte (kao kod hirurške primene visokofrekventnih struja) i dovodi do destrukcije tkiva zahvaljujući razvoju toplote.

Najčešće se primenjuju: **argonski laser** za zaustavljanje krvarenja, obliteraciju krvnih sudova u oku i **koži**, **stegivanje** odlubljene mrežnjače, skidanje tetovaža, pigmentnih nevusa, veruka i sl; **neodimijumski laser** za zaustavljanje krvarenja u jednjaku, želucu, duodenumu i skidanje tumora u digestivnom, traheobronhijalnom i urinarnom traktu;

– **hirurške lasere**, talasne dužine veće od 1100 nm. Oni deluju kao hirurški skalpel, i njima se izvode beskrvni hirurški rezovi. Imaju kontinuiranu emisiju zračenja, čime se postiže termički efekat, odnosno termička destrukcija tkiva (slično kao kod hirurške primene visokofrekventnih struja). Hirurški rezovi napravljeni laserom su uski, ravnih ivica, brzo zarastaju, ožiljci su manji, a mogućnost nastanka infekcije je znatno smanjena u odnosu na standardne hirurške tehnike. Koriste se za operacije na parenhimnim organima. Najpoznatiji je **ugljen-dioksidni laser**;

– **terapijske ili biostimulativne lasere**, talasne dužine od 600 do 1100 nm. To su **helijum-neonski laser** i **galijum-aluminijum-arsenidni laser**. Oni zrače impulsno, tako da nemaju termičke već biostimulativne efekte.

BIOLOŠKO DELOVANJE LASERSKOG ZRAČENJA

Biološko delovanje lasera može se svrstati u tri kategorije: biostimulaciju ćelija, analgeziju i antiinflamatorno delovanje.

Biostimulacija ćelija. – Zbog ovog terapijskog dejstva, u fizikalnoj medicini je odomačen naziv „biostimulativni laser“. Laser primenjen na tkiva ubrzava deobu ćelija, povećava sintezu kolagena i dovodi do povećavanja broja kolagenih vlakana; povećava nivo ATP (adenozin-trifosfata) u ćelijama, čime se povećava energetski potencijal ćelije; dovodi do ubrzanja procesa razmene materija kroz ćelijske membrane; menja dejstvo enzima u bazalnom sloju epitela. Sve ovo klinički rezultuje ubrzanjem zarastanja rana.

Ekperimentalno je dokazano da opšta zračenja dovode do povećanja broja eritrocita, povećanja procenta hemoglobina, i do povećane aktivnosti žlezda sa unutrašnjim lučenjem.

Analgezija. – Bolni impulsi sa periferije ulaze u kičmenu moždinu putem sporih, nemijelinizovanih C-vlakana. U kičmenoj moždini postoji „kompeticija“ između različitih signala sa periferije, tako da centralni nervni sistem prihvata i obrađuje one signale koji pre stignu do kičmene moždine (*Gate Control* teorija, ili teorija kontrole ulaznih vrata Melzaka i Vola).

Stimulacija „brzih“ A-beta vlakana dovodi do „zasićenja“ kičmene moždine nervnim impulsima, tako da ona ne može da primi bolne impulse koji se prenose „sporim“ C-vlaknima. Lasersko zračenje stimuliše „brza“ A-beta vlakna, čime se objašnjava njegov analgetski efekat.

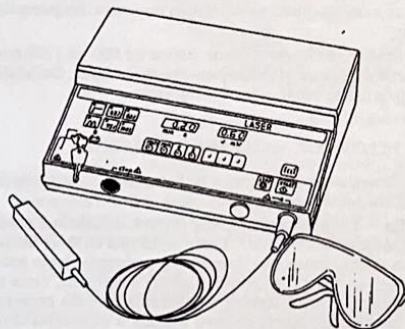
Zračenje laserom povećava i procenat beta-endorfina (supstancije koje deluju analgetski), što takođe ima za posledicu ublažavanje bolova.

Antiinflamatorno delovanje. – Membrane ćelija zahvaćenih zapaljenjskim procesom luče prostaglandine – supstancije odgovorne za nastanak zapaljenjske reakcije. Zračenje laserom smanjuje nivo prostaglandina, što direktno izaziva brže povlačenje lokalizovanog zapaljenjskog procesa. Zračenje laserom takođe poboljšava fagocitna svojstva leukocita, čime se postiže brže uklanjanje produkata zapaljenja.

IZVORI LASERSKOG ZRAČENJA

Izvori laserskog zračenja se sastoje od:

- **aktivne materije**, u kojoj je više od polovine atoma u pobuđenom stanju;
- **laserske pumpe**, odnosno izvora energije za pobuđivanje atoma. Najčešće je to visokofrekventno električno kolo;
- **rezonator**, tj. dva ogledala, između kojih se nalazi aktivna materija. Svrha rezonatora je da produži put emitovanih fotona;
- **sistema za hlađenje**, najčešće su to voda ili vazduh.



Slika 43. – Aparat za terapiju laserskom svetlošću i zaštitne naočari

Za svaki izvor laserskog zračenja karakteristični su:

- **talasna dužina**, koja zavisi od vrste aktivne materije. Svaki laser emituje zračenje samo jedne talasne dužine;
- **snaga**, koja se izražava u vatima. Terapijski laseri imaju snagu 20 W, 40 W, 100 W;
- **način emisije laserskog zračenja**, koji može biti kontinuirani i impulсни. U terapijske svrhe se koriste impulсни laseri. Frekvencija emisije impulsnih lasera izražava se u hercima. Terapijski laseri imaju frekvenciju od 10 do 4000 Hz, od 10 do 6400 Hz, ili od 10 do 10000 Hz;
- **dubina prodiranja laserskih zraka u tkivo**, koja zavisi od talasne dužine lasera i snage izvora, i kreće se od nekoliko milimetara do nekoliko centimetara.

Tabela 13. – Dubina prodiranja laserskih zraka u tkivo u zavisnosti od talasne dužine i snage izvora

TALASNA DUŽINA izražena u nm	SNAGA IZVORA izražena u W	DUBINA PRODIRANJA izražena u mm
660	10	7
880 ± 20	10	30
950 ± 5	10	45
830 ± 5	7 – 15	45

TEHNIKA PRIMENE I DOZIRANJE LASERSKOG ZRAČENJA

Lasersko zračenje se primenjuje isključivo kao **lokalna procedura**, i to:

- **tačkasto na bolna mesta**, tako što se odabere nekoliko tačaka na oboleloj regiji, od kojih se svaka tretira određeno vreme. Obično postoji jedna centralna tačka, gde je bol najizraženiji i ona se vremenski najduže tretira. Pri ovoj tehnici tkiva primaju veću količinu energije;
- **skenirajućom tehnikom**, tako što se brišućim, cirkularnim pokretima obuhvata cela obolela regija. Pri ovoj tehnici tkivo prima manju količinu energije nego pri prethodnoj;
- **refleksno**, tako što se deluje na refleksne zone: okidačke tačke (*trigger points*), Hedove zone, Valeove tačke, kao i akupunkturne tačke (laseroakupunktura, ili pravilnije laseropunktura).

Doza laserskog zračenja određuje se na osnovu:

- **izbora emisijne sonde**, pa tako postoje: *laseri sa jednom emisijom sondom*; laseri sa jednom emisijom sondom i više sočiva (prečnika od nekoliko milimetara do oko 1,5 cm), čiji izbor zavisi od veličine tretirane površine; laseri sa više emisijom sondi, od kojih svaka emituje različitu talasnu dužinu zračenja; i laseri sa kombinovanim sondama, u koje je ugrađen elektromagnet, što omogućava kombinaciju lasera sa magnetoterapijom;

- **tehnike primene** (tačkasta, skenirajuća ili refleksna);
- **trajanja procedure i serije**, pa tako jedna procedura traje do 30 minuta, a ukoliko se kombinuje sa magnetoterapijom, do 15 minuta. Centralna tačka se tretira do 5 minuta, a ostale do 2,5 minuta. Terapija se sprovodi jednom dnevno. Kod svežih povreda do 3 puta dnevno. Serija se sastoji od 10, a za hronična oboljenja do 30 aplikacija (povlačenje tegoba je znatno brže kod akutnih nego kod hroničnih stanja).

MERE OPREZA I ZAŠTITE PRI PRIMENI LASERA

Zbog mogućnosti nastanka katarakte, neophodno je da terapeut i pacijent u toku aplikacije nose zaštitne naočare. One se, inače, isporučuju sa aparatom. Kako naočare nisu stopostotna zaštita, treba izbegavati direktan pogled u emisionu sondu. Oči pacijenta se mogu zaštititi i vlažnim tupferima vate.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU TERAPIJE LASEROM

Indikacije za primenu terapije laserom su:

- degenerativni zglobovi i vanzglobni reumatizam,
- stanja posle povreda,
- usporeno zarastanje rana (ožiljci posle operacija, *ulcus cruris*, dekubitusi),
- ožiljci, keloidi,
- kožna oboljenja (akne, furunkuli, ekcemi, alopecija, herpes),
- ginekološka i urološka oboljenja (adneksitis, prostatitis),
- sva oboljenja i stanja za koje se preporučuje lečenje akupunkturom (neurovegetativna distonija, hipertenzija i hipotenzija, hronični bronhitis i bronhijalna astma, spazmi krvnih sudova i sl.).

Kontraindikacije za primenu terapije laserom su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (febrilna stanja, infektivne bolesti, rekonvalescencija, dekompenzacija srca i sl.),
- predeo oka i tiroideje,
- rano detinjstvo i zone okoštavanja u dece,
- graviditet,
- ugrađeni pejsmejker (za zračenje u predelu toraksa).

PRAKTIČNE VEŽBE

INFRACRVENO ZRAČENJE – PRAKTIČNA PRIMENA

VEŠTAČKI IZVORI INFRACRVENIH ZRAKA

Za primenu infracrvenih zraka u fizikalnoj medicini koriste se dve vrste izvora:

- **tamni** (kalorički), kod kojih infracrvene zrake emituje usijani metalni provodnik. Najčešće su u obliku štapića, u kojem se nalazi metalna žica (kao infracrvene grejalice za domaćinstva). Tamni izvori dostižu temperaturu od 400 do 500°C, a pri tome emituju infracrvene zrake talasne dužine 4000–5000 nm. Emisija infracrvenih zraka ne počinje odmah posle uključivanja izvora, već je potrebno izvesno vreme (1–2 minuta) da se izvor zagreje i dostigne pun intenzitet zračenja. Tamni izvori su najčešće ugrađeni u kombinovane ultraljubičaste i infracrvene lampe, ali se izrađuju i kao zasebni. Postoje dva tipa tamnih izvora infracrvenih zraka:

- **stoni**, snage 150–250 W,
- **stativni**, snage 600 W;

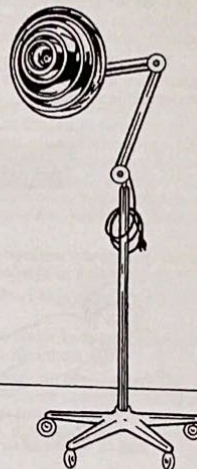
- **svetli** (luminiscentni), kod kojih infracrvene zrake emituje specijalna sijalica (infracrvena lampica). U njoj se nalazi nit od tungstena, koja se zagreva na temperaturi od 2300 do 2700°C, i emituje infracrvene zrake talasne dužine 1500–2000 nm. Postoje dva tipa infracrvenih lampi:

- **stoni**, snage 150–250 W
- **stativni**, snage 600 W.

Stoni tipovi izvora koriste se za lokalnu primenu infracrvenog zračenja, a stativni za opšte infracrveno zračenje, ili zračenje većih površina tela.



Slika 44. – Stoni tip infracrvene lampe



Slika 45. – Stativni tip infracrvene lampe

APLIKACIJA INFRACRVENIH ZRAKA

U fizikalnoj medicini infracrveno zračenje se rede primenjuje kao samostalna, a češće kao uvodna procedura pre elektroforeze lekova, elektrostimulacije mišića eksponencijalnim strujama, ili pre kineziterapije.

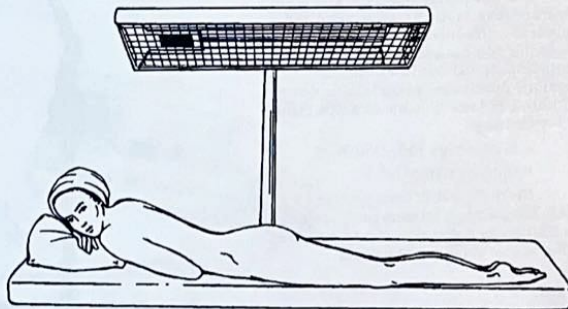
Toplotno dejstvo infracrvenih zraka pospešuje cirkulaciju krvi u koži i otvara kožne pore, čime se poboljšava njena resorptivna sposobnost, pa lekovi primenjeni elektroforezom bolje prodiru u kožu i potkožno tkivo. Osim toga što ubrzavaju cirkulaciju, infracrveni zraci deluju analgetski i miorelaksantno, pripremajući na taj način obolele i povređene segmente ekstremiteta za primenu vežbi ili elektrostimulacije. Kada se infracrveni zraci primene pre navedenih terapija, postiže se veći obim pokreta u zglobovima.

Aplikacija infracrvenih zraka spada u jednostavnije procedure u fizikalnoj terapiji. Primenuje se kao lokalno i kao opšte infracrveno zračenje.

Lokalno zračenje. – Za terapiju infracrvenim zracima pacijent se priprema na taj način što skine odeću sa dela tela koji će biti tretiran i zauzme najudobniji položaj za terapiju. Za aplikacije na licu, gornjim ekstremitetima i vratno-ramenoj regiji, najčešće sedi na stolici, a izvor infracrvenih zraka stoji na visokom krevetu pored pacijenta, dok za aplikacije na lumbalnoj regiji i donjim ekstremitetima leži, a izvor je na stočiću pored pacijenta.

Terapeut izvrši inspekciju kože pacijenta, na kojoj ne sme biti znakova zapaljenja (defekti epiderma nisu kontraindikacija za infracrveno zračenje). Pacijent stavlja zaštitne naočare. Direktna pogled u izvor infracrvenih zraka može da izazove oštećenja oka, i stoga je nošenje zaštitnih naočara neophodno pri aplikacijama na licu ili gornjim ekstremitetima, kao i u svim drugim slučajevima kada je pacijent okrenut prema izvoru infracrvenih zraka. Kada se terapija primenjuje za lumbosakralnu regiju, pacijent je leđima okrenut izvoru, i nošenje zaštitnih naočara nije neophodno, ali je preporučljivo.

Terapeut postavlja izvor zračenja na rastojanju oko 40 cm od regije koja se tretira tako da zraci, posle uključivanja izvora, padaju pod pravim uglom na površinu koja se tretira.



Slika 46. – Opšte infracrveno zračenje: zraci padaju na telo pod pravim uglom

Pri radu sa svetlim izvorima zračenja, terapeut uključuje lampu i odmah počinje da meri trajanje terapije. Pri radu sa tamnim izvorima, mora da sačeka izvesno vreme dok izvor ne dostigne punu emisiju zračenja. Za to vreme postavlja izvor tako da zraci ne padaju na telo pacijenta.

Infracrveno zračenje se dozira tako da pacijent tokom aplikacije oseća prijatnu toplotu. Ukoliko pacijent oseća pečenje, treba udalжити izvor zračenja od kože. Pošto se kod nekih oboljenja javlja sniženje, odnosno gubitak senzibiliteta, preporučljivo je da terapeut uvek izvrši proveru razvijene topline na taj način što svoju ruku postavi na regiju koja se tretira. Ukoliko proceni da je grejanje intenzivnije nego što je potrebno, udaljava izvor zračenja od pacijenta.

Pacijenta treba upozoriti da se u toku terapije ne primiče izvoru, niti da ga dodiruje, jer, u protivnom, mogu nastati opekotine. Kada istekne vreme predviđeno za terapiju, terapeut isključuje lampu, a pacijent skida zaštitne naočare. Terapeut potom još jednom izvrši inspekciju kože, na kojoj treba da se vidi difuzno crvenilo (toplotni eritem).

Ukoliko nije predviđena dalja terapija (infracrveno zračenje kao samostalna procedura), zračeni deo se prekrije da se ne bi naglo rashladio.

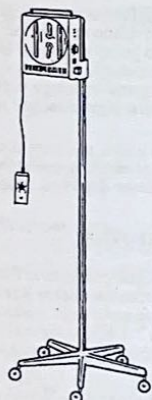
Opšte zračenje. – Pacijent se pripremi tako što skine odeću, zauzme ležeci položaj, i stavi zaštitne naočare. Stativni tip izvora se postavlja iznad pacijenta, na rastojanju od 80 cm od tela, tako da zraci padaju na telo pod pravim uglom. Postupak rada sa svetlim i tamnim izvorima zračenja je isti kao i pri lokalnoj primeni. Opšte infracrveno zračenje se dozira tako da pacijent oseća prijatnu toplotu tokom procedure. Da ne bi nastale opekotine (pacijenti sa gubitkom senzibiliteta), terapeut kontroliše svojom rukom razvijenu toplotu. Posle procedure terapeut isključuje izvor i izvrši inspekciju kože, na kojoj se vidi difuzno crvenilo (toplotni eritem). Potom pokriva pacijenta čaršavom i čebetom, da ne bi nastalo naglo rashlađivanje i pogoršanje tegoba. Pacijent ostaje tako prekriven još oko 15 do 20 minuta, a potom se oblači.

ULTRALJUBIČASTI ZRACI – PRAKTIČNA PRIMENA

VEŠTAČKI IZVORI ULTRALJUBIČASTIH ZRAKA

Za terapijsku primenu u fizikalnoj medicini koriste se lampe sa kvarcnim brenerom, kao izvorom ultraljubičastih zraka. Ultraljubičasti zraci se stvaraju kada se uspostavi strujno kolo kroz živinu paru. Kvarcni brener ne dostiže pun intenzitet zračenja odmah posle uključivanja strujnog kola. Stoga se pre početka svake aplikacije mora sačekati 1–2 minuta da se brener „zagreje“ i da dostigne punu emisiju zračenja.

Kvarcni brener ima svoj vek trajanja i mora se zameniti kada se na unutrašnjosti zida kvarcne cevi stvori sloj živinog oksida, koji znatno smanjuje procenat emitovanih ultraljubičastih zraka. Dotrajalog brenera se manifestuje i time što pri zračenju sa predviđenog rastojanja ne nastaje eritem na koži pacijenta. U tom slučaju se pri određivanju biodoze i u terapijskoj primeni ultraljubičastih zraka rastojanje od brenera do kože mora skratiti. Pri tome treba imati u vidu da se pri skraćivanju rastojanja na polovinu (npr. sa 50 cm na 25 cm) intenzitet zračenja poveća četiri puta.



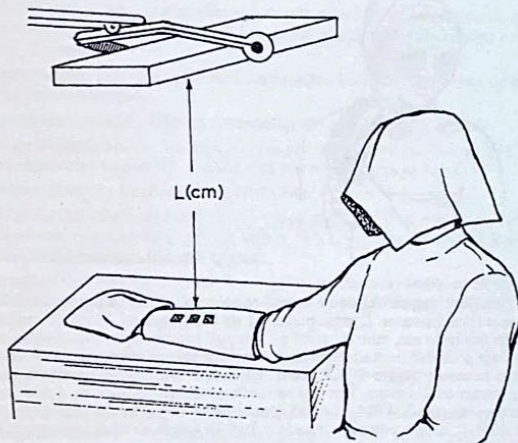
Slika 47. – Stativni tip kombinovane ultraljubičaste i infracrvene lampe

Kvarcni brener se ne sme dodirivati prstima, jer masni tragovi na njemu smanjuju emisiju zračenja. Kvarcni brener se čisti tako što se prebriše vatom namočenom u alkohol, i dobro ocedenom. Kvarcni brener se čisti samo kada je hladan, jer u protivnom može doći do njegovog prskanja.

ODREĐIVANJE BIDOZE

Bidoza se određuje pre svake terapijske primene ultraljubičastog zračenja. Bidoza je vreme zračenja za koje ultraljubičasti zraci iz poznatog izvora, sa određenog rastojanja, izazivaju na koži tek приметni eritem. Bidoza se izražava u minutima. Na osnovu bidoze lekar određuje terapijsku dozu zračenja, koja može biti suberitemna, eritemna i hipereritemna.

Zbog različite osetljivosti pojedinih regija tela, bidoza se određuje na istoj regiji na kojoj će se primeniti i terapija, ili se određuje na koži volarne strane podlaktice jer je njena osetljivost na ultraljubičaste zrake jednaka srednjoj vrednosti osetljivosti kože celog tela. Bidoza se nikada ne određuje na licu, i to iz estetskih razloga.



Slika 48. – Određivanje bidoze

Za određivanje bidoze služi **bidozimetar**. To je komad materijala (platno ili gumirana tkanina) dužine 15–20 cm, širine 5 cm, sa pravouglim otvorima čije su dimenzije 0,5 × 1,5 cm. Njime se pokriva regija tela na kojoj će se određivati bidoza, i preko njega se zrače otkriveni delovi kože. Reakcija kože na ultraljubičasto zračenje će se videti na pravouglim poljima, koja odgovaraju otvorima na bidozimetru.

