

**LBRIS**

**CRISTINA DAIA**

We know

books

# **ELECTROTERAPIE**

**Principii practice**

**Ediția a III-a, revizuită**



**EDITURA UNIVERSITARĂ**  
**București**

## CUPRINS

<b>CUVÂNT ÎNAINTE la ediția I</b> .....	13
<b>FOREWORD first edition</b> .....	15
<b>CUVÂNT ÎNAINTE la ediția II-a</b> .....	17
<b>FOREWORD second edition</b> .....	19
<b>I. FIZIOTERAPIE. ELECTROTHERAPIE</b> .....	21
I.1. Generalități electroterapie: Definiție, clasificare, noțiuni fizice de bază .....	21
I.2. Tipuri de curenți folosiți în electroterapie .....	28
I.3. Caracteristici generale ale curenților folosiți în electroterapie .....	29
I.4. Contraindicațiile generale ale electroterapiei .....	30
<b>II. CURENȚI REDRESAȚI</b> .....	32
II.1. Definiție. Modalități de producere.....	32
II.2. Parametrii fizici ai impulsurilor de curent electric .....	33
II.3. Clasificarea curenților redresați .....	36
II.4. Caracteristicile curenților redresați .....	37
<b>III. CURENT GALVANIC (CONTINUU)</b> .....	40
III.1. Modalități de obținere.....	40
III.2. Caracteristici .....	42
III.3. Indicații. Contraindicații. Precauții de utilizare CG .....	47
III.4. Modalități de aplicare .....	48
III.5. Galvanizarea simplă.....	48
III.5.1 Modalități de aplicare și prescriere.....	48
III.5.2 Formule CG simplă .....	53
III.6 Ionogalvanizarea.....	54
III.6.1 Considerații generale .....	54
III.6.2 Formule ionogalvanizare .....	56
III.7. Băile galvanice.....	58
III.7.1 Formule bai galvanice .....	58

III.7.2. Formule BG .....	60
III.8. Stimularea transcraniană cu curent galvanic (tDCS).....	61
<b>IV. CURENȚI DE JOASĂ FRECVENȚĂ .....</b>	<b>63</b>
IV.1. Curenți diadinamici.....	63
IV.1.1. Tipuri de curenți diadinamici și modalități de obținere.....	63
IV.1.2. Caracteristici CDD .....	68
IV.1.3. Indicații și contraindicații CDD.....	69
IV.1.4. Modalități de aplicare și prescriere CDD .....	72
IV.1.5. Exemple, formule CDD.....	74
IV.2. Curent exponențial.....	76
IV.2.1. Definiție.....	76
IV.2.2. Principii de electrostimulare.....	77
IV.2.3. Modalități de aplicare și prescriere CE .....	80
IV.2.4. Indicații și contraindicații curent exponențial. ....	84
IV.2.5. Exemple, formule .....	85
IV.3. Stimularea nervoasă electrică transcutanată TENS .....	87
IV.3.1. Definiție. Principiu de electrostimulare.....	87
IV.3.2. Parametrii de electrostimulare .....	88
IV.3.3. Indicații. Contraindicații .....	90
IV.3.4. Modalități de aplicare și prescriere.....	90
IV.3.5. Exemple, formule .....	92
IV.4. Curent TRÄBERT .....	93
IV.4.1. Definiție. Caracteristici.....	93
IV.4.2. Indicații. Contraindicații. Precauții. ....	93
IV.4.3. Modalități de aplicare și prescriere.....	94
IV.4.4. Exemple, formule .....	95
IV.5. Curent faradic. Curent neofaradic.....	95
IV.5.1. Definiție. Caracteristici.....	95
IV.5.2. Indicații. Contraindicații. Precauții.....	96
IV.6. Alte forme de curenți: curenți HUFSCHEIDT, LEDUC, HVT ...	97
<b>V. CURENȚI ALTERNATIVI DE MEDIE FRECVENȚĂ .....</b>	<b>99</b>
V.1. Definiție. Tipuri de curenți de medie frecvență .....	99
V.2. Caracteristici curenți de medie frecvență .....	99
V.3. Curent interferențial de medie frecvență .....	102
V.3.1. Definiție. Modalități de producere.....	102
V.3.2. Indicații și contraindicații .....	106
V.3.3. Modalități de aplicare și prescriere CIMF .....	107
V.3.4. Formule CIMF .....	110
V.4. Stimulare rusească (Curentul KOTZ) .....	113