Postoje sledeće metode određivanja bidoze:

– **metoda sa 6 polja**, koja se sastoji u zračenju 6 polja na koži. Prvo polje se zrači 6 minuta, drugo 5, treće 4 minuta. itd., sve do poslednjeg polja koje se zrači 1 minut;

– **metoda po prof. Rotoviću i prof. Miličeviću**, koja se sastoji u zračenju 3 polja na koži: prvog 4 minuta, drugog 2 minuta i trećeg 1 minut. Ova metoda se kod nas uobičajeno primenjuje.

Pre nego što se pristupi određivanju bidoze pacijentu se objasni njena svrha. Takođe mu se objasni da će se na zračenim poljima posle nekoliko sati javiti crvenilo, ali da ta mesta ne sme da pere, da maže bilo kakvim sredstvima, niti da ih izlaže suncu.

Terapeut najpre priprema materijal za rad: bidozimetar sa tri otvora, lampu, komprese, centimetar, zaštitne naočare za sebe i za pacijenta, i sat sa sekundom.

Pacijent se za određivanje bidoze pripremi tako što zauzme najudobniji položaj (najčešće sedi, rede leži). Terapeut najpre fiksira bidozimetar na podlakticu, i prekrije kompresom sva polja. Potom pacijent stavlja zaštitne naočare, a terapeut kompresama pokriva sve otkrivene delove tela, tako da je pacijent potpuno zaštićen od dejstva ultraljubičastih zraka. UV-lampa se postavlja tako da zraci padaju na kožu pod pravim uglom i izmeri se rastojanje od kvarcnog brenera do kože. Rastojanje najčešće treba da bude 50 cm, ali može da bude i veće, što zavisi od snage izvora, i navedeno je u uputstvu koje proizvođač isporučuje uz UV-lampu.

Terapeut potom stavlja zaštitne naočare i uključuje UV-lampu. Sačeka 1–2 minuta da kvarcni brener dostigne punu emisiju zračenja i potom otkriva prvo polje. To polje zrači 2 minuta. Po isteku tog vremena, otkriva i drugo polje i zrači 1 minut (oba polja), a potom i treće polje i zrači još 1 minut (sva tri polja). Na taj način je prvo polje zračeno ukupno 4 minuta, drugo 2, a treće 1 minut. Kada završi zračenje sva tri polja, terapeut prekrije celu regiju kompresom i isključi lampu. Zatim skida zaštitne naočare, bidozimetar, komprese sa pacijenta itd.

Potom terapeut izvrši inspekciju kože na mestima gde je bila izložena dejstvu ultraljubičastih zraka. Neposredno posle zračenja na koži se mogu videti:

– **primarna pigmentacija**, koja se javlja retko, i koja nestaje posle 10–20 minuta;

– **toplotni eritem**, ili crvenilo kože, koji se javlja kada brener emituje i infracrvene zrake. Toplotni eritem iščezava za oko 30 minuta.

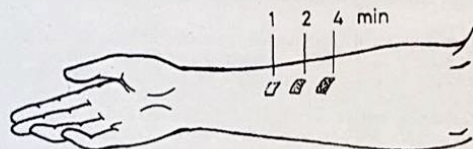
Na kraju, terapeut u pacijentov karton upisuje datum i sat određivanja bidoze, tip lampe, rastojanje od brenera do kože i vreme zračenja svakog od tri polja. Takođe može da upiše i reakciju kože koja se javila neposredno posle izlaganja ultraljubičastom zračenju, mada ona nije bitna za terapijsku primenu ultraljubičastih zraka.

OČITAVANJE BIDOZOJE

Biodoza se očitava posle 24 sata od zračenja. Terapeut treba da utvrdi na kojem se od zračenih polja na koži javio tek primetni eritem. Vreme zračenja tog polja predstavlja biodozu.

U praksi se mogu videti sledeći nalazi:

- ni na jednom od zračenih polja nema eritema, kada osoba nije osetljiva na dejstvo ultraljubičastih zraka. U tom slučaju treba ponoviti određivanje biodoze, i to sa dvostrukom dozom zračenja (8, 4 i 2 minuta);
- na sva tri zračena polja postoji intenzivni eritem, kada je osoba preosetljiva na dejstvo ultraljubičastih zraka. U tom slučaju treba ponoviti određivanje biodoze sa polovinom doze zračenja (2, 1 i 0,5 minuta);
- na prvom polju početni eritem, a na ostalim poljima nema tragova. U tom slučaju biodoza iznosi 4 minuta;
- na prvom polju intenzivni, na drugom početni eritem, a na trećem polju nema eritema. Biodoza iznosi 2 minuta;
- na prvom polju vrlo intenzivni, na drugom intenzivni, a na trećem polju početni eritem. Biodoza iznosi 1 minut.



Slika 49. - Nalaz na zračenim poljima 24 sata posle zračenja: na polju zračenom 1 min. nema eritema; na polju zračenom 2 min. tek primetni eritem, na polju zračenom 4 min. intenzivni eritem. Biodoza iznosi 2 minuta

TERAPIJSKA PRIMENA ULTRALJUBIČASTIH ZRAKA

Pacijent može započeti terapiju posle očitavanja biodoze.

Terapeut priprema radno mesto na isti način kao i za određivanje biodoze. Pacijent se priprema za terapiju ultraljubičastim zracima tako što dolazi sa čistom kožom, na kojoj ne smeju biti lekovite supstancije (antireumatske masti i sl.), koje sprečavaju prodiranje ultraljubičastih zraka ili se pod uticajem ultraljubičastih zraka raspadaju, pa mogu izazvati iritaciju kože. Pacijent oslobodi od odeće deo tela koji će biti zračen, zauzme najudobniji položaj za terapiju i stavlja zaštitne naočare.

Terapeut rasporedi komprese tako da njima ograniči polje koje će biti zračeno, a ostale delove kože pokriva. Polje koje će biti zračeno, takođe prekriva kompresom. Dalji postupak je isti kao i pri određivanju biodoze: postavljanje lampe na određeno rastojanje, tako da zraci padaju na tretiranu regiju pod pravim uglom; stavljanje zaštitnih naočara; uključivanje lampe; otkrivanje polja koje će se zračiti posle 1-2 minuta kada kvarcni brener dostigne punu emisiju zračenja.

Pacijent se za vreme terapije ne sme pomerati (približavati i udaljavati od lampe) i ne sme dirati lampu. Kada istekne vreme predviđeno za terapiju, koje se određuje na osnovu biodoze, terapeut prekriva zračeno polje, isključuje UV-lampu, skida zaštitne naočare, komprese itd., i izvrši inspekciju kože na zračenoj regiji. Ukoliko je to polje zračeno po prvi put, na njemu se mogu videti iste promene na koži kao i pri određivanju biodoze (primarna pigmentacija i toplotni eritem).

Kada se zračenje primenjuje samo na jednom polju, pacijent dolazi na narednu terapiju za 3-4 dana, kada se stiže eritem od prethodnog zračenja. Kada se zračenje primenjuje na više polja, pacijent svakodnevno dolazi na terapiju.

„BIOPTRON“- PRAKTIČNA PRIMENA

Primena „bioptrona“ spada u jednostavnije terapijske postupke u fizikalnoj medicini. Pacijent se za terapiju priprema tako što dolazi sa čistom kožom. Za terapiju „bioptronom“ je posebno važno da na koži ne bude sloja masti, jer on znatno smanjuje prodornost ove vrste zračenja u kožu i dublje slojeve tkiva. Da bi se postigao maksimalni efekat terapije, koža se može pre aplikacije očistiti alkoholom.

Pacijent zauzima najudobniji položaj za terapiju. Kada se zračenje primenjuje na predeo lica, pacijent drži oči zatvorene, zaštićene tupferima vate, ili nosi zaštitne naočare.



Slika 50. - Zračenje lica svetlošću bioptron lampe

Terapeut najpre uključuje transformator u utičnicu, a potom kabl bioptron lampe u transformator. Lampu postavlja na rastojanju od 10 do 15 cm od regije koja će biti tretirana, tako da zraci padaju pod pravim uglom na površinu kože, i uključuje prekidač na transformatoru. Pacijent tokom tretmana oseća vrlo blago, gotovo neznatno zagrevanje. Zvučni signal, u vidu pištanja, označava da je proteklo vreme od 2 minuta. Terapija se može produžiti još za 2 do 4 minuta (ukupno vreme terapije 2, 4 ili 6 minuta), u zavisnosti od indikacije. Posle terapije terapeut isključuje lampu pomoću prekidača koji se nalazi na transformatoru. Na koži pacijenta posle terapije nema nikakvih promena.

ELEKTROTHERAPIJA

Elektroterapija (grč. *elektron* = čilibar, *terapeia* = lečenje) jeste oblast fizikalne terapije koja izučava biološko dejstvo elektriciteta na organizam i mogućnosti njegove primene u lečenju povređenih i obolelih lica.

Osim u fizikalnoj medicini, elektroterapija se primenjuje i u kozmetičkim tretmanima za ublažavanje bora, oblikovanje tela, eliminaciju celulita, trajno uklanjanje dlaka itd.

Električna energija (struja). – Predstavlja kretanje slobodnih elektrona u provodniku. *Provodnici* su materije kroz koje protiče električna struja (svi metali), dok su *izolatori* materije kroz koje struja ne protiče (bakelit, keramika, guma).

Struja protiče samo ukoliko se uspostavi strujni krug (strujno kolo), koji sačinjavaju:

- **izvor struje**, koji ima pozitivni i negativni pol. Kod jednosmerne struje polovi izvora se ne menjaju, a kod naizmjenične pozitivni pol periodično postaje negativan, i obrnuto;
- **provodnik**, koji spaja polove izvora struje i kroz koji struja teče od negativnog ka pozitivnom polu;
- **prekidač**, pomoću koga se uspostavlja ili prekida strujni krug.

Pri proticanju struje, između polova izvora nastaje razlika potencijala, odnosno **električni napon** (U). Jedinica za merenje napona je volt (V).

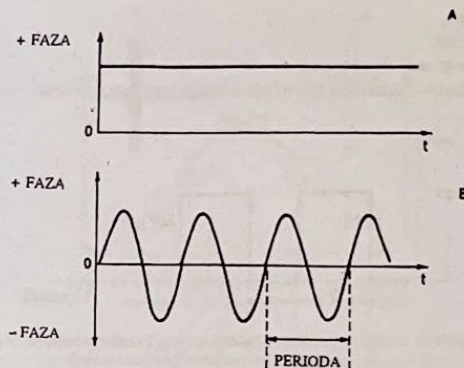
Jačina struje se izražava u amperima (A).

Pri prolasku struje kroz provodnik on se zagreva jer se elektroni, krećući se, sudaraju sa atomima provodnika. **Otpor** (R) koji pruža provodnik kretanju električne struje izražava se u omima (Ω).

Snaga se definiše kao rad izvršen u jedinici vremena. Jedinica za merenje električne snage je vat (W). Osim vata, koristi se kao jedinica i kilovat (kW = 1000 W).

JEDNOSMERNA I NAIZMENIČNA STRUJA

Struja uvek teče od negativnog ka pozitivnom polu izvora. Zavisno od toga da li struja ne menja ili menja smer svoga kretanja u provodniku, postoje jednosmerna i naizmjenična struja.

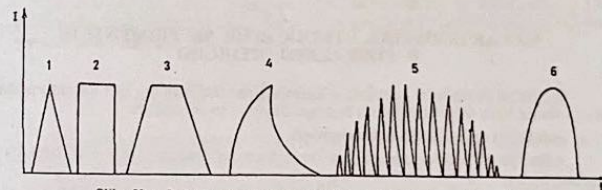


Slika 51. – Jednosmerna i naizmjenična struja

Jednosmerna struja. – To je struja koja ne menja smer svog kretanja u provodniku. Pozitivni i negativni pol izvora jednosmerne struje uvek imaju isti polaritet. Jednosmerna struja ima samo jednu fazu – pozitivnu.

Jednosmerna struja može biti

– stalnog intenziteta u jedinici vremena, kada se naziva **konstantna**, ili **jednosmerna struja kontinuiranog toka**;

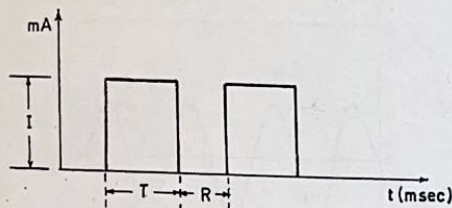


Slika 52. – Jednosmerna struja isprekidanog toka: 1 – trouglasti impuls, 2 – četvorouglasti impuls, 3 – trapezoidni impuls, 4 – eksponencijalni impuls, 5 – češljasti impuls, 6 – sinusoidni impuls

– promenljivog intenziteta u jedinici vremena, kada se naziva **jednosmerna struja impulsnog ili isprekidanog toka**. Intenzitet jednosmerne struje impulsnog toka raste i opada u jedinici vremena. Električni impulsi koji pri tom nastaju imaju sledeće karakteristike:

– **oblik**, koji može biti četvorouglasti, trouglasti, trapezoidni, sinusoidni, eksponencijalni, češljasti itd.,

- trajanje,
- intenzitet,
- pauzu između dva impulsa,
- frekvenciju (impulsi se ponavljaju određen broj puta u jedinici vremena).



Slika 53. - Jednosmerna struja isprekidanog toka: T - trajanje impulsa, R - trajanje pauze između dva impulsa, I - intenzitet struje

Naizmenična struja. - To je struja koja menja smer kretanja u provodniku. Izvor naizmenične struje menja polaritet tako da pozitivni pol postaje negativan, a negativni pozitivan, pa se prema tome menja i smer kretanja elektrona u provodniku. Naizmenična struja ima pozitivnu i negativnu fazu.

Pozitivna i negativna faza čine jednu periodu. **Frekvencija** (f) jeste broj perioda u sekundi. Jedinica za frekvenciju struje naziva se herc (Hz). Jedan herc predstavlja jednu periodu u sekundi. Frekvencija se može izraziti u kilohercima (kHz = 1000 Hz) i megahercima (MHz = 1000 000 Hz).

KARAKTERISTIKE STRUJA KOJE SE PRIMENJUJU U FIZIKALNOJ MEDICINI

Struje za terapijsku primenu u fizikalnoj medicini imaju iste karakteristike kao i struje koje se primenjuju u kozmetologiji, a to su sledeće:

- jednosmerne su ili naizmenične;
- imaju nizak napon, koji se izražava u milivoltima ($mV = 1/1000 V$) i mikrovoltima ($\mu V = 1/1000 000 V$);
- imaju slab intenzitet, koji se izražava u miliamperima ($mA = 1/1000 A$). Najčešće je veličine 0-80 mA. Za neke procedure kao što je miolifting koriste se intenziteti struje veličine mikroampera ($1 \mu A = 1000 000 A$).

EFEKTI ELEKTRIČNE STRUJE NA TKIVA

Sa gledišta elektroterapije, ljudsko telo se može posmatrati kao vreća od kože (izolator) unutar koje se nalazi rastvor elektrolita (provodnik).

Suva koža je dobar izolator i ona praktično ne propušta električnu struju. Vlažna koža propušta deo struje koja se primeni preko njene površine. Na mestu

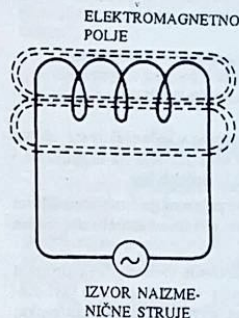
ma gde je koža oštećena u tkivo ulazi velika količina struje, i tu može doći do oštećenja tkiva, o čemu se mora voditi računa prilikom primene elektroterapijskih procedura.

Električna struja ispoljava sledeće efekte na tkiva:

- **termički**, odnosno zagrevanje tkiva, koje nastaje zato što se elektroni pri kretanju kroz tkiva sudaraju sa atomima u njima. Najizraženiji termički efekat na tkiva ima naizmenična struja visoke frekvencije;

- **hemijski**, tako što pozitivni pol izvora struje privlači negativno, a negativni pol pozitivno naelektrisane čestice tkiva. Kada te čestice stignu u blizinu pozitivne ili negativne elektrode, nastaju različite hemijske reakcije. Najizraženiji hemijski efekat na tkiva ima galvanska struja;

- **elektromagnetni**, tako što se oko provodnika kroz koji teče struja stvara elektromagnetno polje. Ono ima najgušće linije sile ukoliko je provodnik u obliku navoja (solenoida). Elektromagnetni efekat je najizraženiji kada kroz provodnik protiče naizmenična struja visoke frekvencije, i koristi se pri primeni kratkotrasne diatermije i terapije elektromagnetnim poljem.



Slika 54. - Stvaranje elektromagnetnog polja oko provodnika kroz koji teče naizmenična struja

PODELA ELEKTROTHERAPIJE

Elektroterapija se deli na terapiju primenom:

- **jednosmerne struje**, koje mogu biti:
 - konstantnog toka (galvanska struja),
 - impulsnog ili isprekidanog toka (neofaradska struja, diadinamične struje, eksponencijalne struje);
- **naizmeničnih struja**, koje mogu biti:
 - niske frekvencije - do 200 Hz (faradska struja),
 - srednje frekvencije - do 10 000 Hz (interferentne struje),
 - visoke frekvencije - preko 10 000 Hz (D'Arsonvalove struje, dugi talasi, kratki talasi, mikrotalasi).

GALVANSKA STRUJA

Galvanska struja je jednosmerna struja konstantnog toka, koja ne menja ni fazu, ni intenzitet u jedinici vremena. Široko se koristi u fizikalnoj terapiji i kozmetologiji zahvaljujući svom biološkom delovanju, koje se može podeliti na:

- **primarno** (fizičko), koje je posledica svojstava samog električnog impulsa,
- **sekundarno** (fiziološko), koje je posledica primene galvanske struje na živa tkiva.

PRIMARNO (FIZIČKO) DELOVANJE

Kada galvanska struja prolazi kroz tkivo, u njima dolazi do kretanja jona, molekula vode, organskih molekula i koloidnih čestica.

Kretanje jona. – Tkiva predstavljaju dobre provodnike elektriciteta zahvaljujući prisustvu naelektrisanih čestica (jona) rastvorenih u vodi.

Kada galvanska struja prolazi kroz tkivo, naelektrisane čestice u njemu se kreću prema suprotno naelektrisanim polovima. Pozitivna elektroda (anoda) privlači negativno naelektrisane čestice (*anjone*), a negativno naelektrisana elektroda (katoda) privlači pozitivno naelektrisane čestice (*kajone*).

Joni koji su u ćelijama i ne mogu da se kreću, preraspoređuju se bliže membranama. Joni se nagomilavaju i na granicama tkiva različitog otpora (koža – potkožno tkivo; fascije – tetive).

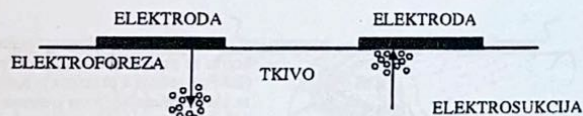
Kretanje molekula vode. – Molekuli vode mogu da prime jedan jon i zahvaljujući njemu da putuju prema pozitivnoj ili negativnoj elektrodi (zavisno od naelektrisanja jona koji su primili).

Kretanje organskih molekula i koloidnih čestica. – Organski molekuli i koloidne čestice nemaju svoj sopstveni električni naboj, ali su po njima raspoređeni elektroliti, pa se zahvaljujući njima kreću prema pozitivnoj ili negativnoj elektrodi (zavisno od naelektrisanja elektrolita).

Pojave u tkivu kao posledica kretanja naelektrisanih čestica. – Kao posledica kretanja naelektrisanih čestica u tkivu, pod uticajem galvanske struje nastaju:

- **elektrosukcija**, tj. kretanje naelektrisanih čestica iz tkiva ka elektrodi, koja se primenjuje da bi se iz tkiva odstranile štetne materije, kao što su, na primer, joni teških metala;

- **elektroforeza**, tj. kretanje naelektrisanih čestica od elektrode ka tkivima, koja se primenjuje za unošenje lekovitih supstancija u tkivo;

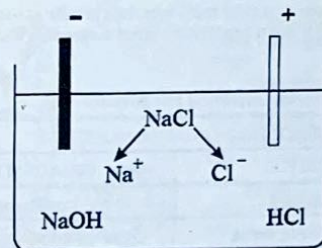


Slika 55. – Elektrosukcija i elektroforeza

- **elektroosmoza**, tj. kretanje molekula vode od mesta sniženog (anoda), ka mestu povišenog osmotskog pritiska (katoda), sa tendencijom da se osmotski pritisak izjednači.

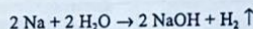
Povlačenje vode ispod pozitivne elektrode povoljno deluje na smanjenje otoka („anodna galvanizacija“ se primenjuje za smanjivanje svih vrsta otoka). Gomilanje vode ispod negativne elektrode dovodi do bolje hidratacije tkiva, što se u kozmetologiji koristi da bi se ublažile bore;

- **elektroliza**, tj. pojava izdvajanja neutralizovanih jona na elektrodama, koji deluju kaustički. Na anodi se izdvaja jaka kiselina, a na katodi jaka baza.



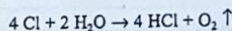
Slika 56. – Stvaranje jake baze (NaOH) u blizini negativne, i jake kiseline (HCl) u blizini pozitivne elektrode

Tkiva predstavljaju vodeni rastvor natrijum-hlorida. Natrijum-hlorid u vodenom rastvoru disosuje na pozitivno naelektrisani jon natrijuma (Na^+) i negativno naelektrisani jon hlora (Cl^-). Katoda privlači jon Na^+ , koji se jedini sa jonom OH^- iz vode, stvarajući jaku bazu natrijum-hidroksid (NaOH). Zato se na negativno naelektrisanju elektrodi stvara bazna reakcija:



Ukoliko se negativnom metalnom elektrodom direktno dodirne tkivo, nastaje opekotina koja ima karakteristike opekotine izazvane jakom bazom.

Anoda privlači jon Cl^- , koji se jedini sa jonom H^+ iz vode i stvara jaku hlorovodoničnu kiselinu (HCl). Zato se na pozitivno naelektrisanju elektrodi stvara kiselna reakcija:



Ukoliko se pozitivnom metalnom elektrodom direktno dodirne tkivo, nastaje opekotina koja ima karakteristike opekotine izazvane jakom kiselinom.

Elektroliza se koristi za uklanjanje manjih izraslina na koži, kao i za trajno uklanjanje dlaka.

SEKUNDARNO (FIZIOLOŠKO) DELOVANJE

Galvanska struja ima izrazito dejstvo na vazomotore, tako da izaziva širenje krvnih sudova kože i stimulaciju krvotoka u regiji kroz koju prolazi. Poboljšava trofiku i metabolizam tkiva, pa se zahvaljujući tome, postiže brža resorpcija zapaljenjskih produkata.

Na mišiće deluje spazmolitično, a na receptore, nerve i osećaj bola analgetski.

Neki efekti prisutni su u celoj regiji kroz koju protiče galvanska struja, dok su drugi najizraženiji u tkivu neposredno ispod elektroda, i nazivaju se efekti polova.

Tabela 14. – Efekti pozitivnog i negativnog pola galvanske struje

EFEKTI POLOVA GALVANSKE STRUJE	
POZITIVNI POL	NEGATIVNI POL
vazokonstrikcija	vazodilatacija
snižavanje mišićnog tonusa	povećanje mišićnog tonusa
povišenje praga nadražaja (potreban jači intenzitet struje da bi izazvao senzitivni nadražaj)	sniženje praga nadražaja (potreban slabiji intenzitet struje da bi izazvao senzitivni nadražaj)
jači intenzitet je manje bolan	jači intenzitet je bolniji
analgezija, sedacija	ekscitacija, osvežavajući efekat
očvršćavanje tkiva	razmekšavanje tkiva
kisela reakcija	bazna reakcija
oslobađanje kiseonika	oslobađanje vodonika

Bazna (alkalna) reakcija koja se stvara na mestu negativnog pola koristi se u kozmetičkom postupku koji se naziva dezinkrustacija. To je postupak odstranjivanja sebuma (loja) iz kanala lojnih žlezda. Bazna reakcija koja se stvara na negativnom polu (pojačava se primenom specijalnih ampula, takode alkalne reakcije) izaziva saponifikaciju sebuma, koji se lako odstranjuje.

APARATI I ELEKTRODE ZA PRIMENU GALVANSKE STRUJE

Savremeni aparati za primenu galvanske struje proizvode: samo galvansku struju; galvansku i faradsku struju; ili galvansku u kombinaciji sa drugim jednosmernim ili srednjefrekventnim strujama. Delovi aparata za primenu galvanske struje izučavaju se u praktičnim vežbama.

Elektrode za galvanizaciju. – Na krajevima kablova povezanih sa pozitivnim i negativnim polom izvora galvanske struje nalaze se elektrode. Zavisno od materijala od kojih su izrađene, elektrode mogu biti:

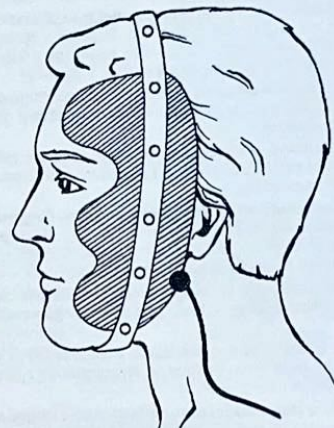
- **metalne**, od aluminijuma ili specijalne legure koja ne podleže koroziji. Teže se savijaju prema regiji koja se tretira i na njima se lako stvaraju neravnine pri ponovljenim savijanjima. Vrlo su trajne;

- **gumenografite**, od specijalne smese grafita i gume. Prave se u više veličina, lako su savitljive, ali su manje trajne od metalnih.

Prema obliku, elektrode mogu biti:

- **pločaste**, koje su različitih veličina, zavisno od veličine regije koja se tretira;

- **tačkaste**, koje se koriste za tretiranje malih površina, na primer, bolnih tačaka (u kozmetologiji se koriste za dezinkrustaciju);



Slika 58. – Bergonijeva polumaska

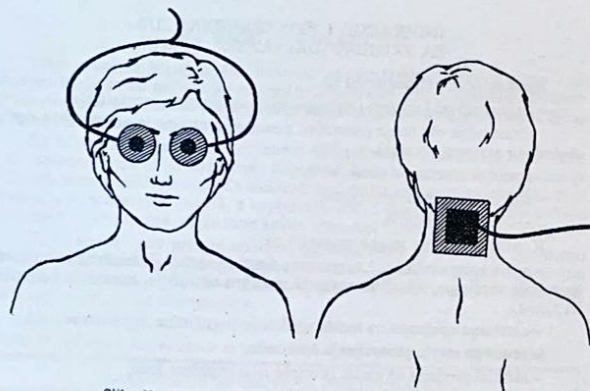


Slika 59. – Jonos-mask

- **u obliku valjka sa ručicom**, kojim se prelazi duž tretirane regije (labilna tehnika primene). Koriste se i u kozmetologiji za tretman većih površina na telu;

- **Bergonijeva polumaska**, koja je polumesečastog oblika, i pokriva polovinu lica. Koristi se u terapiji paralize *n. facialis*. U kozmetologiji se za primenu galvanske struje na licu koriste specijalne elektrode u obliku maske (**jonto-maska** ili **jonos-mask**);

- **transorbitalne**, koje služe za primenu galvanske struje na regiju oka i mozga (transcerebralna galvanizacija).

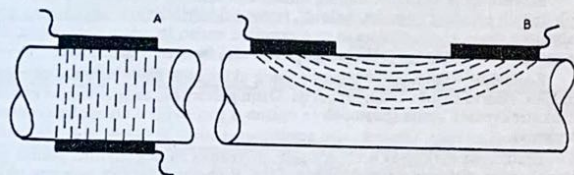


Slika 60. - Elektrode za transorbitalnu primenu galvanske struje

TEHNIKA PRIMENE GALVANSKE STRUJE

Zavisno od položaja elektroda u odnosu na deo tela koji se tretira, primenjuju se sledeće tehnike:

- **transverzalna**, kada se elektrode postavljaju poprečno na regiju koja se tretira;
- **longitudinalna**, kada se elektrode postavljaju uzdužno na regiju koja se tretira.



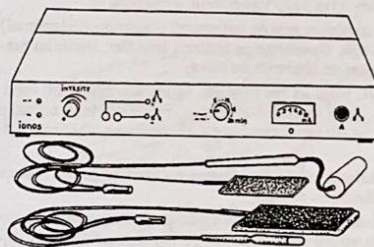
Slika 61. - Raspored linija sile pri primeni galvanske struje:
a - transversalna tehnika, b - longitudinalna tehnika primene

U zavisnosti od toga da li su elektrode tokom terapije fiksirane ili ne, razlikuju se sledeće tehnike primene:

- **stabilna**, kada su elektrode fiksirane tokom trajanja procedure, i
- **labilna**, kada se jedna elektroda pokreće tokom tretmana (aktivna elektroda), a druga je fiksirana. Ova metoda se primenjuje u kozmetologiji (dezinkrustacija).



Slika 62. - Labilna tehnika primene galvanske struje: terapeut tokom tretmana pomera aktivnu elektrodu u obliku valjka, a inaktivna pločasta elektroda je fiksirana na nadihlaciji



Slika 63. - Aparat za primenu galvanske struje i dva tipa monopolarnih elektroda: tačkasta i u obliku valjka sa ručicom. Inaktivna elektroda je pločastog oblika

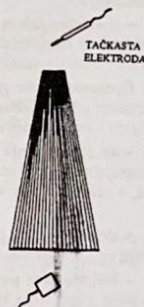
U zavisnosti od „aktivnosti“ elektroda, razlikuju se sledeće tehnike primene:

- **monopolarna**, pri kojoj se koristi *aktivna elektroda* male površine, koja ispoljava jače biološke efekte jer se zbog male površine na njoj zgušnjavaju linije električne sile.

Za tretman bolnih tačaka, kao aktivna elektroda koristi se anoda (analgetsko delovanje pozitivnog pola), a za dezinkrustaciju i epilaciju katoda (stvaranje bazne reakcije na negativnom polu sa ciljem saponifikacije masti, odnosno destrukcije tkiva). *Inaktivna elektroda* je veće površine i postavlja se udaljeno od aktivne elektrode.

Termini „aktivna“ i „inaktivna“ elektroda su uslovni. Oni se odnose na jačinu ispoljenog biološkog delovanja, koje je jače na elektrodi manje dodirne površine;

- **bipolarna**, kada se koriste elektrode istih površina, koje su podjednako aktivne u smislu biološkog delovanja.



Slika 64. - Zgušnjavanje linija sile ka aktivnoj elektrodi pri monopolarnoj tehnici primene galvanske struje

DOZIRANJE GALVANSKE STRUJE

Efekti galvanske struje zavise od njenog intenziteta, gustine (koja zavisi od veličine elektroda), i trajanja procedure. Doza galvanske struje određuje se na osnovu:

- **intenziteta struje**, koji mora da bude podešen tako da pacijent oseća prajno mravinjanje, trnjenje, žarenje ili peckanje;
- **gustine struje**, koja predstavlja jačinu struje po jedinici površine i izražava se u mA/cm². U terapiji se primenjuju doze od 0,1 do 0,5 mA/cm². Gustina struje zavisi od veličine elektroda. Pri istom intenzitetu struje, gustina će biti utoliko veća ukoliko je površina elektrode manja;
- **trajanja procedure i serije**, pa tako jedna aplikacija traje 15–20 minuta. Procedura traje duže kada se primenjuje struja slabijeg, a kraće kada se primenjuje struja jačeg intenziteta. Aplikacija ne treba da traje više od 30 minuta, jer u tom slučaju može nastati paraliza vazomotora. Serija se sastoji od 10 do 15 terapija, a ukoliko je potrebno da se terapija ponovi, određuje se pauza od 2 do 3 nedelje.

OZLEDE GALVANSKOM STRUJOM

Ozlede galvanskom strujom nastaju u sledećim slučajevima:

- **metalna elektroda dolazi u direktan dodir sa kožom**, pa tom prilikom nastaju opekotine koje imaju karakteristike opekotina izazvanih jakim kiselinom, odnosno jakim bazom, a to su:
 - **opekotina izazvana jakim kiselinom** (koagulaciona nekroza), koju prouzrokuje anoda, a odlikuje se suvom, jasno ograničenom krutom, adherentnom za podlogu,
 - **opekotina jakim bazom** (kolikvaciona nekroza), koju prouzrokuje katoda, a odlikuje se ognjištem nekroze koje je vlažno, meko, nejasno ograničeno od okoline i zahvata dublje slojeve tkiva nego koagulaciona nekroza.
- Opekotinu treba previti sterilnom gazom (ne mazati nikakvim sredstvima!) i pacijenta odmah poslati hirurгу. Opekotine se tretiraju hirurški: sterilnim previjanjem i eventualnim uklanjanjem nekrotičnog tkiva;
- **na gazi postoje nabori**, pa se na tim mestima zgušnjava struja, što izaziva neprijatan osećaj pečenja. Kada se ukloni elektroda, može se videti crvenilo kože, a ukoliko se na vreme ne prekine sa aplikacijom, javlja se oštećenje epitela;
- **elektroda nije priljubljena celom površinom na koži**, pa u tom slučaju nastaju iste pojave kao u prethodnom slučaju.
- **elektroda je postavljena preko oštećene kože**, pa pošto nema izolacionog sloja kože, veća količina struje ulazi u tkiva, što može izazvati oštećenje potkožnih slojeva. Kada se ukloni elektroda, vidi se oguljotina i crvenilo okolne kože.

Mere opreza podrazumevaju strogo poštovanje tehnike primene galvanske struje.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU GALVANSKE STRUJE

Indikacije za galvanizaciju su:

- degenerativni (zglobni i vanzglobni) i zapaljenjski reumatizam,
- neurološka oboljenja (neuritis, neuralgije, oštećenja perifernih nerava i centralnog nervnog sistema),
- stanja posle traume (otok, bol),
- elektroliza negativnim polom,
- elektroforeza lekova.

Kontraindikacije za galvanizaciju su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivne bolesti, teška srčana oboljenja, rekonvalescencija, maligna oboljenja, krvarenja i sklonost ka njima),
- oštećenja epiderma na mestu aplikacije (oguljotine, ogrebotine i sl.),
- nevus na mestu postavljanja elektrode,
- metalni predmet na mestu primene ili u strujnom kolu,
- infekcija kože i potkožnog tkiva.

SPECIJALNI OBLICI PRIMENE GALVANSKE STRUJE

U specijalne oblike primene galvanske struje ubrajaju se elektroliza, elektroforeza i hidrogalgvanske procedure.

ELEKTROLIZA

Elektroliza je postupak trajnog uklanjanja folikula dlake (epilacija) i manjih kožnih promena (veruke, keloidi, tetovaža) korišćenjem negativnog pola galvanske struje. U oba slučaja se za elektrolizu koristi katoda u obliku igle, dok se anoda većih dimenzija (veličine dlana ili veća) fiksira na podlakticu.

Epilacija. – Epilacija je proces trajnog uklanjanja dlake putem električnih impulsa. Naziva se još i elektroepilacija. Osim galvanske, za epilaciju se koristi i visokofrekventna struja (postupak je opisan u poglavlju o visokofrekventnim strujama).

Epilaciona elektroda u obliku igle, povezana sa negativnim polom galvanske struje, uvodi se u kanal korena dlake. Pomoću držača sa tasterom uključuje se galvanska struja intenziteta 0,5 do 1 mA, u trajanju od 2 do 3 sekunde. Razvija se jaka baza i nastaje velikvaciona nekroza koja uništava koren dlake. Efikasnost metode je 50–70%. Metoda je bolna, pa je pre primene potrebno dati anesteziju, a ostavlja i ožiljke (koža dobija izgled kore pomorandže). Iz navedenih razloga izbegava se primena na licu (nausnice, brada).

Uklanjanje manjih kožnih promena. – Za uklanjanje manjih kožnih promena koristi se takođe elektroda u obliku igle, intenziteti struje od 5 do 20 mA, u trajanju od 30 i više sekundi. Metoda spada u domen rada lekara specijaliste dermatologa, pošto je potrebno postaviti tačnu medicinsku indikaciju za njenu primenu.

ELEKTROFOREZA

Elektroforeza je postupak unošenja lekovitih supstancija u organizam pomoću konstantne galvanjske struje (grč. *foreo* = nosim). Primenom elektroforeze mogu se uneti skoro sve supstancije rastvorljive u vodi, a najpogodniji su lekovi za intravensku primenu.

Da bi se lek mogao uneti primenom elektroforeze, potrebno je da u vodenom rastvoru disosuje na pozitivne i negativne jone. Uljani rastvori se ne mogu uneti primenom elektroforeze. Za elektroforezu se koriste rastvori lekovitih supstancija u koncentraciji 1–10%, a najčešće 1–3%. Lekovi koji se unose u tkivo primenom elektroforeze, ulaze kroz kožne pore, duž folikula znojnih žlezda.

Da bi se lek uneo primenom elektroforeze, mora se naneti na istoimeno naelektrisanu elektrodu. Od nje će se „odbijati“ i putovaće prema suprotnom polu galvanjske struje. Da bi se elektroforeza pravilno primenila, potrebno je znati koji se lek unosi sa koga pola.

Tabela 15. – Lekovi koji se unose sa pozitivnog pola galvanjske struje i njihov efekat

LEKOVI KOJI SE UNOSE SA POZITIVNOG POLA	
LEK	EFEKAT
antihistaminici (<i>Phenergan, Synopen</i>)	antialergijski
antibiotici (<i>Streptomycin, Tetracyclin, Chloramphenicol, sulfonamidi</i>)	baktericidni
vazodilatatori (<i>Complamin, Priscol, Benizol, Redergin</i>)	poboljšanje cirkulacije
kalcijum-hlorid (CaCl_2)	spazmolitički
vitamin B_1	poboljšanje metabolizma nervnog tkiva
analgetici (<i>Novocain</i>)	analgezija, vazodilatacija

Tabela 16. – Lekovi koji se unose sa negativnog pola galvanjske struje i njihov efekat

LEKOVI KOJI SE UNOSE SA NEGATIVNOG POLA	
LEK	EFEKAT
kalijum-jodid (KJ), <i>Thiomucase, Depo-medrol</i>	sklerolitični
antibiotici (<i>Penicillin</i>)	baktericidni
salicilati	analgetski, antireumatski
vitamin C (askorbinska kiselina)	poboljšanje oksido-reduktivnih procesa, depigmentacija kože

Za primenu elektroforeze koriste se gotovi rastvori (ampulirani lekovi), ili se oni posebno pripremaju. Za pripremu rastvora kao i za kvašenje gaza na koje će se naneti rastvor leka koriste se destilovana ili redestilovana voda. Korišćenje destilovane vode je neophodno, jer prisustvo parazitaran jona iz obične vode ili fiziološkog rastvora znatno smanjuje terapijski efekat leka. Parazitaran joni se, naime, u strujnom kolu kreću brže od jona leka.

Prednosti primene elektroforeze. – Prednosti primene elektroforeze lekovita su sledeće:

- kombinuje se efekat galvanjske struje i unetog leka,
- lek deluje direktno na mestu patološkog procesa,
- izbegava se netolerancija želudačne sluzokože za neke lekove,
- postižu se visoke koncentracije leka na obolelom mestu i stvara se depo leka koji se postepeno oslobađa, te deluje i posle terapije,
- može se uneti hemijski čista supstancija.

Aparati za elektroforezu i tehnika primene. – Za primenu elektroforeze koriste se aparati za galvanizaciju, s tim što se posebna pažnja posvećuje određivanju pola sa kojeg se unosi lek.

Tehnika primene elektroforeze može biti:

- stabilna, kada su elektrode fiksirane za vreme terapije, i
- labilna, kada se elektroda sa lekom pomera po koži u toku terapije.

Stabilna tehnika se primenjuje u fizikalnoj medicini, a labilna u kozmetologiji.



Slika 65. – Labilna tehnika primene elektroforeze lekovita: terapeut tokom tretmana pomera tačastu elektrodu sa lekom po koži lica, a inaktivna elektroda je fiksirana na nadlaktici

Doziranje lekova koji se primenjuju elektroforezom. – Kada se lekovi unose primenom elektroforeze, jedinica za doziranje je proizvod intenziteta struje i vremena njenog delovanja i izražava se u miliamper minutima (mA/min).

Doza leka kada se on unosi elektroforezom, određuje se na osnovu:

- trajanja aplikacije, i to tako da se u toku jedne aplikacije primeni odgovarajuća doza u mA/min. Tako, na primer, doza histamina iznosi 20 mA/min, antibiotika tetraciklinskog spoja 250 mA/min itd. Ne preporučuje se da procedura traje duže od 30 minuta, jer tom prilikom dolazi do paralize vazomotora;

- trajanja serije terapija, tako da se jedna serija sastoji od 10 do 15 terapija, a ako terapija treba da se ponovi, određuje se pauza između serija, koja treba da iznosi 2–3 nedelje.

Indikacije i kontraindikacije za primenu elektroforeze. – Indikacije za primenu elektroforeze lekova su:

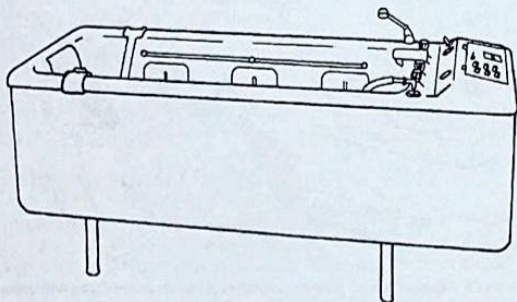
- sve navedene indikacije za primenu galvanske struje,
- indikacije za primenu određenog leka (antihistaminici za alergijske reakcije; vazodilatatori kada je slaba cirkulacija; antibiotici za zapaljenja kože, potkožnog tkiva, spoljašnjeg i srednjeg uha, sinusa; *Novocain* protiv bolova i kada je slaba cirkulacija; sklerolitični lekovi za razmekšavanje ožiljaka i tkiva kod kontraktura; vitamin B kod neuralgija i neuritisa itd.).