<b>VI. DEEP OSCILLATION</b> .....	114
VI.1. Principiu de funcționare .....	114
VI.2. Mecanism de acțiune. Efecte biologice. Efecte terapeutice .....	114
VI.3. Modalități de aplicare și dozaj .....	115
VI.3.1. Modalități de aplicare .....	115
VI.3.2. Dozare „deep oscillation” .....	117
VI.4. Indicații și contraindicații „deep oscillation” .....	120
VI.5. Exemple formule .....	121
<b>VII. RADIĂȚII (UNDE) ELECTROMAGNETICE</b> .....	122
VII.1. Noțiuni fizice de bază referitoare la radiațiile electro- magnetice .....	122
VII.2. Clasificarea radiațiilor electromagnetice UEM .....	122
<b>VIII. CURENȚI DE ÎNALTĂ FRECVENȚĂ</b> .....	124
VIII.1 UNDE SCURTE .....	125
VIII.1.1. Generalități. Definiție. Caracteristici. Efecte .....	125
VIII.1.2. Tehnica de aplicare .....	126
VIII.1.3. Indicații. Precauții. Contraindicații .....	133
VIII.1.4. Exemple. Formule .....	134
VIII.2 UNDE SCURTE PULSATE. DIAPULSE .....	135
VIII.2.1. Generalități. Definiție. Caracteristici. Efecte .....	135
VIII.2.2. Indicații. Contraindicații .....	135
VIII.2.3. Tehnica de aplicare pentru aparatul diapulse .....	137
VIII.2.4. Exemple. Formule .....	139
VIII.2.5. Alte aparate .....	139
VIII.3 MICROUNDE .....	140
VIII.3.1. Generalități. Definiție. Caracteristici. Efecte .....	140
VIII.3.2. Indicații. Contraindicații .....	142
VIII.3.3. Tehnica de aplicare .....	143
VIII.4 UNDE LUNGI. TECAR. ....	143
VIII.4.1. Generalități. Definiție. Caracteristici. Efecte .....	143
VIII.4.2. Indicații. Contraindicații .....	145
VIII.4.3. Tehnica de aplicare tecar .....	146
<b>IX. FOTOTERAPIA</b> .....	150
IX.1. Radiații infraroșii .....	151
IX.1.1. Generalități. Definiție. Caracteristici. Efecte .....	151
IX.1.2. Tehnica de aplicare RIR .....	154
IX.1.3. Indicații și contraindicații RIR .....	156
IX.2. Radiații ultraviolete .....	157