Kontraindikacije za primenu elektroforeze lekova su:

- kontraindikacije za primenu galvanske struje,
- alergija na lek koji se unosi.

HIDROGALVANSKE PROCEDURE

Hidrogalvanske procedure (opšta – hidrogalvanska kada, i lokalne – četvorodelijske kupke) spadaju i u grupu kombinovanih hidroterapijskih procedura, zajedno sa podvodnom masažom, bisernom kadom, jakuzi kadom i hidrokinetizacijom. Pošto je u primeni hidrogalvanskih procedura primarno dejstvo galvanske struje, izučavaju se u poglavlju o galvanskoj struji.



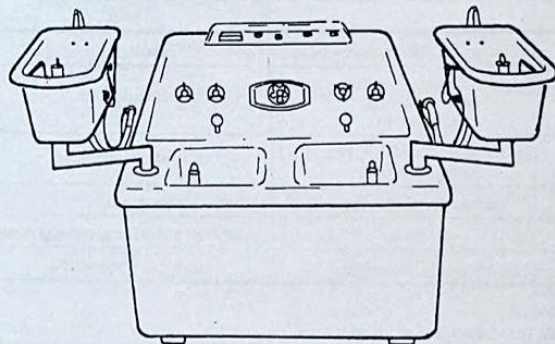
Slika 66. – Hidrogalvanska kada

Kod hidrogalvanskih procedura je iskorišćeno svojstvo vode kao dobrog provodnika elektriciteta, tako da se kroz nju uspostavlja strujno kolo.

Hidrogalvanska kada. – Predstavlja opštu hidroterapijsku proceduru. Izvodi se u specijalnim kadama, u čije zidove su ugrađene velike metalne elektrode. Strujno kolo između elektroda uspostavlja se kroz vodu. U strujnom kolu se mogu naći celo telo, gornji, donji ekstremiteti, jedna polovina tela itd., zavisno od toga koje se elektrode uključe. Ova procedura se najčešće primenjuje u lečenju poremećaja arterijske cirkulacije, degenerativnog reumatizma, stanja posle traume i lečenju neuroloških oboljenja.

Procedura se izvodi u vodi indifereantne temperature, i traje 15–20 minuta. Serija terapija se sastoji od 10 do 15 aplikacija.

Četvorodelijske kupke. – Predstavljaju lokalnu hidroterapijsku proceduru koja se može primeniti samo za jedan ekstremitet, za gornje ili donje ekstremitete, ili za sve ekstremitete. Primenjuje se za iste indikacije kao i hidrogalvanska kada, i to za osobe kod kojih se ne sme primeniti opšta procedura, zbog oštećenja kardiovaskularnog sistema. Primenjuje se, takođe, i kada nema potrebe da se galvanskom strujom deluje na celo telo (na primer, posle traume jednog ekstremiteta).



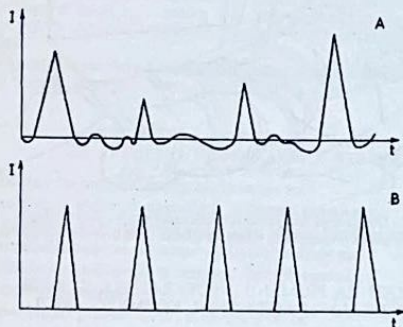
Slika 67. – Četvorodelijske kupke

U kadice se može sipati rastvor neke lekovite supstance, koja se putem galvanske struje unosi u kožu i potkožno tkivo. Procedura se naziva **hidroelektroforeza**, analogno elektroforezi. Aplikacija traje 15–20 minuta, a serija se sastoji od 10 do 15 aplikacija.

Dodima površina preko koje struja deluje na telo pri primeni hidrogalvanskih procedura je velika, a gustina struje po jedinici površine tela je mala. Zato se pri ovim procedurama primenjuju najjači intenziteti struja u fizikalnoj medicini (300–500 mA za hidrogalvansku kadu).

NEOFARADSKA STRUJA

Neofaradska struja je jednosmerna struja isprekidanog toka, koja se u fizikalnoj medicini u novije vreme koristi umesto faradske struje.



Slika 68. - Izgled električnog impulsa: A - faradska struja, B - neofaradska struja

Faradska struja, koju je pronašao Faradej, i koja je po njemu dobila ime, spada u grupu naizmeničnih niskofrekventnih struja. Ima pozitivnu i negativnu fazu i frekvenciju od 2 do 100 Hz. Za njeno dobijanje nekada su se koristili tzv. induktori. Struja dobijena pomoću njih nije imala konstantan intenzitet, trajanje impulsa i trajanje pauze, pa se zbog toga induktori i struja dobijena pomoću njih više ne koriste.

Savremeni aparati za elektrodijagnostiku i elektroterapiju stvaraju jednosmerne impulse (imaju samo pozitivnu fazu), sa pauzama između njih, koji mogu da se reprodukuju u svako doba sa željenim parametrima (trajanje impulsa, trajanje pauze, intenzitet struje). Tako je nastala neofaradska struja. Njeno biološko delovanje identično je delovanju faradske struje. Za neofaradsku struju odomačen je naziv „faradska“, a zabune u radu ne nastaju, jer se prava faradska struja više ne primenjuje u fizikalnoj medicini.

Neofaradska struja se u medicini primenjuje češće u dijagnostičke, a ređe u terapijske svrhe. U kozmetologiji se primenjuje u terapijske svrhe.

BIOLOŠKO DELOVANJE

Neofaradska struja snažno draži nervna vlakna, i to:

- **motorne nerve**, što izaziva mišićne kontrakcije. Neofaradskom strujom frekvencije 10–20 Hz izazivaju se pojedinačne, a onom od oko 30 Hz (impulsi trajanja 10 ms, pauza 20 ms) tetaničke kontrakcije mišića;
- **senzitivne nerve**, što izaziva intenzivan i neprijatan osećaj žarenja, trnjenja, pečenja i bola.

PRIMENA NEOFARADSKJE STRUJE U FIZIKALNOJ MEDICINI

Dijagnostička primena neofaradske struje zasniva se na draženju motornih nerava, a terapijska na draženju senzitivnih nerava.

Dijagnostička primena (elektrodijagnostika). – Elektrodijagnostika je postupak ispitivanja nadražljivosti mišića i nerava na električni impuls, radi utvrđivanja stepena oštećenja neuromišićnog aparata. Osim neofaradske, za tu svrhu se upotrebljava i galvanska struja.

Da bi se neofaradskom strujom izazvale kontrakcije, potrebno je da njen intenzitet bude od 3 do 6 mA. Prilikom draženja nerva kontrahuju se svi mišići koje on inervira, a prilikom draženja mišića kontrahuje se samo taj mišić.

Za razliku od zdravog, oštećen neuromišićni aparat reaguje na neofaradsku struju na sledeći način: za izazivanje kontrakcije su potrebni slabiji ili jači intenziteti struje, ili se kontrakcija ne može izazvati primenom intenziteta struje koji pacijent može da toleriše. Te promene nadražljivosti nazivaju se *elektrodegenerativna reakcija*.

Terapijska primena. – Neofaradska struja snažno draži senzitivne nerve čak i pri slabim intenzitetima. Primenjuje se u medicini za tretman psihogenih poremećaja (histerične oduzetosti, psihogena impotencija, noćno mokrenje i sl.).

Primena neofaradske struje u terapiji mišićnih slabosti (pareza i paraliza) kontraindikovana je. Tretman oštećenog neuromišićnog aparata neofaradskim impulsima dovodi do iscrpljivanja energetske rezervi mišića i pogoršanja mišićne slabosti.

PRIMENA NEOFARADSKJE STRUJE U KOZMETOLOGIJ

Terapijska primena neofaradske struje u kozmetologiji bazira se na izazivanju mišićnih kontrakcija. U tu svrhu sme da se primeni samo kod osoba sa očuvanim neuromišićnim aparatom.

Neofaradska struja se u kozmetologiji primenjuje u tretmanu lica (miolifting) i tela (oblikovanje tela). Električni impulsi su tako modifikovani da nisu neprijatni za pacijenta.

Primena neofaradske struje u kozmetologiji je **kontinuirana**, bez pauze u toku tretmana. Mišićne kontrakcije su izometrijskog tipa – mišić se kontrahuje, ali pri tome ne menja svoju dužinu.

Miolifting. – Podrazumeva postupak nege kože i potkožnog tkiva lica i vrata primenom impulsne jednosmerne (neofaradske) struje različitih frekvencija. Zavisno od frekvencije upotrebljenog električnog impulsa postižu se sledeća biološka dejstva:

- **poboljšanje cirkulacije**, impulsima niskih frekvencija od 0,38 do 5,5 Hz (ili od 0,6 do 9,6 Hz), koji deluju selektivno samo na kožu, odnosno krvotok u papilama derma, i ne izazivaju kontrakcije mišića;
- **toniziranje mišića**, impulsima frekvencije 1–30 Hz, jer oni izazivaju mišićne kontrakcije;
- **relaksacija mišića**, impulsima frekvencije 30–100 Hz, jer oni relaksiraju već kontrahovane i napete mišiće.



Slika 69. – Miolifting: primena neofaradske struje u kozmetologiji. Za stimulaciju mišića lica primenjuje se bipolarna tehnika i elektrode malih površina

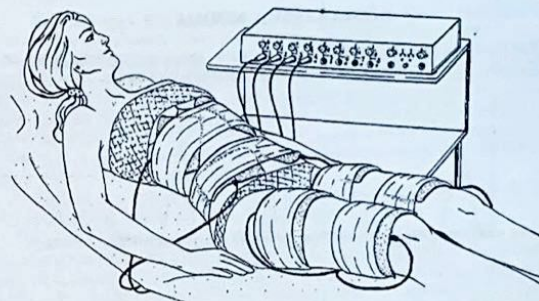
Metoda mioliftinga se ne sme primenjivati ukoliko su hipotonija ili napetost mišića nastali kao posledica paralize *n. facialis*. U tom slučaju može nastati ozbiljno pogoršanje osnovne bolesti.

Oblikovanje tela. – Toniziranje pojedinačnih mišićnih grupa i kontrolisano, lokalno smanjenje celulita i masnih naslaga na telu sprovodi se primenom neofaradske struje frekvencije 1–125 Hz, koja izaziva kontrakcije mišića.

Mišić crpe energiju za kontrakciju iz sopstvenog glikogena i okolnih masnih naslaga (lipoliza), tako da se primenom ove terapije postiže smanjenje obima nekih segmenata tela za 2 do 3 cm (struk, bokovi, natkolenice i sl.).

Primenom neofaradske struje postiže se i poboljšanje cirkulacije, metabolizma i oksigenacije tkiva, kao i eliminacija viška vanećelijske tečnosti.

U literaturi se za primenu neofaradske struje u kozmetologiji koristi i naziv elektrostimulacija. Da bi se izbegle zabune i greške, pogodniji je termin „oblikovanje tela“, s obzirom na to da se u fizikalnoj terapiji pod elektrostimulacijom podrazumeva primena eksponencijalnih struja.



Slika 70. – Oblikovanje tela: primena neofaradske struje u kozmetologiji. Za stimulaciju mišića primenjuje se bipolarna tehnika i elektrode velikih površina

APARATI ZA PRIMENU NEOFARADSKE STRUJE U FIZIKALNOJ MEDICINI I KOZMETOLOGIJU

Aparati za primenu u fizikalnoj medicini. – Osim neofaradske, ovi aparati stvaraju i druge vrste struja (galvansku, eksponencijalne, dijadinamične, interferentne), što im omogućava dijagnostičku i terapijsku primenu. Imaju jedan par elektroda.

Aparati za primenu u kozmetologiji. – Izrađeni su tako da stvaraju samo jednu vrstu električnih impulsa. Aparati za tretman lica (miolifting), i aparati za tretman tela (oblikovanje tela) se međusobno razlikuju po frekvenciji, po intenzitetu impulsa (za tretman lica se primenjuje struja slabijeg intenziteta), po broju elektroda (aparati za tretman lica imaju jedan par elektroda, a oni za tretman tela – 2, 3, 4 para ili 6 pari elektroda).

TEHNIKA PRIMENE NEOFARADSKE STRUJE

Zavisno od svrhe primene neofaradske struje postoje:

- **monopolarna tehnika**, koja se primenjuje u elektrodijagnostici. Za draženje nerava koristi se aktivna elektroda (katoda) malih dimenzija, dok je veća, inaktivna anoda, fiksirana na vratu ili lumbalnoj regiji pacijenta;
- **bipolarna tehnika**, koja se primenjuje u terapijske svrhe u kozmetologiji. Obe elektrode su aktivne. Za tretman lica koriste se tačkaste elektrode malih površina, a za tretman tela pločaste elektrode većih površina.

Zavisno od položaja elektroda u toku tretmana, primenjuju se:

- **stabilna tehnika**, kada su elektrode fiksirane za vreme tretmana (oblikovanje tela);
- **labilna tehnika**, kada se jedna elektroda, ili obe (miolifting), pokreću tokom tretmana.

DOZIRANJE NEOFARADSKE STRUJE

Doza neofaradske struje određuje se na osnovu:

- **intenziteta**, tako što se u fizikalnoj medicini za draženje senzitivnih nerava primenjuje maksimalni intenzitet koji pacijent može da toleriše, a u kozmetologiji intenzitet struje koji izaziva lako treperenje mišića i osećaj prijatnog trnjenja, peckanja i mravinjanja (miolifting), odnosno blage kontrakcije (oblikovanje tela);
- **trajanja procedure i serije**, pa tako terapijska procedura u medicini traje 10–15 minuta, a serija se sastoji od 10 terapija.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU NEOFARADSKE STRUJE

Indikacije za primenu neofaradske struje su:

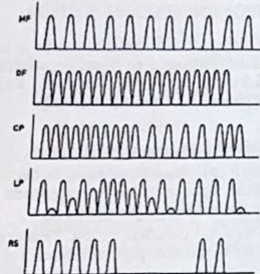
- u medicini: elektrodijagnostika, psihogeni poremećaji;
- u kozmetologiji: opuštena koža, bore, napeta muskulatura na licu, celulit.

Kontraindikacije za primenu neofaradske struje su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa,
- oštećenja epiderma,
- zapaljenjski procesi kože i potkožnog tkiva,
- pareze i paralize,
- mišićne distrofije,
- metal u tkivu (samo za terapijsku primenu).

DIJADINAMIČNE STRUJE (BERNAROVE STRUJE)

To su jednosmerne struje isprekidanog toka. Impulsi su im sinusoidnog oblika i imaju frekvenciju od 50 do 100 Hz. Primenuju se u pet modulacija (MF, DF, CP, LP i RS), koje se međusobno razlikuju po izgledu električnih impulsa, po frekvenciji i po biološkom delovanju. Nazivi modulacija potiču od početnih slova njihovog imena na francuskom jeziku.



Slika 71. – Dijadinamične struje: izgled električnog impulsa

BIOLOŠKO DELOVANJE

Dijadinamične struje imaju snažno analgetsko delovanje i stimulišu cirkulaciju direktnim dejstvom na zidove krvnih sudova i delovanjem preko vegetativnih nervnih vlakana (simpatikusa). Svaka od modulacija ispoljava specifično delovanje.

Tabela 17. – Modulacije dijaminamičnih struja, biološko delovanje i frekvencija električnih impulsa

MODULACIJA	BIOLOŠKO DELOVANJE	FREKVENCIJA
MF (<i>monophasé fixe</i>)	snažna analgezija, toniziranje vezivnog tkiva, inhibicija simpatikusa	50 Hz
DF (<i>diphase fixe</i>)	inhibicija simpatikusa, analgezija	100 Hz
CP (<i>modulé en courtes périodes</i>)	nadražajno delovanje na glatku muskulaturu, antiematozno, miorelaksantno	50 Hz/100 Hz
LP (<i>modulé en longues périodes</i>)	analgetsko delovanje	50 Hz/100 Hz
RS (<i>rythmé syncope</i>)	delovanje kao faradska i neofaradska struja	50 Hz

APARATI, ELEKTRODE I TEHNIKA PRIMENE DIJADINAMIČNIH STRUJA

Aparati za primenu dijaminamičnih struja najčešće su kombinovani sa ultrazvukom, galvanskom strujom ili eksponencijalnim strujama.

Dijadinamične struje se primenjuju **bipolarnom** tehnikom: obe elektrode se postavljaju na tretiranu regiju. Postoji više vrsta elektroda, i to:

- tačkaste, za tretman malih površina,
- šoljaste, za tretman većih regija, i
- pločaste, kojima se obuhvata najveća površina.

Primenuju se sledeće tehnike aplikacije dijaminamičnih struja:

- longitudinalna (uzdužna),
- transverzalna (poprečna).

Prema mestu postavljanja elektroda, primenjuju se i sledeće tehnike aplikacije dijaminamičnih struja: *transregionalna* (na obolelu regiju); *na bolne tačke*; *duž nerava*; *gangliotropna* (na vegetativne ganglije); *segmentna* (paravertebralno, na odgovarajući segment kičmenog stuba) i *vazotropna* (duž krvnih sudova).

DOZIRANJE DIJADINAMIČNIH STRUJA

Doza dijadinamičnih struja određuje se na osnovu:

– izbora modulacije, koji zavisi od patološkog procesa. Najčešće se koristi kombinacija CP i LP modulacije kojom se postigne snažan analgetski efekat i stimulacija cirkulacije;

– intenziteta struje, koji treba da bude takav da pacijent oseti prijatno trnjenje, žarenje, peckanje na mestu elektrode;

– trajanja procedure i serije, pa tako svaka modulacija traje 3 minuta (posle 1,5 minuta menjaju se polovi na elektrodama). Jedna serija se sastoji od 6 do 10 terapija. Lečenje se može ponoviti posle pauze od 3 do 4 nedelje.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU DIJADINAMIČNIH STRUJA

Indikacije za primenu dijadinamičnih struja su:

- degenerativni (zglobni i vanzglobni) i zapaljenjski reumatizam,
- stanja posle povreda,
- poremećaji periferne cirkulacije,
- neuralgije, neuritis i druga bolna stanja.

Kontraindikacije za primenu dijadinamičnih struja su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agenasa (infektivna oboljenja, srčana oboljenja, rekonvalescencija, malignitet, krvarenja i sklonost ka njima),
- ozlede kože na mestu postavljanja elektroda,
- metal u strujnom kolu,
- zapaljenja kože i potkožnog tkiva.

EKSPONENCIJALNE STRUJE

Ove struje su dobile ime po obliku električnog impulsa čiji se intenzitet postepeno pojačava i slabi (kao eksponencijalna kriva).

BIOLOŠKO DELOVANJE

Eksponencijalne struje izazivaju mišićne kontrakcije, pa se zato primenjuju u tretmanu paralitičnih, paretičnih i zdravih mišića.

Paraliza je nemogućnost izvođenja aktivnih pokreta usled oštećenja periferne nerava ili centralnog nervnog sistema. Kada postoji pareza, moguće je delimično izvođenje pokreta. Paralitični i paretični mišići imaju izmenjen metabolizam i podležu atrofiji. I zdravi mišići mogu da atrofiraju usled neaktivnosti (tokom nošenja gipsane imobilizacije).

Primenom eksponencijalnih struja održavaju se elasticitet i kontraktilnost paretičnih i paralitičnih mišića i sprečava, odnosno usporava nastanak atrofija. Kod pacijenata sa zdravim neuromišićnim sistemom, eksponencijalne struje se primenjuju za poboljšanje tonusa i trofike mišića.

Primena eksponencijalnih struja u terapiji naziva se **elektrostimulacija mišića ili elektrogimnastika**. I neofaradska struja izaziva mišićne kontrakcije, ali se u tu svrhu ne primenjuje u terapiji.

Elektrostimulacijom se izaziva izotonusne mišićne kontrakcije (mišić se skraćuje) srednje jakog intenziteta.

U zavisnosti od stepena oštećenja neuromišićnog aparata, u terapiji se koriste E_2 , E_1 i SP-oblik eksponencijalnih struja, koji se međusobno razlikuju po trajanju impulsa i pauze između njih.

Tabela 18. – Oblici eksponencijalnih struja, indikacije i parametri za primenu u terapiji

OB-LIK	INDIKACIJA	TRAJANJE IMPULSA (T) ms	TRAJANJE PAUZE (R) ms	KONTRAKCIJE U JEDNOJ TERAPIJI	PAUZA POSLE 10 KONTRAKCIJA (min)
E_2	paralize	500	2000	10 x 10	2,5
E_1	pareze	250	500	10 x 10	1,5
	paraliza facijalisa			5 x 10 za facijalis	
SP	zdrav mišić	10	20	10 x 10	1

Dejstvo eksponencijalnih struja je selektivno, jer se njima mogu izazvati kontrakcije samo paralitičnih, samo paretičnih, ili samo zdravih mišića unutar jedne mišićne grupe.

Elektrostimulacija mišića eksponencijalnim strujama je **diskontinuirana**. To znači da posle određenog broja kontrakcija sledi pauza, u toku koje se mišić odmara. Ako bi se primenila kontinuirana stimulacija (bez pauza), došlo bi do iscrpljivanja energetske rezervi mišića i pogoršanja njihove slabosti.

APARATI I TEHNIKA PRIMENE EKSPONENCIJALNIH STRUJA

Aparati za primenu eksponencijalnih struja istovremeno služe i za izvođenje elektrodijagnostike. Izrađuju se i u kombinaciji sa dijadinamičnim strujama, galvanskom strujom, a postoje i kompjuterizovani aparati koji proizvode sve vrste električnih impulsa koji se primenjuju u elektroterapiji.

Za elektrostimulaciju mišića eksponencijalnim strujama primenjuju se:

- **monopolarna tehnika**, za tretman sitnih mišića. Stimulacija se izvodi aktivnom elektrodom – katodom, male površine, dok je inaktivna elektroda – anoda, veće površine, fiksirana na vratnu ili lumbalnu regiju pacijenta;
- **bipolarna tehnika**, za tretman velikih mišića i mišićnih grupa. Pozitivna i negativna elektroda se nalaze na mišiću, prema njegovom proksimalnom i distalnom pripoju.

DOZIRANJE EKSPONENCIJALNIH STRUJA

Doza eksponencijalnih struja određuje se na osnovu:

- **trajanja impulsa i pauze**, u zavisnosti od težine oštećenja neuromišićnog aparata. Što je oštećenje teže, primenjuju se impulsi i pauze dužeg trajanja;
- **intenziteta struje**, koji treba da bude takav da izazove srednje jaku kontrakciju (prejaka iscrpljuje mišić, a slaba nema terapijski efekat);
- **broja kontrakcija u jednoj aplikaciji i trajanja pauze između kontrakcija**, tako da se standardno ordinira 100 kontrakcija za skeletne mišiće, a 50 za mišiće lica. Pauza posle svakih 10 kontrakcija je time duža što je oštećenje neuromišićnog aparata teže, i iznosi od 1 do 2,5 minuta;
- **trajanja serije terapija**. Ne postoji ograničenje u pogledu trajanja serije. Terapija se primenjuje onoliko dugo koliko je potrebno da se mišić oporavi u najvećoj mogućoj meri, što za najteža oštećenja može iznositi i više meseci.

Tabela 19. – Neofaradska struja i eksponencijalne struje: delovanje, primena, karakteristike kontrakcija u terapijskoj primeni

	NEOFARADSKA STRUJA	EKSPONENCIJALNE STRUJE
DELOVANJE	izazivanje mišićnih kontrakcija	
MEDICINSKA PRIMENA	elektrodiagnostika, terapija psihogenih poremećaja	terapija mišićnih slabosti i hipotrofija
KOZMETIČKA PRIMENA	miolifting, oblikovanje tela	ne
TIP STIMULACIJE	kontinuirana	diskontinuirana
TIP KONTRAKCIJE	izometrijska	izotonusna
INTENZITET KONTRAKCIJE	blaga	srednje jaka

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU EKSPONENCIJALNIH STRUJA

Indikacije za primenu eksponencijalnih struja su:

- pareze i paralize,
- hipotrofija zdrave muskulature,
- stanja posle povreda,
- poremećaji cirkulacije.

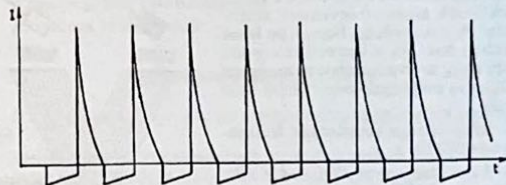
Kontraindikacije za primenu eksponencijalnih struja su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivne bolesti, teška srčana oboljenja, rekonvalescencija, malignitet),

- ozlede kože na mestu primene,
- zapaljenja kože i potkožnog tkiva,
- venska tromboza, tromboflebitis,
- metal u strujnom kolu,
- mišićne distrofije.

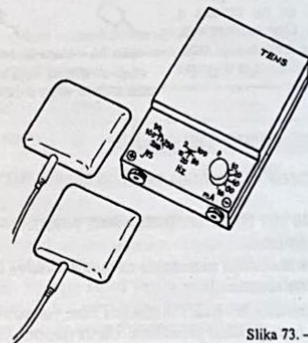
TENS (TRANSKUTANA ELEKTRIČNA NERVNA STIMULACIJA)

Kada se jednosmerna struja isprekidanog toka, frekvencije 75–125 Hz, primeni segmentno, paravertebralno, nastaje blokada bola u odgovarajućem dermatomu. Ovaj terapijski postupak se naziva transkutana električna nervna stimulacija, ili skraćeno TENS.



Slika 72. – Izgled električnih impulsa koji se primenjuju za transkutane električnu nervnu stimulaciju

Od receptora za bol, impulsi putuju ka kičmenoj moždini „sporim“ nemi-jelinizovanim C-vlaknima. TENS draži kožne receptore, koji prenose impulse u kičmenu moždinu „brzim“ nervnim vlaknima.



Slika 73. – Aparat za primenu TENS-a

Na ulasku u kičmenu moždinu nastaje kompeticija („takmičenje“) između impulsa koji se prenose brzim i onih koji se prenose sporim vlaknima, tako da ovi drugi bivaju blokirani (*Gate control* – teorija Melzaka i Vola).

TENS se primenjuje u terapiji bola (posebno za suzbijanje dugotrajnih, hroničnih bolova). TENS samo suzbija bol, a ne utiče na patološki proces koji je uzročnik bola. Primenjuje se segmentno, paravertebralno (u onom dermatomu u kojem se oseća bol), bipolarnom tehnikom. Terapija traje dok ne popuste bolovi (nekoliko minuta do pola sata). Dužina trajanja serije zavisi od patološkog procesa. Za akutne bolove (npr. izazvane traumom) serija terapija traje kraće nego za hronične bolove (npr. izazvanih degenerativnim reumatskim procesom).

INTERFERENTNE STRUJE (NEMECOVE STRUJE)

Interferentne struje spadaju u grupu naizmjeničnih srednjefrekventnih struja. Pronašao ih je Austrijanac Nemeš, po kome su i dobile ime. On je konstruisao aparat pomoću kojeg se stvara struja u tkivu. Aparat poseduje dva srednjefrekventna strujna kola, od kojih:

- jedno osciluje konstantnom frekvencijom od 4000 Hz, a
- drugo u rasponu od 3900 do 4000 Hz, ili u rasponu od 4000 do 4100 Hz.

Kada se ta dva strujna kola ukrste, u tkivu se javlja fenomen interference i nastaje struja frekvencije od 0 do 100 Hz. Fenomen interference znači da se oscilacije koje se nalaze u istim fazama superponiraju, a one koje se nalaze u suprotnim fazama potiru.

Interferentne struje su jedini agensi u fizikalnoj medicini koji se ne stvaraju u aparatu već u samom tkivu. One su, zapravo, niskofrekventne, ali se zbog frekvencije strujnih kola koja ih stvaraju svrstavaju u grupu srednjefrekventnih struja.

BIOLOŠKO DELOVANJE

Biološko delovanje interferentnih struja zavisi od njihove frekvencije, pa tako:

- frekvencije od 50 do 100 Hz deluju analgetično, inhibitorno na simpatikus, i stimulišu krvotok i limfotok;
- frekvencije ispod 50 Hz deluju nadražajno na motorne nerve i mogu izazvati pojedinačne ili tetanične kontrakcije.

Interferentne struje stimulišu krvotok i limfotok i time pomažu resorpciju edema, hematoma i štetnih metaboličkih produkata. Ubrzavanjem prometa jona



Slika 74. – Nastanak interferentnih struja ukrštanjem linija sile dva kola naizmjeničnih struja srednje frekvencije

(Na^+ , K^+ , Ca^{++}) stimulišu metabolizam tkiva, i povoljno deluju na tonus i trofiku mišića.

Interferentne struje nemaju termički efekat (ne zagrevaju tkivo), pa se primenjuju u onim slučajevima kada u tkivu postoji osteosintetski materijal ili drugi metalni predmet. To je posebno od značaja u ovakvim slučajevima, jer je metal u tkivu kontraindikacija za primenu brojnih fizičkih agenasa: jednosmernih struja zato što izazivaju elektrolizu metala, a naizmjeničnih struja zato što zagrevaju metal.

APARATI, ELEKTRODE I TEHNIKA PRIMENE INTERFERENTNIH STRUJA

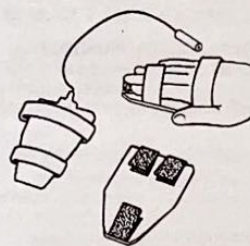
Aparati za medicinsku primenu stvaraju samo interferentne struje, ili se one kombinuju sa diadinamičnim, eksponencijalnim strujama, ultrazvukom itd.

One se najčešće kombinuju sa vakuum-masažom. Uz aparat za interferentne struje priključuje se kompresor, pomoću koga se ispod elektroda, u vidu pelota, stvara negativni pritisak koji vrši vakuum-masažu tkiva, opisanu u poglavlju o mehanoterapiji.

Interferentne struje se primenjuju pomoću dva para elektroda, od kojih je jedan povezan sa strujnim kolom koje osciluje frekvencijom od 4000 Hz, a drugi sa kolom koje osciluje u rasponu od 3900 do 4000 Hz (4000 – 4100 Hz). Dva strujna kola se razlikuju po kablovima različite boje. Da bi se postigao fenomen interference, strujna kola moraju da se ukrste.

Interferentne struje se mogu primenjivati u vidu:

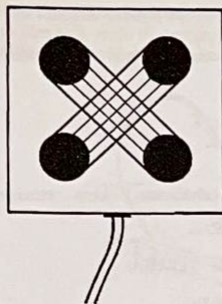
- **konstantnih frekvencija**, kada se odabrana frekvencija ne menja tokom terapije, što se koristi kada se želi terapijski efekat samo jedne frekvencije (npr. 100 Hz – analgezija). Tkivo se brzo privikava na konstantne frekvencije;
- **ritmičkih frekvencija**, kada se frekvencija oscilacija menja u odabranom opsegu (1–100 Hz, 90–100 Hz) u toku 30 sekundi, što omogućava da se tokom terapije ispolji više efekata interferentnih struja (1–100 Hz: nadražajni efekat, analgezija, stimulacija cirkulacije, inhibicija simpatikusa). Tkivo se znatno sporije privikava na dejstvo ritmičkih frekvencija, što omogućava njihovu primenu u dužim terapijskim serijama.



Slika 75. – Elektrode u obliku rukavice za primenu interferentnih struja

Elektrode za primenu interferentnih struja mogu biti:

- **pločaste**, različitih veličina, zavise od veličine regije koja se tretira. Za tretman lica koriste se specijalne male četvorpoljne elektrode (u gumenom držaču fiksirane su četiri dugmaste metalne elektrode), kao i elektrode u obliku rukavice, tzv. dvopoljne elektrode (u gumenom držaču fiksirane su dve elektrode). Interferentne struje se primenjuju pomoću četiri pločaste elektrode, pomoću dve dvopoljne elektrode, ili pomoću jedne četvorpoljne elektrode;



Slika 76. – Četvoropoljna elektroda za primenu interferentnih struja



Slika 77. – Labilna tehnika primene interferentnih struja: terapeut tokom tretmana pomera dve dvopoljne elektrode

– **vakuum-elektrode**, koje se koriste kada se interferentne struje kombinuju sa vakuum-masažom. Izrađuju se u više veličina, zavisno od veličine regije koja se tretira. Njihova primena je posebno pogodna za delove tela na koje se pločaste elektrode teško fiksiraju (rameni pojas, karlični pojas).

Zavisno od položaja elektroda tokom terapije primenjuju se:

- **stabilna tehnika** (statička interferenca), kada su elektrode fiksirane za vreme trajanja terapije;
- **labilna tehnika** (dinamička interferenca), kada terapeut pomera elektrode u toku tretmana. Za ovu tehniku se primenjuju elektrode u obliku rukavica.

DOZIRANJE INTERFERENTNIH STRUJA

Doza interferentnih struja određuje se na osnovu:

- **izbora frekvencije**, prema patološkom procesu;
- **intenziteta struje**, koji treba da bude takav da izaziva prijatan osećaj trnjenja, strujanja, mravinjanja;
- **trajanja aplikacije i serije terapija**, pa tako jedna aplikacija traje 15–20 minuta, a može se produžiti do 30 minuta. Serija se sastoji od 10 do 20 aplikacija. Kada se primenjuju konstantne frekvencije, treba izbegavati duže trajanje serije, zbog privikavanja tkiva. Serija se može ponoviti posle pauze od 2 do 3 nedelje.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU INTERFERENTNIH STRUJA

Indikacije za primenu interferentnih struja su:

- degenerativni (zglobni i vanzglobni) i zapaljenjski reumatizam,
- stanja posle povreda, naročito ako postoji osteosintetski materijal,

- poremećaji cirkulacije,
 - neuralgije, neuritisi, oštećenja perifernih nerava,
 - poremećaji motiliteta gastrointestinalnog trakta.
- Interferentne struje se koriste i u kozmetologiji (labilna tehnika primene), i to:
- frekvencije manje od 5 Hz, za toniziranje mišića,
 - frekvencije od 100 Hz, za stimulaciju cirkulacije i poboljšanje metabolizma tkiva.

Kontraindikacije za primenu interferentnih struja su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivne bolesti, teška srčana oboljenja, rekonvalescencija, malignitet, krvarenja i sklonost ka njima),
- ozlede kože na mestu postavljanja elektroda,
- zapaljenja kože i potkožnog tkiva,
- tromboza, tromboflebitis.

D'ARSONVALOVE STRUJE

D'Arsonvalove struje spadaju u grupu naizmenničnih visokofrekventnih struja.

Biološko delovanje naizmenničnih visokofrekventnih struja. – Za razliku od jednosmernih struja, čije je biološko delovanje zasnovano na kretanju jona od pozitivne ka negativnoj elektrodi, biološko delovanje naizmenničnih visokofrekventnih struja zasnovano je na njihovom termičkom efektu. Kod naizmenničnih visokofrekventnih struja nastaje vrlo brzo smenjivanje polova izvora, zbog čega se joni ne kreću, već osciluju u mestu. Nastaje trenje između jona i okoline, i stvara se toplotna energija.

Zbog stvaranja toplote, procedure u kojima se primenjuje visokofrekventna struja često se nazivaju i dijatermija (dugotalasna dijatermija, kratkotalasna dijatermija, mikrotalasna dijatermija).

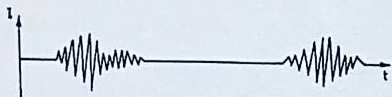
Tabela 20. – Vrste visokofrekventnih struja, njihova frekvencija i talasna dužina

VRSTA STRUJE	FREKVENCIJA	TALASNA DUŽINA
D'ARSONVALOVE	>10 KHz	<30 km
DUGI TALASI	0,5 – 1 MHz	300 – 600 m
KRA TKI TALASI	27,12 MHz	11,05 m
MIKROTALASI	2420 MHz	12,4 cm

D'Arsonvalove struje imaju visoku frekvenciju (manje od 10 KHz), visoki napon (do 100 000 V) u tehničkom kolu i slab intenzitet (nekoliko mA) u terapijskom kolu. Sastoje se od serije moduliranih impulsa, koji traju oko 20 μ s (mikrosekundi), a u toku jedne sekunde ponavljaju se 50–100 puta. Terapijska primena ovih struja se naziva darsonvalizacija.

BIOLOŠKO DELOVANJE D'ARSONVALOVIH STRUJA

D'Arsonvalove struje stimulišu krvotok; što izaziva ubrzanje metabolizma i eliminaciju toksičnih produkata. Takođe imaju i analgetski efekat. Primenjuju se kao lokalna i opšta terapijska procedura, pa tako:



Slika 78. – Izgled električnih impulsa D'Arsonvalovih struja

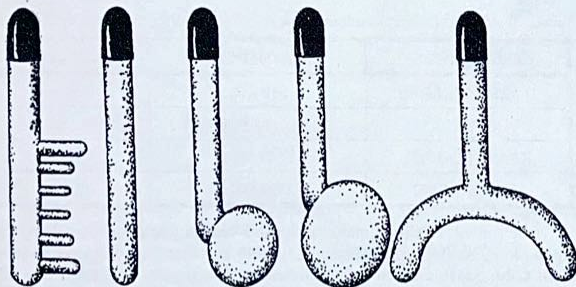
- **lokalna primena** izaziva crvenilo kože, smanjuje osećaj bola i poboljšava granulaciju tkiva;
- **opšta primena** poboljšava metabolizam, snižava krvni pritisak, a na nervni sistem deluje sedativno.

D'Arsonvalove struje se danas u fizikalnoj medicini retko primenjuju, jer su zamenjene drugim fizičkim agensima sa snažnijim biološkim delovanjem.

Široko se primenjuju u kozmetologiji: za poboljšanje cirkulacije u koži (deluju termički), za uništavanje bakterija na površini kože (deluju dezinfekciono), za normalizaciju funkcije masne kože i u lečenju akni (deluju isušujuće).

APARATI I TEHNIKA PRIMENE D'ARSONVALOVIH STRUJA

Aparati namenjeni darsonvalizaciji stvaraju samo ovu vrstu struje. Sastoje se od generatora visokofrekventne struje i modulatora, koji se nalaze unutar aparata. Terapijsko kolo se sastoji od ručke (rezonatora) u koju se postavljaju staklene elektrode različitog oblika. Kada su napunjene neonom, iskre crveno, a kada su napunjene argonom plavičasto.



Slika 79. – Elektrode različitog oblika za primenu D'Arsonvalovih struja

Za primenu darsonvalizacije, koriste se elektrode različitih veličina i oblika, i to:

- u obliku pečurke, za tretman lica (manjih dimenzija) i tela (većih dimenzija);
- obliku valjka, za tretman lica i vrata;
- u obliku češlja, za tretman kosmatog dela glave;
- u obliku slova „U“, za tretman vrata;
- u obliku olovke, za tretman akni.

D'Arsonvalove struje se primenjuju **labilnom tehnikom**. Tokom tretmana elektroda se pomera kružno po koži.

DOZIRANJE D'ARSONVALOVIH STRUJA

Doza D'Arsonvalovih struja određuje se na osnovu:

– **intenziteta**, koji se reguliše prema subjektivnom osećaju pacijenta, koji treba da oseti prijatno trnjenje, žarenje, peckanje. Jačina iskrenja zavisi od udaljenosti elektrode od kože. Kada je elektroda postavljena na kožu, iskrenje je slabije, a kada je udaljena od kože, iskrenje je jače, i naglašeniji je osećaj bola i peckanja;

– **trajanja procedure i serije**, pa tako procedura traje 3–6 minuta, a serija se sastoji od 10 aplikacija.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU D'ARSONVALOVIH STRUJA

Indikacije za primenu D'Arsonvalovih struja su:

- u medicini za: bolna stanja, neuralgije i neuritise, ubrzanje zarastanja rana;
- u kozmetologiji za negu masne kože, u lečenju akni, u tretmanu alopecija i za sniženje tonusa mišićne muskulature.

Kontraindikacije za primenu D'Arsonvalovih struja su:

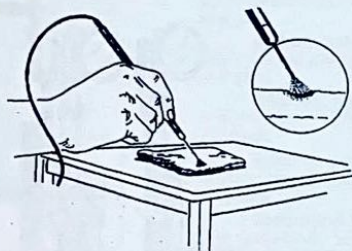
- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivne bolesti, febrilna stanja, krvarenja i sklonost ka njima, malignitet),
- oštećenja kože na mestu primene,
- zapaljenja venskih i limfnih sudova.

DUGI TALASI (DUGOTALASNA DIJATERMIJA)

Terapijska primena dugih talasa je napuštena zbog opasnosti od nastanka opekotina. Dugi talasi se danas primenjuju samo u hirurške svrhe. Njihova primena se bazira na destruktivnom dejstvu toplote. Zavisno od toga da li se toplota stvara na jednoj elektrodi, ili na obe, postoje monopolarna i bipolarna tehnika primene.

Monopolarna tehnika. – Za monopolarnu tehniku primene iskorišćeno je svojstvo visokofrekventnih struja da je toplotni efekat izraženiji što je veća

nesrazmera između elektroda. „Aktivna“ elektroda je vrlo male površine, u obliku igle, noža ili zamke, a „inaktivna“ je pločasta, velike površine (200 cm² i više). Monopolarna tehnika se primenjuje pri sledećim procedurama:

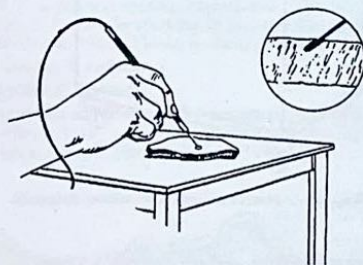


Slika 80. – Fulguracija: monopolarna tehnika primene dugih talasa

– **fulguraciji**, tj. postupku površinskog uništavanja tkiva, koja se izvodi na taj način što se elektroda u obliku igle približi na 0,5 do 1 cm od promene koja se tretira. Posle uključivanja strujnog kola javlja se varničenje između elektrode i kože, koje uništava površinske slojeve tkiva;

– **elektrodesikaciji**, tj. postupku isušivanja tkiva, prilikom koje ćelije gube vodu, ali im struktura ostaje očuvana. Isušeno tkivo podleže demarkaciji i otpada.

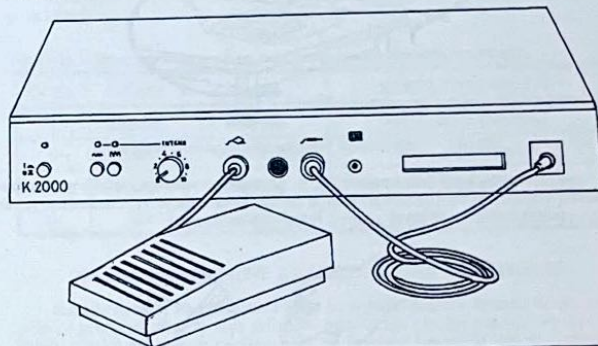
Fulguracija i elektrodesikacija se primenjuju za uklanjanje manjih kožnih promena kao što su polipi, bradavice, nevusi i sl.;



Slika 81. – Elektrodesikacija: monopolarna tehnika primene dugih talasa

– **epilaciji**, tj. postupku trajnog uklanjanja dlaka, koja se primenjuje u medicini i kozmetologiji. Postoje sledeće metode epilacije:

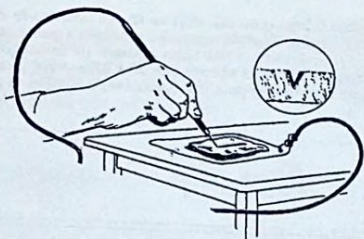
– **epilacija iglom** (blend-metoda), koja se izvodi tako što se epilaciona igla uvodi u kanal korena dlake. Toplota razara koren dlake i germinativne ćelije iz kojih dlaka raste. Procedura traje nekoliko sekundi (u zavisnosti od debljine dlake i jačine aparata). Uspešnost epilacije je 50–70%, a bol je manji nego pri elektrolizi primenom negativnog pola galvanске struje. Ožiljci se izuzetno retko javljaju;



Slika 82. – Aparat za epilaciju. Epilacija iglom i epilacija pincetom

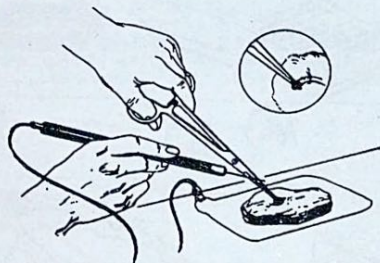
– **epilacija pincetom**, koja se izvodi tako što se specijalnom pincetom, povezanom sa izvorom visokofrekventne struje, uhvati dlaka. Struja putuje po površini dlake (dlaka ne provodi struju), dospeva do folikula, koji se zagreva i biva uništen (termoliza). Dlaka se izvlači bezbolno iz korena. Procedura traje 5–20 sekundi, zavisno od jačine aparata, a njena uspešnost je 30–50%. Metoda je bezbolna, a ožiljci se ne javljaju.

Bipolarna tehnika. – Kada se u strujno kolo uključi i inaktivna elektroda, destruktivne promene na tkivima su jače izražene. Bipolarna tehnika se primenjuje u hirurgiji, i to u sledećim procedurama:



Slika 83. – Elektrosekcija: bipolarna tehnika primene dugih talasa

– **elektrosekciji (elektrotomiji)**, tj. postupku izvođenja hirurškog reza pomoću visokofrekventne struje. Rez je ravan, krvarenje je vrlo oskudno, jer se istovremeno obliterišu krvni sudovi. Ivice rane su sterilne;



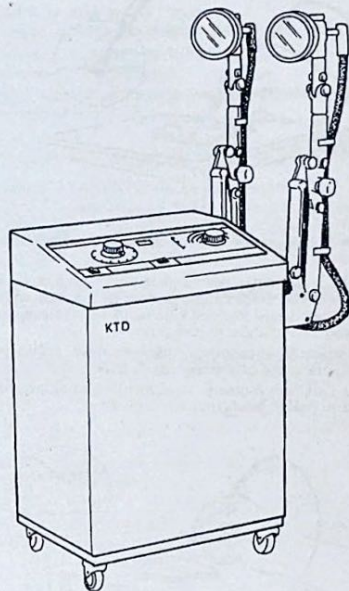
Slika 84. – Elektrokoagulacija: bipolarna tehnika primene dugih talasa

– **elektrokoagulaciji**, tj. postupku zatvaranja lumena krvnog suda. Primenom ovog postupka se u toku operacije zaustavlja krvarenje iz krvnih sudova malog i srednjeg prečnika.

KRATKI TALASI (KRATKOTALASNA DIJATERMIJA – KTD)

Biološko delovanje visokofrekventnih struja, pa i kratkotalasne dijatermije, zasnovano je na njihovom termičkom dejstvu. Primenom kratkih talasa dobijaju se slični biološki efekti kao i primenom termoterapije, s tim što je dubinsko zagrevanje tkiva intenzivnije. I raspored toplote u tkivu je drugačiji, jer kratkotalasna dijatermija različito zagreva tkiva koja imaju različit električni otpor.

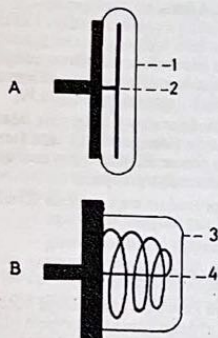
Primena kratkih talasa izaziva vazodilataciju i hiperemiju, ubrzava krvotok i limfotok i stimuliše oksido-reduktivne procese u tkivu. Resorpcija patoloških produkata je brža, a smanjuje se i osećaj bola. Kratki talasi inhibiraju deluju na simpatikus.



Slika 85. – Aparat za primenu kratkotalasne dijatermije

APARATI I ELEKTRODE ZA KRATKOTALASNU DIJATERMIJU

Aparati za primenu kratkotalasne dijatermije sastoje se od transformatora koji napon iz mreže od 220 V pretvara u napon od 2000 do 3000 V. Od primarnog strujnog kruga koji se nalazi u aparatu, visokofrekventna struja se odvođi na sekundarni strujni krug, koji se zatvara pomoću elektroda.



Slika 86. – Elektrode za primenu kratkotalasne diatermije: A – staklena elektroda, B – monoda. Delovi elektroda: 1 – stakleni omotač, 2 – metalna ploča, 3 – plastični omotač, 4 – navoj solenoida.

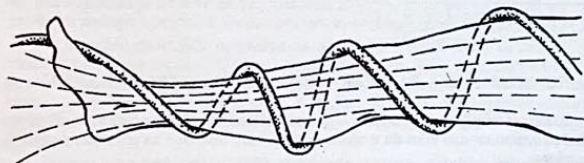
TEHNIKA PRIMENE KRATKOTALASNE DIJATERMIJE

Prilikom primene kratkotalasne diatermije, pacijent se može nalaziti u samom strujnom kolu ili van njega. Zavisno od toga da li se pacijent nalazi u strujnom kolu ili ne, razlikuju se:

– **primena u kondenzatorskom (električnom) polju**, kada se pacijent nalazi u strujnom kolu uspostavljenom između dve elektrode. Za primenu u kondenzatorskom polju koriste se staklene ili pločaste elektrode (u paru). Zavisno od načina postavljanja ovih elektroda, primenjuju se sledeće tehnike:

- *longitudinalna* ili uzdužna, i
- *transverzalna* ili poprečna;

– **primena u induktivnom (elektromagnetnom) polju**, kada se pacijent ne nalazi u strujnom kolu, već na njega deluje elektromagnetno polje koje se stvara oko navoja u monodi, minodi ili induktivnom kablju.



Slika 87. – Raspored linija sile pri primeni kratkotalasne diatermije u induktivnom polju

Postoji više vrsta elektroda za primenu kratkotalasne diatermije, i to:

– **staklene**, različitih prečnika, u kojima se nalazi metalna ploča. Upotrebljavaju se u paru;

– **pločaste**, koje se u toku terapije oblažu filcanim jastučićima. Upotrebljavaju se u paru;

– **monoda**, unutar koje se nalazi induktivni navoj. Upotrebljava se kao jedina elektroda;

– **minoda**, unutar koje se nalazi induktivni navoj. Upotrebljava se kao jedina elektroda;

– **induktivni kabl**, koji se omotava oko pojedinih delova tela pacijenta. Upotrebljava se kao jedina elektroda.

DOZIRANJE KRATKOTALASNE DIJATERMIJE

Doza kratkotalasne diatermije određuje se na osnovu:

– **intenziteta struje**, koji se najčešće podešava tako da pacijent tokom aplikacije oseća prijatnu toplotu („kao strujanje povetarca“ – oligotermička doza), ali može biti i slabiji (hipotermička) i jači od toga (termička i hipertermička doza);

– **trajanja procedure i serije**, pa tako procedura traje 15–20 minuta, a serija se sastoji od 10, 15 ili 20 aplikacija.

Tabela 21. – Doze zagrevanja pri primeni kratkotalasne diatermije u terapiji

DOZA	JAČINA	NAZIV	SUBJEKTIVNI OSEĆAJ
I	najslabija	atermička	nema osećaja zagrevanja
II	slaba	oligotermička	blaga, prijatna toplota
III	srednja	termička	nešto intenzivnija prijatna toplota
IV	jaka	hipertermička	intenzivni osećaj toplote

OZLEDE PRI PRIMENI KRATKOTALASNE DIJATERMIJE

Ozlede nastaju kod pacijenta kada se u polju dejstva kratkih talasa nađu metalni predmeti. Oni se tom prilikom pregrevaju i mogu izazvati opekotine. Stoga, u toku procedure pacijent sedi na drvenoj stolici ili leži na drvenom krevetu, i mora ukloniti iz polja dejstva kratkih talasa sve metalne predmete (ključevi, kaiš, metalna dugmad, metalni novac, kopče i sl.).

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU KRATKOTALASNE DIJATERMIJE

Indikacije za primenu kratkotalasne diatermije su:

- degenerativni reumatizam (zglobni i vanzglobni) i zapaljenjski reumatizam u smirenoj fazi,
- stanja posle traume,
- neuralgije i neuritisi,
- hronična ginekološka i urološka oboljenja.

Kontraindikacije za primenu kratkotalasne diatermije su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizičkih agensa (infektivne bolesti, teška srčana oboljenja, rekonvalescencija, malignitet, krvarenja i sklonost ka njima),
- metal u tkivu ili u polju dejstva elektromagnetnih talasa,
- zapaljenjski procesi u tkivu (akutno zapaljenje).

MIKROTALASI (RADAR)

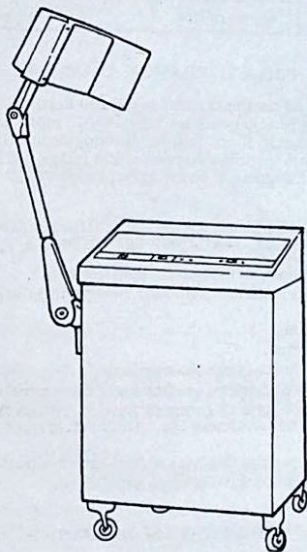
U elektromagnetnom spektru mikrotalasi se nalaze između ultrakratkih talasa i dugih infracrvenih zraka. Oni takođe ispoljavaju termičke efekte.

Njihova prodornost u tkivo iznosi 4–5 cm (dublje prodiru nego infracrveni zraci, a pliće nego kratki talasi).

Biološki efekti izazvani njihovim delovanjem odgovaraju onima koje izaziva toplota, a to su: vazodilatacija, stimulacija krvotoka i limfotoka, ubrzanje oksido-reduktivnih procesa u tkivima, ubrzanje resorpcije patoloških produkata i smanjenje osećaja bola.

APARATI I TEHNIKA PRIMENE MIKROTALASA

Terapija primenom mikrotalasa naziva se još i mikrotalasna diatermija. Aparati za primenu mikrotalasa sastoje se od generatora visokofrekventne struje i nastavaka, koji se nazivaju antene (emiteri ili reflektori). Antene se izrađuju u različitim veličinama i oblicima, i pomoću njih se mikrotalasi mogu fokusirati (slično infracrvenim zracima) na željeno područje. Na aparatima za mikrotalasnu diatermiju može da se fiksira samo po jedna antena, pa je stoga i tehnika primene mikrotalasa **monopolarna**.



Slika 88. – Aparat za primenu mikrotalasa

DOZIRANJE MIKROTALASA

Doza mikrotalasa određuje se na osnovu:

- veličine reflektora, tako da važi pravilo: što je površina reflektora manja, snaga mu je veća. Zato se pri primeni reflektora malog prečnika koriste intenziteti do 25 W, a pri primeni reflektora velikog prečnika intenziteti do 200 W;
- intenziteta, koji treba da bude takav da pacijent oseća blagu, prijatnu toplotu (oligotermička doza). Doza može biti slabija (atermička) ili jača (termička i hipertermička) od pomenute, i određuje se prema subjektivnom osećaju pacijenta, na isti način kao i pri terapiji kratkotalasnom diatermijom;
- trajanja procedure i serije, pa tako jedna procedura traje od 5 do 20 minuta, a serija se sastoji od 10 do 15 terapija.

OZLEDE PRI PRIMENI MIKROTALASA

Dugotrajni rad sa mikrotalasima može izazvati kataraktu (zamućenje oćnog soćiva) kao profesijsko oboljenje terapeuta. Stoga je neophodno da terapeut nosi zaštitne naoćare pri radu sa mikrotalasima. Zaštitne naoćare su obavezne i za pacijenta, iako on nikada nije toliko dugo eksponiran da bi se katarakta javila kao ozleđa.

INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA PRIMENU MIKROTALASA

Indikacije za primenu mikrotalasa su:

- degenerativni reumatizam (zglobni i vanzglobni) i zapaljenjski reumatizam,
- stanja posle povreda,
- neuralgije i neuritisi.

Kontraindikacije za primenu mikrotalasa su:

- opšte kontraindikacije za primenu fizićkih agensa (infektivne bolesti, teška srćana oboljenja, rekonvalescencija, malignitet, krvarenja i sklonost ka njima).
- zapaljenjski procesi koće i potkoćnog tkiva,
- metal na mestu primene.

PRAKTIĆNE VEĆBE

PRINCIPI RADA SA APARATIMA ZA ELEKTROTERAPIJU

Elektroterapija se sprovodi u prostorijama za elektroterapiju, koje su najćešće organizovane tako da u njima postoji više boksova za primenu razlićitih procedura.

Osnovni principi rada sa aparatima za elektroterapiju su sledeći:

– terapeut i stručna lica redovno proveravaju tehničku ispravnost aparata i njihovih delova (kablova i elektroda), i zamenjuju kablove ako su oštećeni, pomeno grafitne elektrode kada se na njima stvore naprsline, a metalne kada postanu neravne, kada se prelome ili oksidišu. Aparature popravljaju ovlašćeni tehnički servis (elektroinženjeri);

– pre uključivanja komande na aparatu moraju biti na nultom položaju. Aparat se najpre uključuje u gradsku mrežu, potom se pali glavni prekidač, i na kraju se postepeno povećava intenzitet struje (doziranje intenziteta). Isključivanje aparata se vrši obrnutim redosledom. Odvajanje elektrode od kože pri uspostavljanju strujnog kola dovodi do „strujnog udara“ koji je neprijatan po pacijenta;

– aparat se uključuje tek kada se postave elektrode;

– glavni prekidač aparata uključuje se na početku, a isključuje na kraju radnog vremena. Savremenim elektronskim aparatima ne smeta da budu uključeni više sati kontinuirano. Neki aparati su konstruisani tako da se smanjenjem intenziteta struje na nulu (vraćanje potencijometra na početni položaj) istovremeno i isključuje aparat. Takvi su, na primer, aparati za primenu galvanske struje, eksponencijskih i dijaminamičnih struja.

Najsavremeniji tipovi aparata imaju merače vremena (tzv. tajmere), a aparat se isključuje kada protekne podešeno vreme aplikacije.

Postoje i takvi tipovi aparata kod kojih je glavni prekidač nezavistan od potencijometra. U ustanovama za fizikalnu terapiju, gde se pacijenti smenjuju jedan za drugim, koristeći isti aparat, uključivanje takvog prekidača na aparatu, posle svake aplikacije, može izazvati kvar;

– u toku aplikacije pacijent ne sme da dira aparat i da sam pojačava intenzitet struje;

– posle aplikacije terapeut najpre smanjuje intenzitet struje na nulu, pa tek onda skida elektrode. Pre nego što pristupi postavljanju elektroda narednom pacijentu, terapeut treba još jednom da proveri da li je vratio potencijometar na nulti položaj, kada je prethodni pacijent završio terapiju;

– posle radnog vremena svi aparati se isključuju iz gradske mreže i prekrivaju kompresama radi zaštite od prašine.

Brigu o čistoci aparata vodi terapeut. Aparati se čiste tako što se spolja prebrišu dobro ocedenom vatom, nakvašenom alkoholom.

Kada se elektrode postavljaju na kožu pacijenta, treba da se poštuju sledeća pravila:

– pre postavljanja elektroda izvrši se inspekcija kože, koja mora biti čista, bez supstancija koje stvaraju izolacioni sloj, i ne sme biti oštećena, jer na tim mestima nastaju opekotine. Preko nevusa se ne stavljaju elektrode;

– metalne elektrode ne smeju da dodu u direktan dodir sa kožom, jer to može izazvati opekotine. Stoga se one oblažu gazom koja je najmanje osam puta presavijena, tako da stvara sloj debljine 1 cm između elektrode i kože. Za primenu jednosmernih impulsnih i naizmeničnih srednjefrekventnih i niskofrekventnih struja, elektrode se mogu oblagati i sunderom koji je tanji od gaze;

– gaze (sunderi) koji oblažu elektrode kvase se mlakim fiziološkim rastvorom ili destilovanom vodom (elektroda sa lekom pri primeni elektroforeze);

– gaze moraju biti potpuno ispravljene, bez ikakvih nabora, a elektrode moraju dobro da priležu uz kožu. Preko postavljenih elektroda stavlja se plastična folija, koja služi kao izolator, a elektrode se fiksiraju zavojem, gumenom poveskom ili čičak-trakom;

– negativna i pozitivna elektroda se ne smeju dodirivati jer će u tom slučaju struja teći od prve ka drugoj, a ne kroz tkivo ispod elektroda;

– posle aplikacije ponovo se izvrši inspekcija kože, na kojoj ne sme biti defekta epiderma. Ukoliko terapeut primeti bilo kakve neuobičajene promene (intenzivni eritem, defekt epiderma itd.), odmah o tome obaveštava lekara.

Gaze i sunderi koji se koriste za oblaganje elektroda redovno se peru i prokuvavaju, a oni koji se koriste za elektroforezu ispiraju se destilovanom vodom. Gaze za elektroforezu se odvajaju od ostalih, a ukoliko su korišćene za elektroforezu različitih lekova, ne smeju se međusobno pomešati.

I za primenu elektroterapije važi pravilo da u toku trajanja terapije terapeut ne sme napuštati prostoriju i ostavljati pacijente bez nadzora.

GALVANSKA STRUJA – PRAKTIČNA PRIMENA

IZVORI GALVANSKE STRUJE

Za dobijanje galvanske struje nekada su se koristili galvanski elementi i dinam-mašine. Savremeni aparati za primenu galvanske struje imaju sledeće delove:

– ispravljačice ili duodode, tj. elektronske cevi, koje ispravljaju naizmeničnu struju iz gradske mreže (220 V, 50 Hz) u jednosmernu;

– transformator, koji omogućava pretvaranje naizmenične struje jednog napona u naizmeničnu struju drugog napona, iste frekvencije. On snižava napon struje iz gradske mreže sa 220 V na 30 do 60 V i istovremeno štiti od strujnog udara;

– potencijometar, pomoću kojeg se reguliše jačina struje u miliamperima (mA);

– komutator ili menjač polova, pomoću kojeg se menjaju polovi, tako da pozitivni pol postaje negativni, i obrnuto;

– kablove, koji mogu biti crvene boje (kada su povezani sa pozitivnim polom izvora galvanske struje), i crne ili plave boje (kada su povezani sa negativnim polom izvora galvanske struje). Kod starijih tipova aparata kablovi su iste boje;

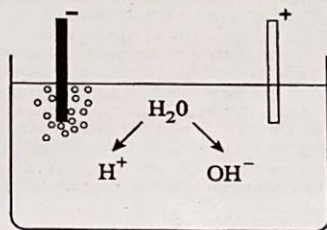
– elektrode, koje se pričvršćuju na krajevima kablova.

ODREĐIVANJE POLOVA GALVANSKE STRUJE

Određivanje polova, pre početka primene galvanske struje na pacijentu jedan je od osnovnih principa u radu sa aparatima za galvanizaciju. Iako svi moderniji aparati za primenu galvanske struje imaju kablove različite boje, koji označavaju pozitivni (kabl crvene boje) i negativni pol (kabl plave ili crne boje),

pre početka rukovanja sa njima potrebno je ipak proveriti polove, i to zbog toga što pozitivni i negativni pol ispoljavaju različite biološke efekte.

Za određivanje polova galvanске struje najčešće se primenjuju metoda razvijanja gasa i metoda dokazivanja pH-vrednosti sredine.



Slika 89. – Dokazivanje polova galvanске struje primenom metode razvijanja gasa

Metoda razvijanja gasa. – U staklenu posudu se stavi fiziološki rastvor (0,9% vodeni rastvor NaCl) i urone se kablovi vezani za izvor galvanске struje. Posle izvesnog vremena na jednoj elektrodi se razvijaju brojni mehurići gasa. Taj gas je vodonik (H^+), a elektroda je negativna.

Dokazivanje pH-vrednosti sredine. – Ovom metodom se dokazuju kisela i bazna reakcija koje nastaju na polovima galvanске struje, i to na sledeći način:

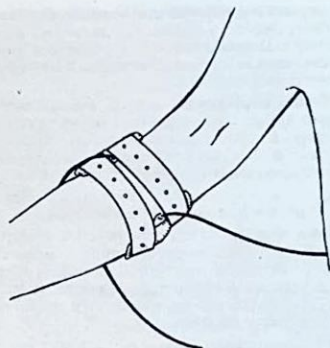
– **feholftaleinom**, tako što se u laboratorijsku posudu u obliku slova „U“, napunjenu fiziološkim rastvorom, urone kablovi vezani za izvor galvanске struje. U oba kraja cevi ukapa se nekoliko kapi feholftaleina. Na mestu negativne elektrode, uporedno sa razvojem mehurića gasa, nastaje crvena boja, što je dokaz alkalnosti sredine;

– **lakmus-papirom**, tako što se on nakvasi fiziološkim rastvorom i stavi preko ogoledih kablova. Na mestu pozitivnog pola plavi lakmus postaje crven, a na mestu negativnog pola crveni lakmus postaje plav.

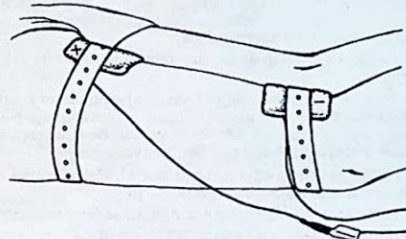
IZVOĐENJE GALVANIZACIJE

Način i tehniku primene galvanске struje određuje lekar (npr. poprečna galvanizacija zglobova kolena, sa anodom postavljenom na medijalnu stranu zglobova).

Osim transverzalne i longitudinalne tehnike primene galvanizacije, često su u upotrebi termini „ushodna“ i „nishodna“ galvanizacija. Pod *ushodnom (ascendentnom) galvanizacijom* podrazumeva se longitudinalna tehnika primene, pri kojoj je anoda postavljena distalno (šaka, stopalo), a katoda proksimalno (rame, kuk). Pod *nishodnom (descendentnom) galvanizacijom* podrazumeva se longitudinalna tehnika primene, pri kojoj je anoda postavljena proksimalno, a katoda distalno. Termini ne odgovaraju smeru kretanja struje, ali su se zadržali iz vremena kada se mislilo da struja teče od pozitivnog ka negativnom polu.



Slika 90. – Transverzalna tehnika primene galvanске struje



Slika 91. – Longitudinalna tehnika primene galvanске struje: „nishodna galvanizacija“ – anoda je postavljena proksimalno, a katoda distalno.

Pre početka aplikacije pacijent oslobodi od odeće deo tela koji će biti tretiran i zauzme najudobniji položaj za terapiju. Terapeut izvrši inspekciju kože na kojoj ne sme biti nikakvih oguljotina i drugih defekata epiderma.

Priprema elektroda se vrši na taj način što se gaze namenjene oblaganju metalnih elektroda presaviju tako da čine sloj debljine 1 cm. Gaze se nakvasu mlakim fiziološkim rastvorom, ocede se; njima se obloži metalna elektroda, a potom se isprave, pre nego što se postave na tretiranu regiju. Postavljaju se tako da leže celom površinom na koži, i dobro se pričvrste zavojem, gumenim trakama, čičak-trakom ili vrećicom sa peskom (za lumbosakralnu regiju). Zavoj, gumena traka i sl. ne smeju previše da stežu. Ako se za fiksiranje elektroda

koristi materijal koji može da se nakvasi (zavoj), preko elektroda se postavlja plastična folija kao izolator. Nakvašeni zavoj će provoditi struju kružno, kroz tkaninu i smanjiti efekat galvanske struje na tkivo (mokra tkanina je bolji provodnik elektriciteta od tkiva).

Kada se elektrode postavljaju, uključuje se glavni prekidač na aparatu i lagano se dozira intenzitet, tako da pacijent oseti prijatno peckanje na koži ispod elektrode. U terapijskoj primeni su uobičajeni intenziteti oko 5 do 10, redom 15 mA. Tokom aplikacije nastaje adaptacija kožnih receptora, tako da se subjektivni osećaj peckanja smanjuje. U tom slučaju se intenzitet može malo povećati (za 2 do 3 mA), ali ne previše, da ne bi došlo do opekotina.

Pacijenti kojima je oštećen senzibilitet ne osećaju peckanje pri aplikaciji. Kada pri uobičajenim terapijskim intenzitetima kod pacijenta izostane osećaj peckanja, terapeut najpre treba da proveri da li je strujno kolo uspostavljeno (da gaza nije suva ili da se kablovi nisu otkacili, ili na drugi način izgubili kontakt), pa ako jeste, da objasni pacijentu da terapiju prima iako nema nikakav osećaj, a da se intenzitet ne sme previše povećati, zbog opasnosti od opekotina.

Kada istekne vreme predviđeno za terapiju, intenzitet struje se smanjuje na nulu, aparat se isključuje, skidaju se elektrode sa kože pacijenta i izvrši inspekcija kože ispod elektrode. Na koži se kao normalna reakcija javlja crvenilo. Ukoliko se pojave intenzivno crvenilo ili kožni defekti, treba odmah obavestiti lekara.

GREŠKE PRI PRIMENI GALVANSKE STRUJE

Pri primeni galvanske struje, najčešće se javljaju sledeće greške:

- dodir metalne elektrode sa kožom (stvara opekotine),
- neravna gaza na elektrodi (stvara oštećenja kože),
- loš kontakt između elektrode i kože (stvara oštećenja kože),
- suva gaza (ne uspostavlja se strujno kolo),
- nečista gaza (moguća pojava alergija i infekcija),
- neprijatno hladna gaza,
- potenciometar nije na nultom položaju na početku aplikacije (nastaje neprijatan strujni udar pri uspostavljanju strujnog kola).

ELEKTROFOREZA LEKOVA - PRAKTIČNA PRIMENA

ODREĐIVANJE POLA STRUJE SA KOJEG SE LEK UNOSI

Da bi elektroforeza dala pozitivne terapijske efekte, najosnovnije je da se lek stavi na elektrodu vezanu za odgovarajući pol galvanske struje. U protivnom, terapijski efekat leka izostaje, jer se on zadržava na elektrodi, a deluje samo galvanska struja.

Da bi se odredio pol sa kojeg se lek unosi, koriste se pisana uputstva (preporučljivo je da stoje na zidu prostorije za elektroterapiju), ili se pol određuje prema hemijskoj formuli leka. Tako, na primer:

- u 10%-tnom kalcijum-hloridu, aktivni princip je kalcijum. Jon kalcijum-hlorida disosuje na Ca^{++} i Cl_2^- . Stoga se lek stavlja na pozitivni pol;

- u 3%-tnom natrijum-salicilatu aktivni princip je salicilat. Jon natrijum-salicilata disosuje na Na^+ i salicilat(-). Stoga se lek stavlja na negativni pol;

- u 3%-tnom kalijum-jodidu aktivni princip je jod. Jon kalijum-jodida disosuje na jon K^+ i J^- . Stoga se lek stavlja na negativni pol;

- u vitaminu C (askorbinskoj kiselini) aktivni princip je kiseli ostatak. Jon askorbinske kiseline disosuje na H^+ i kiseli ostatak(-). Stoga se lek stavlja na negativni pol.

PRIPREMA RASTVORA LEKA ZA ELEKTROFOREZU

Terapeut mora da zna da sam napravi rastvor leka za elektroforezu, jer se neki lekovi ne nalaze u prometu kao ampulirani, a primenjuju se elektroforezom. Takav je, na primer, rastvor kalijum-jodida. Kalijum-jodid (KJ - *Kalij iodidum*) jeste bela kristalna supstancija, koja se na svetlosti razlaže, i zato se drži u tamnim bocama.

Rastvor kalijum-jodida u koncentraciji od 3% priprema se tako što se u čistu gaudisanu posudu sipa 3 g čiste supstance i doda destilovana voda do oznake za 100 ml. Zatim se rastvor dobro promućka. Rastvor je tada gotov za upotrebu i čuva se u čistim bocama od tamnog stakla.

IZVOĐENJE ELEKTROFOREZE LEKOVA

Tehnika praktičnog rada je identična tehnici primene galvanizacije. Razlika je u pripremi elektrode. Elektrode se kvase:

- **rastvorima ampuliranih lekova**, tako što se sadržaj ampule (ako je lek u tečnom stanju) sipa na gazu prethodno nakvašenu mlakom destilovanom vodom. Kada je lek u obliku praha, mora se najpre rastvoriti na taj način što se u špricu uvuče jedna ampula destilovane vode (*Aqua pro injectione*) i ubrizga u bočicu sa lekom, a potom dobro promućka. Istim špricom izvuče se iz bočice rastvor i nanese na sredinu gaze prethodno nakvašene mlakom destilovanom vodom;
- **napravljenim rastvorima**, tako što se cela gaza nakvasi napravljenim rastvorom leka.

Elektroda na koju se stavlja lek, kvasi se mlakim fiziološkim rastvorom.

Terapeut treba da na radnom mestu pripremi i vidno obeleži posude u kojima se drže suve gaze i upotrebljene gaze sa lekovima. Upotrebljene gaze se ne smeju pomešati, već se izdvajaju, a zajedno se peru i prokuvavaju samo one natopljene istim lekom.

Terapeut posebnu pažnju posvećuje inspekciji kože pre i posle terapije, jer alergije na lek nisu retka pojava. Ako uoči crvenilo, ekzorijacije, papule ili bilo kakve druge kožne promene, i ako se pacijent požali na svrab, terapeut o tome odmah obaveštava lekara.

Izračunavanje trajanja aplikacije. - Terapijska doza leka koji se unosi primenom elektroforeze, izražava se u mA/min (određuje lekar i upisuje u terapijski karton). Terapeut treba sam da izračuna koliko će trajati aplikacija, a to zavisi od intenziteta primenjene galvanske struje. Tako, na primer, kada je doza leka 150 mA/min, primenjuju se:

- intenzitet od 10 mA u trajanju od 15 minuta,

- intenzitet od 15 mA u trajanju od 10 minuta,
- intenzitet od 20 mA u trajanju od 7,5 minuta.

GREŠKE PRI PRIMENI ELEKTROFOREZE LEKOVA

U primeni elektroforeze mogu se dogoditi sve greške kao i pri primeni galvanske struje. Pri primeni elektroforeze specifične su sledeće greške:

- prisustvo parazitaran jona na gazi sa lekom (gaza se kvasi običnom vodom ili se ista gaze koristi za aplikaciju više lekova), pa je tada dejstvo leka oslabljeno, a moguća je i pojava alergija. Za razliku od onoga što je rečeno za primenu galvanizacije, ovde važi pravilo da se gaze sa lekom nikako ne sme kvasiti vodom iz česme, niti se ta voda sme upotrebiti za rastvaranje leka;
- primena liposolubilnih rastvora, koji ne samo da se ne mogu uneti primenom elektroforeze već stvaraju i izolacioni sloj na koži i sprečavaju prodiranje električnih impulsa (izostaje i efekat galvanske struje);
- lek nije na odgovarajućoj elektrodi, kada izostaje efekat lekovite supstancije i deluje samo galvanska struja.

HIDROGALVANSKE PROCEDURE - PRAKTIČNA PRIMENA

HIDROGALVANSKA KADA

Primena hidrogalvanske kade i četvoročelijske kupke spada istovremeno u kombinovane hidroterapijske procedure i specijalne oblike primene galvanske struje.

Intenzivna vazodilatacija koja nastaje tokom ove procedure (posebno kada galvanska struja deluje na celo telo), može izazvati pad krvnog pritiska, i stoga je pre svake terapije potrebno kontrolisati arterijski krvni pritisak pacijenta. Primena hidrogalvanske kade nije preporučljiva za osobe koje boluju od niskog krvnog pritiska (opasnost od kolapsa).

Dok se pacijent priprema za terapiju, hidrogalvanska kada se puni vodom indifereentne temperature do iznad gornje ivice elektroda. Pacijent se za hidrogalvansku kadu priprema na uobičajeni način kao za svaku opštu hidroterapijsku proceduru: presvlači se i obavlja pripremno tuširanje mlakom vodom i sapunom. Kada se pacijent presvuče u kostim za kupanje, terapeut izvrši inspekciju kože, na kojoj ne sme biti nikakvih oguljotina i drugih defekata epiderma. Pacijent potom ulazi u kadu, zauzima poluležeći položaj, a iza glave mu se postavlja peškir nakvašen hladnom vodom. U kadi provodi nekoliko minuta pre početka procedure, da bi se adaptirao.

Potom se hidrogalvanska kada uključuje preko komandne table, na kojoj se odabere koja će regija tela biti tretirana (celo telo, gornji ekstremiteti, desna ruka i desna noga, desna ruka i leva noga itd.) i podesi intenzitet struje tako da pacijent oseti prijatno peckanje.

Tokom procedure pacijent ne sme da dodiruje elektrode ugrađene u zid kade. Elektrode ne smeju da vire iznad površine vode (terapeut kontroliše da voda ne otiče iz kade, što se dešava kada čep na kadi nije dobro zatvoren). Ukoliko je nivo vode ispod gornje ivice elektroda, uspostavlja se strujni krug na

površini vode, što može da izazove opekotine kod pacijenta. Opekotina koja tom prilikom nastaje je u obliku linije koja odgovara dodirnoj liniji sa površinom vode.

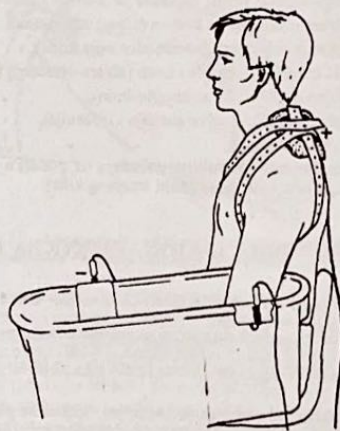
Posle procedure, čije trajanje određuje lekar, pacijent izlazi iz kade, obriše se, skida kupaci kostim, oblači frotirski mantil i odlazi u sobu za odmor, gde provodi ležeći i odmarajući se, prekriven čaršavom i čebetom još 20–30 minuta.

ČETVOROČELIJSKA KUPKA

Kadice za četvoročelijske kupke su tako konstruisane da su obe elektrode (pozitivna i negativna) ugrađene u njihov zid, ili tako da je samo jedna elektroda fiksirana za zid kadice, dok se druga postavlja na vratnu regiju pacijenta (nivo pršljena C₆–C₇) za tretman gornjih ekstremiteta, odnosno na lumbosakralnu regiju, za tretman donjih ekstremiteta.

Terapija se može primeniti samo za jedan, za dva ekstremiteta (po izboru: obe ruke, obe noge, jedna ruka i jedna noga), ili za sva četiri ekstremiteta.

Kadice se pune vodom indifereentne temperature. Pacijent skine odeću sa dela tela koji će biti tretiran. Terapeut izvrši inspekciju kože pacijenta, na kojoj ne sme biti defekata epiderma (opasnost od opekotina). Pacijent u svim slučajevima, bez obzira da li se tretira jedan, dva ili sva četiri ekstremiteta, tokom terapije sedi. Stolica na kojoj sedi pacijent treba da ima plastično sedište i naslon (ne sme biti drvena), da bi se lako obrisala, jer se često nakvasi posle završetka procedure, kada pacijent vadi ekstremitete iz kadice.



Slika 92. – Primena lokalne hidrogalvanske procedure: negativna elektroda je fiksirana za zid kadice, a pozitivna elektroda je na vratno-ramenoj regiji pacijenta. Druga elektroda fiksirana za zid kadice nije uključena u strujno kolo.

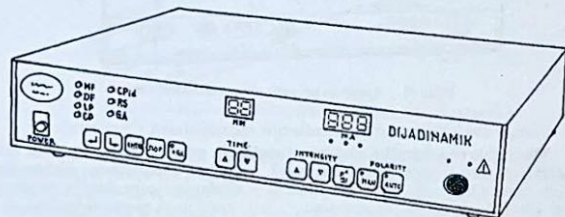
Pacijent uroni ekstremitet (ili ekstremitete) u kadice (ili kadiće). Kada u zidu kadiće postoji samo jedna elektroda, terapeut fiksira drugu na vratnu ili lumbalnu regiju pacijenta. Kolo galvanske struje se uključuje na komandnoj tabli aparata, a intenzitet se dozira do osećaja prijatnog peckanja.

Po završenoj aplikaciji, čije trajanje određuje lekar, terapeut postepeno smanjuje intenzitet struje do nultog položaja i isključuje strujno kolo, oslobađa pacijenta od elektrode fiksirane na vratnoj ili lumbosakralnoj regiji. Pacijent obriše tretirani deo tela suvim peškirom. Na koži pacijenta se vidi crvenilo, zbog vazodilatatornog efekta galvanske struje.

Ako je bio tretiran samo jedan ekstremitet, samo gornji, ili samo donji ekstremiteti, odmor nije obavezan. Posle tretmana sva četiri ekstremiteta indikovani su odmor, kao i pri primeni hidrogaldvanske kade.

DIJADINAMIČNE STRUJE – PRAKTIČNA PRIMENA

Veličinu elektroda, regiju koja će se tretirati, izbor modulacije, trajanje terapije i dužinu serije određuje lekar. Pacijent zauzima položaj koji će mu biti najudobniji za terapiju. Tako, na primer, za aplikacije na gornjim ekstremitetima zauzima sedeći, a za aplikacije na trupu i donjim ekstremitetima ležeći položaj (na leđima ili potrbuške, zavisno od toga koja se regija tretira).



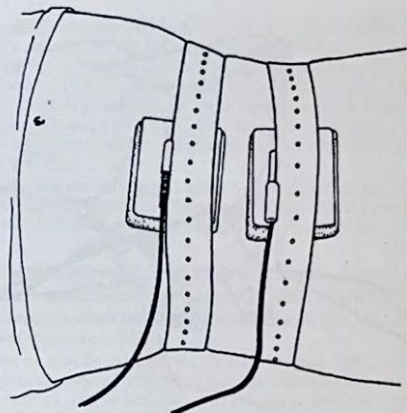
Slika 93. – Aparat za primenu dijadinamičnih struja

Pre postavljanja elektroda terapeut izvrši inspekciju kože na koju će postaviti elektrode. Na njoj ne sme biti oguljotina, a izbegavaju se nevusi.

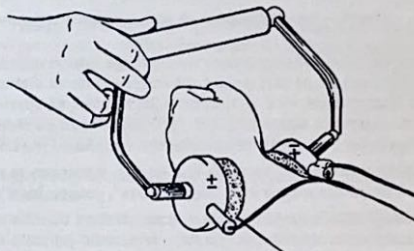
Sunderi za elektrode se nakvasu mlakim fiziološkim rastvorom i postavu u otvore tačkastih ili šoljastih elektroda, ili se u njih uvuku pločaste elektrode. Sunderi se mogu nakvasiti rastvorom lekovite supstancije (koja treba da ima ista svojstva kao supstancije koje se unose elektroforezom). Dijadinamične struje pospešuju unos te lekovite supstancije u kožu, a procedura se naziva dijaforeza.

Elektrode se postavu na željenu regiju tela i fiksiraju se pomoću zavoja, gumenih traka, čičak-traka, vrećica sa peskom (lumbalna regija) ili specijalnih držača.

Na aparatu se odabere modulacija, uključi se strujno kolo, i postepeno pojačava intenzitet struje, do osećaja prijatnog peckanja.



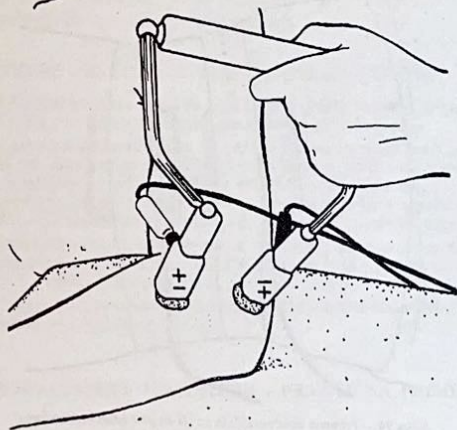
Slika 94. – Primena dijadinamičnih struja sa pločastim elektrodama



Slika 95. – Primena dijadinamičnih struja sa šoljastim elektrodama

Na starijim tipovima aparata se najpre uključi bazna galvanska struja („baza“ – *basis*), do intenziteta od 2 do 3 mA, najčešće 2,5 mA. Ta struja izaziva minimalni senzitivni nadražaj i većina pacijenata je ne oseća. Potom se uključi i dozira intenzitetom modulirani impuls („doza“ – *dosis*), do osećaja prijatnog peckanja.

Odabrana modulacija se aplikuje 1,5 minut, a zatim se intenzitet struje smanjuje na nulu. Ako na aparatu postoje oznake „baza“ i „doza“, najpre se smanji na nulu intenzitet „doze“, a potom „baze“, dakle suprotno od postupka pri uključivanju strujnog kola.



Slika 96. – Primena dijadinamičnih struja sa tačkastim elektrodama

Negativni pol dijadinamičnih struja ispoljava intenzivnije biološke efekte nego pozitivni pol, pa se zato u toku aplikacije polovi na elektrodama moraju promeniti. Promena polova se vrši pomoću komutatora na aparatu, tako da nije potrebno menjati mesta elektroda u toku aplikacije. Odabrana modulacija, sa promenjenim polovima, uključuje se na način koji je opisan u prethodnom tekstu.

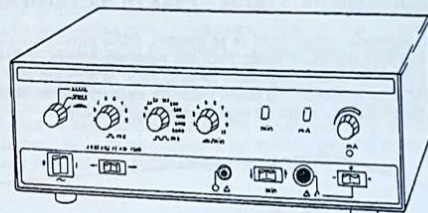
Po isteku predviđenog vremena (1,5 minut), postepeno se smanjuje intenzitet struje i isključuje strujno kolo (najpre „doza“, potom „baza“).

Aplikacija dijadinamičnih struja se time završava ukoliko je lekar odredio primenu samo jedne modulacije. Ukoliko je odredio primenu dve modulacije (najčešće CP–LP), terapija se nastavlja bez menjanja mesta elektroda, na taj način što se na komandnoj tabli aparata odabere naredna modulacija i primeni po 1,5 minut, sa promenom polova elektroda. Tako, jedna terapija dijadinamičnim strujama, ukoliko su primenjene dve modulacije, traje ukupno 6 minuta.

Kada se aplikacija završi, potencijometar aparata se vrati na nulti položaj i aparat se isključuje. Terapeut skida elektrode i vrši inspekciju kože na mestima gde su one bile postavljene. Uobičajena reakcija je pojava eritema, koji se izgubi za oko 30 minuta do 2 sata, ali se može ponovo javiti tokom sledećih nekoliko časova ukoliko se na tretiranu regiju primeni topla hidroterapijska procedura ili obično kupanje, na šta treba skrenuti pažnju pacijentu.

EKSPONENCIJALNE STRUJE (ELEKTROSTIMULACIJA MIŠIĆA) – PRAKTIČNA PRIMENA

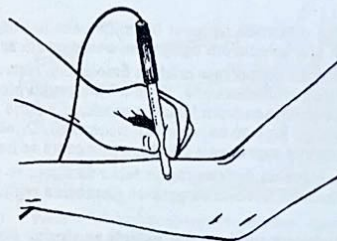
Da bi terapeut pravilno sproveo terapiju eksponencijalnim strujama, mora dobro da poznaje najpre anatomiju mišića (mišićni pripoji, pravac pružanja mišića), a potom i njihovu fiziologiju (koji pokret izvodi mišić, koji su glavni pokretači unutar jedne mišićne grupe itd.). Lekar određuje oblik eksponencijalnih struja, mišić ili mišićnu grupu koja se tretira i tehniku primene (bipolarno, monopolarno). Elektrostimulaciju mišićne muskulature kod paralize *n. facialis* uvek izvodi lekar, primenom monopolarne tehnike, jer se za mišićnu muskulaturu mora precizno dozirati intenzitet i izdvojiti kontrakcija svakog mišića pojedinačno, kako bi se izbeglo stvaranje sinkinezija (združenih pokreta). Stoga će u tekstu koji sledi biti opisana tehnika elektrostimulacije svih mišića, osim mišićnih.



Slika 97. – Aparat za primenu eksponencijalnih struja

Postoje dve tehnike elektrostimulacije: monopolarna i bipolarna.

Monopolarna tehnika elektrostimulacije primenjuje se za sitne mišiće (mišići lica, mišići šake i mišići stopala). Izvodi se specijalnom elektrodom u obliku olovke koja ima ugrađen taster za prekidanje i uspostavljanje strujnog kola. Aktivna elektroda (monopolarna), povezana je sa negativnim polom galvanske struje. Dakle, pri primeni monopolarne tehnike elektrostimulacije, mišići se draže katodom.

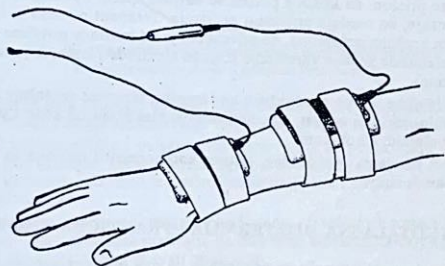


Slika 98. – Monopolarna tehnika primene eksponencijalnih struja

Inaktivna elektroda (anoda) fiksira se na vratnu regiju pacijenta za elektrostimulaciju mišića lica ili gornjih ekstremiteta, a na lumbalnu (lumbosakralnu) regiju za elektrostimulaciju mišića donjih ekstremiteta.

Bipolarna tehnika elektrostimulacije primenjuje se za velike mišiće i mišićne grupe. Elektrode se postavljaju na mišićno telo, bliže njegovom proksimalnom i distalnom pripoju, a fiksiraju se tako da su celom površinom u kontaktu sa kožom. Elektrode se ne smeju međusobno dodirivati, jer će u tom slučaju struja teći od negativne ka pozitivnoj elektrodi, a ne kroz tkivo.

Veličina elektrode mora odgovarati veličini regije koja se tretira. Tako, na primer, pri stimulaciji mišića kod dece, površina elektroda je oko 4 do 6 cm², a za tretman *m. quadricepsa* kod odraslih oko 60 cm².



Slika 99. – Bipolarna tehnika primene eksponencijalnih struja

Terapeut može obučiti pacijenta da sam prekida strujno kolo tokom elektrostimulacije, jer je taj postupak jednostavan. Iako pacijent sam uključuje i isključuje strujno kolo, terapeut ne sme da ga ostavi bez nadzora, već treba stalno da kontroliše da li pacijent ispravno sprovodi proceduru i da li se tokom terapije javlja zamor mišića, odnosno opadanje amplitude mišićnih kontrakcija.

Dalji postupak rada prilikom izvođenja terapije je isti, bez obzira na tehniku primene. Pacijent zauzima najudobniji položaj za terapiju (za tretman mišića gornjih ekstremiteta sedi, a za paravertebralnu muskulaturu i donje ekstremitete leži). Kada se elektrostimulacija primenjuje za jačanje mišića koji mogu da savladaju silu Zemljine težine, ekstremitet se postavlja u takav položaj da mišić bude istegnut za 30% svoje dužine. Tako, na primer, ako se jačaju mišići prstiju i ručja, podlaktica je na podlozi, a šaka visi nadole (preko ivice jastuka). Terapeut pre aplikacije proverava stanje kože, i ako na njoj nema oguljotina i drugih defekata epiderma, priprema elektrode na uobičajeni način: kvašenjem gaza mlakom destilovanom vodom.

Na komandnoj tabli aparata bira se trajanje impulsa i trajanje pauze. Na nekim aparatima podešavanje trajanja impulsa i pauze između dva impulsa se vrši direktno – okretanjem dugmadi ili brojeva na komandnoj tabli u željenu poziciju. Na drugim, pak, aparatima trajanje impulsa i pauze dobija se množenjem numeričkih vrednosti sa dva odvojena dugmeta. Tako, na primer, na jednom

dugmetu postoje vrednosti 0,01; 0,1; 1; 10 i 100, a na drugom brojevi od 1 do 10. Trajanje impulsa od 500 ms podešava se tako što se prvo dugme okrene na 100, a drugo na 5; trajanje impulsa od 250 ms podešava se tako što se prvo dugme okrene na 100, a drugo na poziciju između brojeva 2 i 3. SP-oblik eksponencijalnih struja se podešava tako što se trajanje impulsa podesi na 10 ms, trajanje pauze na 20 ms, i odabere se broj modulacija u minuti (obično 18–20). Dvadeset modulacija u minuti predstavlja zapravo stimulaciju impulsima frekvencije od 0,33 Hz.

Terapeut proveriti da li pored aparata postoje kružići za brojanje mišićnih kontrakcija i sat sa sekundarom (stoperica), uključiti aparat i postepeno pojačava intenzitet struje, do pojave srednje jakih mišićnih kontrakcija.

Za aplikaciju eksponencijalnih struja važe sledeća pravila:

- mora se kontrahovati samo odabrani mišić, a ne neki drugi;
- kontrakcija mora biti srednje jaka (slabe kontrakcije nemaju terapijski efekat, a jake zamaraju mišić);
- mišić ne sme da se zamara prilikom terapije. Zamor mišića se ispoljava opadanjem amplitude kontrakcija. Kada je intenzitet eksponencijalnih struja ispravno doziran, amplituda stote kontrakcije je ista kao i amplituda prve. Ukoliko se javi zamor, smanjuje se broj ponavljanja pokreta i produžava se pauza između serija kontrakcija (npr., umesto 10, određuje se 9, ili manje kontrakcija, a pauza se produžava sa 2,5 minuta na 3 minuta).

Posle 10 srednje jakih kontrakcija, mišići se odmaraju od 1 do 2,5 minuta, u zavisnosti od primenjenog oblika eksponencijalnih struja, odnosno težine oštećenja neuromišićnog aparata. Pauza se pravi tako što se spolnim prekidačem, ili prekidačem na samom aparatu, isključuje strujno kolo, bez vraćanja intenziteta struje na nulu. Strujno kolo treba isključiti dok traje pauza između dva impulsa. Isključivanje strujnog kola dok traje impuls izaziva neprijatan „strujni udar“. Iz istog razloga se i strujno kolo uključuje dok traje pauza između dva impulsa.

Pri monopolarnoj tehnici primene, strujno kolo se isključuje pomoću taste-ra na držaču elektrode.

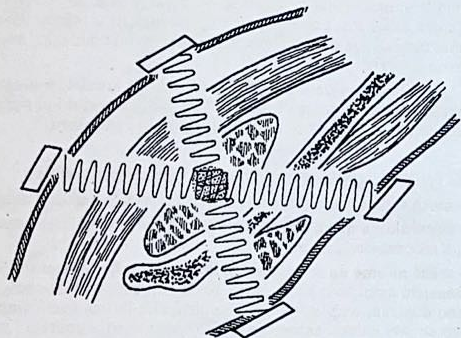
Posle svakih 10 kontrakcija, pacijent (pri bipolarnoj primeni) ili terapeut (pri monopolarnoj primeni) odvoje po jedan kružić namenjen za brojanje kontrakcija. Kružići se koriste da se ne bi pogrešilo u brojanju.

Uključivanje i isključivanje strujnog kola izvodi se na opisani način, sve dok se ne ispuni broj od 100 kontrakcija. Tada terapeut vrati potencijometar na nulti položaj i isključuje aparat. Skida elektrode i proverava stanje kože pacijenta, na kojoj se kao normalna reakcija vidi eritem.

Pri dugotrajnoj primeni elektrostimulacije (u nekim slučajevima primena traje više nedelja i meseci) koža se isušuje (javlja se blago crvenilo, perutanje, blag svrab i ekscorijacije usled češanja). Pacijentu treba savetovati da uveče maže mesta gde se postavljaju elektrode *Panthenol* kremom ili nekim od krema namenjenih nezi dečje kože (Pavlovićeva mast). Kada dolazi na terapiju, na koji ne sme biti sloja krema (izolatorski sloj).

INTERFERENTNE STRUJE – PRAKTIČNA PRIMENA

Osnovni princip koji važi za primenu interferentnih struja jeste da se dva strujna kola moraju ukrstiti da bi se dobio fenomen interferencije.



Slika 100. – Ukrštanje linija sile dva električna kola, na mestu na kojem se želi maksimalni efekat interferentnih struja

Pacijent se priprema tako što skine odeću sa dela tela koji će biti tretiran, i zauzme najudobniji položaj za terapiju. Terapeut izvrši inspekciju kože, i ako na njoj nema defekata epiderma, ili drugih kožnih promena, priprema elektrode tako što sundere ili gaze kvasi mlakim fiziološkim rastvorom.

Elektrode se postavljaju na regiju koja se tretira tako da se dva strujna kola ukrste. Kablovi dva strujna kola su različitih boja, kako pri primeni terapije ne bi došlo do greške. Zamišljene linije koje spajaju elektrode dva strujna kola moraju da se seku na onom mestu, na kome se želi maksimalni efekat interferentnih struja.

Elektrode se pričvrste zavojem, čičak-trakom, vrećicama sa peskom, ili pomoću vakuuma.

Kada se interferentne struje primenjuju u kombinaciji sa vakuum-masažom, najpre se postave pelote (prethodno se u njih stave sunderi nakvašeni mlakim fiziološkim rastvorom), pa se potom odabere željena frekvencija oscilacije negativnog pritiska i uključi vakuum-aparat. Interferentne struje se uključe tek kada se elektrode fiksiraju pomoću vakuuma.

Pre uključivanja kola interferentnih struja odabere se željena frekvencija, potom se uključi glavni prekidač na aparatu i postepeno pojačava intenzitet, dok pacijent ne oseti prijatno trnjenje, mravinjanje i peckanje ispod elektroda.

Biološko delovanje interferentnih struja ne zavisi od intenziteta, već od frekvencije, tako da nije potrebno povećavati intenzitet preko 20 mA. Tokom aplikacije kožni receptori se adaptiraju na senzitivni nadražaj, pa se intenzitet može malo povećati ukoliko to pacijent želi (nije neophodno iz navedenih razloga).

Kada istekne vreme predviđeno za terapiju, terapeut intenzitet struje postepeno vrati na nulu (kod nekih aparata se time isključuje i ceo aparat), i skida elektrode. Na mestu gde su one bile postavljene vidi se vrlo blag eritem, znatno blaži nego pri primeni galvanizacije, a ponekada reakcija kože izostaje. Ako su interferentne struje aplikovane u kombinaciji sa vakuum-masažom, intenzivnija je vazodilatacija (eritem) i traje izvesno vreme posle terapije.

D'ARSONVALOVE STRUJE – PRAKTIČNA PRIMENA

Pacijent se pripremi tako što skine odeću sa dela tela koji treba tretirati. Terapeut izvrši inspekciju kože, koja treba da bude suva i bez defekata epiderma. Elektroda se prisloni na kožu, a potom se uključi aparat i postepeno pojačava intenzitet struje, do osećaja prijatnog peckanja. Terapeut pomera elektrodu po koži, blagim kružnim pokretima, ne odvajajući je od tretirane površine (prilikom odvajanja elektrode nastaje varničenje između elektrode i kože, koje može izazvati opekotine).

Kada istekne vreme predviđeno za terapiju, terapeut smanjuje intenzitet struje na nulu, isključuje aparat, a potom odvoji elektrodu od kože i prebriše je vatom nakvašenom alkoholom.

Na koži pacijenta se vidi blagi eritem, kao normalna reakcija na delovanje D'Arsonvalovih struja.

KRATKOTALASNA DIJATERMIJA – PRAKTIČNA PRIMENA

Kratkotalasna dijatermija se primenjuje na dva osnovna načina: u kondenzatorskom polju (pacijent se nalazi u strujnom kolu) i u elektromagnetnom polju (pacijent se ne nalazi u strujnom kolu). Za oba načina primene važi pravilo da se u polju dejstva struje ne sme nalaziti nikakav metalni predmet, jer će tokom aplikacije nastati njegovo pregrevanje, što može izazvati opekotine kod pacijenta. Za terapiju se zato koriste specijalni drveni kreveti, a ako pacijent sedi u toku aplikacije, koristi se drvena stolica na kojoj spolja nema eksera.

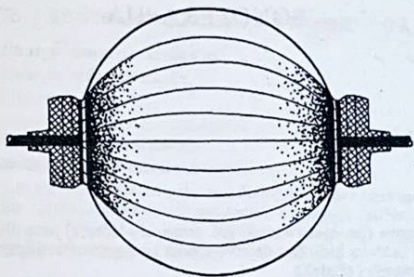
Terapeut povremeno proverava ispravnost aparata pomoću specijalnog indikatora elektromagnetnog polja (tzv. glimerica), što je naročito važno ako se u terapiji primenjuju najslabije doze, koje pri primeni ne izazivaju nikakav subjektivni osećaj kod pacijenta.

Primena kratkotalasne dijatermije u kondenzatorskom polju. – Jačina kondenzatorskog polja i raspored linija sile zavise od načina postavljanja elektroda, pa za primenu kratkotalasne dijatermije u kondenzatorskom polju važe sledeća pravila:

- kada se elektroda približi području koje se tretira, zagrevanje je intenzivnije u tkivima bližim površini kože, a kada se elektroda udalji, zagrevanje je veće u dubini;

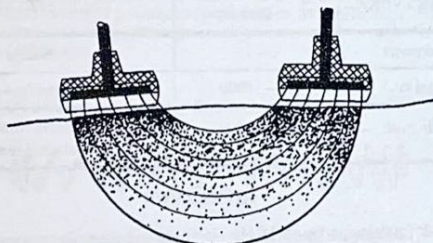
- kada se elektrode postave longitudinalno, prodornost linija sile je slabija nego kada se elektrode postave transversalno;

- kada se elektrode ne postavljaju paralelno, već pod izvesnim uglom, linije sile su gušće na njihovim bližim krajevima;



Slika 101. – Raspored linija sile pri transverznoj tehnici primene kratkotalasne dijatermije u kondenzatorskom polju

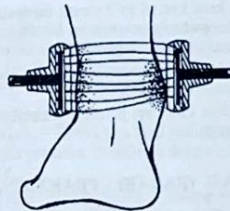
- prečnik dela tela koji se zrači treba da bude veći od prečnika elektrode, jer ako je manji, nastaje zgušnjavanje linija sile i pregrevanje tkiva;
- pri izboru oblika i veličine elektroda koje se postavljaju uz neravne površine tela (koleno, lakat, skočni zglobovi), potreban je naročit oprez, jer na isturenim delovima tela nastaje zgušnjavanje linija sile i postoji opasnost od nastanka opekotina;
- kada se istovremeno tretiraju oba kolena, između njih treba umetnuti filcane jastuče. Ako se kolena dodiruju, na dodirnim tačkama nastaje zgušnjavanje linija sile, što može prouzrokovati opekotine.



Slika 102. – Raspored linija sile pri longitudinalnoj tehnici primene kratkotalasne dijatermije u kondenzatorskom polju

Tahniku aplikacije kratkotalasne dijatermije i dozu zračenja određuje lekar. Aplikacija kratkotalasne dijatermije vrši se preko odeće.

Pacijent zauzima najudobniji položaj za terapiju, a terapeut postavlja elektrode poštujući pravila koja su navedena. Pre uključivanja aparata proverava da li su svi metalni predmeti uklonjeni iz polja delovanja kratkotalasne dijatermije, i ako jesu, uključi aparat.

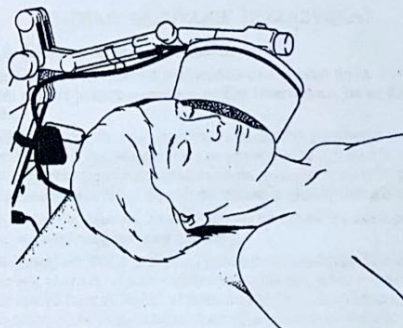


Slika 103. – Zgušnjavanje linija sile pri primeni kratkotalasne dijatermije na neravnim površinama

Na komandnoj tabli aparata su obeležene doze (I – najslabija; II – slaba; III – srednje jaka; IV – jaka), koje se odabiru okretanjem potenciometra, odnosno pritiskom na dugme. Subjektivni osećaj toplote varira u zavisnosti od primenjene doze. Pacijent se tokom aplikacije ne sme pomerati, niti menjati položaj tela u odnosu na elektrode, da ne bi došlo do neželjenog pregrevanja nekih delova tela.

Kada istekne vreme predviđeno za aplikaciju, terapeut isključi aparat i pacijent može napustiti prostoriju. Na koži ispod odeće nema nikakvih promena, jer je kratkotalasna dijatermija procedura tokom koje se zagrevaju dublje smeštena tkiva.

Primena kratkotalasne dijatermije u elektromagnetnom polju. – Za primenu kratkotalasne dijatermije u elektromagnetnom polju važi sledeće pravilo: što su navoji induktivnog kabla gušći, elektromagnetno polje je jače. Stoga, kada se želi intenzivnije delovanje elektromagnetnog polja, induktivni kabl treba omotati gušće oko regije koja se tretira.



Slika 104. – Primena kratkotalasne dijatermije u elektromagnetnom polju pomoću monode