IX.2.1.	Definiție. Clasificare.....	157
IX.2.2.	Efecte fizico-patologice RUV: Eritemul actinic.....	157
IX.2.3.	Efecte biologice și terapeutice RUV .....	160
IX.2.4.	Indicații și contraindicații RIR .....	161
IX.2.5.	Prescriere RUV.....	161
IX.3.	LASER.....	162
IX.3.1.	Modalități de obținere LASER.....	162
IX.3.2.	Proprietățile radiației LASER.....	163
IX.3.3.	Mărimi fizice utile pentru înțelegere LASER .....	164
IX.3.4.	Efecte biologice generale LASER.....	165
IX.3.5.	Clasificarea LASER .....	165
IX.3.6.	Terapia cu LASER de joasă putere energetica (Low Level LASER Therapy, LLLT) .....	167
IX.3.6.1.	Caracteristici LLLT .....	167
IX.3.6.2.	Principiu de utilizare în recuperare .....	168
IX.3.6.3.	Mecanisme de acțiune LLLT .....	168
IX.3.6.4.	Efecte biologice LLLT.....	170
IX.3.6.5.	Efecte terapeutice LLLT .....	171
IX.3.6.6.	Indicații și contraindicații. Precauții de utilizare LLLT .....	172
IX.3.6.7.	Dozarea LLLT .....	174
IX.3.6.8.	Formule și exemple LLLT .....	175
IX.3.7.	Sistemul închis de unde electromagnetice multiple LASER (Multiwave Locked System, MLS) .....	177
IX.3.7.1.	Definiție MLS .....	177
IX.3.7.2.	Aplicatorul MLS caracteristici.....	178
IX.3.7.3.	Mecanisme de acțiune MLS.....	179
IX.3.7.4.	Efecte terapeutice MLS.....	179
IX.3.7.5.	Indicații și contraindicații. Precauții de utilizare MLS .....	180
IX.3.8.	Metoda terapeutică LASER de înaltă intensitate: (High Intensity Laser Therapy, HILT) .....	182
IX.3.8.1	Definiție HILT .....	182
IX.3.8.2	Caracteristici HILT .....	183
IX.3.8.3	Efectele biologice HILT .....	185
IX.3.8.4	Efecte terapeutice HILT.....	185
IX.3.8.5	Indicații și contraindicații. Precauții de utilizare .....	186
IX.3.8.8	Tehnica de aplicare HILT .....	189

<b>X. ELECTROMECHANOTERAPIE OSCILATORIE</b> .....	196
<b>X.1. ULTRASUNET (US)</b> .....	196
X.1.1. Definiție. Modalități de obținere US. ....	196
X.1.2. Efecte fizico-chimice US .....	197
X.1.3. Efecte terapeutice US .....	197
X.1.4. Indicații. Contraindicații. Precauții US .....	198
X.1.5. Tehnica de aplicare US .....	199
X.1.6. Exemple. Formule US .....	202
<b>X.2. Terapia cu unde de șoc extracorporeale (SW)</b> .....	202
X.2.1. Noțiuni fizice .....	202
X.2.2. Definiție SW .....	203
X.2.3. Caracteristici generale SW .....	204
X.2.4. Modalități de producere SW .....	204
X.2.5. Efecte fizico-(chimice). Efecte terapeutice SW .....	205
X.2.6. Indicații. Contraindicații. Precauții SW.....	207
X.2.7. Tehnica de aplicare SW .....	209
X.2.8. Formule, Exemple .....	211
<b>XI. CÂMP MAGNETIC ȘI CÂMP ELECTROMAGNETIC</b> .....	213
<b>XI.1. Noțiuni fizice de baza referitoare la câmpul magnetic, respectiv câmpul electromagnetic</b> .....	213
<b>XI.2. Producerea și clasificarea câmpului magnetic, respectiv câmpului electromagnetic</b> .....	215
XI.2.1. Producerea câmpului magnetic în cazul aparatelor de electroterapie .....	215
XI.2.2. Clasificarea CM, respectiv a CEM, folosite în aparatele de electroterapie, în prezent .....	215
<b>XI.3. Câmp magnetic alternativ de joasă frecvență / low-frequency sine waves field (LFSWF)</b> .....	216
XI.3.1. Definiție .....	216
XI.3.2. Aparatura LFSWF .....	216
XI.3.3. Efecte CMAJF/LFSWF .....	221
XI.3.4. Prescriere, formule CMAJF/LFSWF.....	221
<b>XI.4. Câmp magnetic static (CMS) / static magnetic fields (SMF)</b> .....	225
<b>XI.5. Câmp electro-magnetic pulsat (pulsed electromagnetic fields, PEMF)</b> .....	226
XI.5.1. Definiție și clasificare PEMF .....	226
XI.5.2. Stimulare magnetică repetitivă periferică / Repetitive Pheripheral Magnetic Stimulation (rPMS) therapy.....	227
XI.5.2.1. Definiție rPMS .....	227
XI.5.2.2. Efecte rPMS .....	228

LBRS | We know books

XI.5.2.3. Indicații rPMS .....	230
XI.5.2.4. Contraindicații rPMS .....	231
XI.5.2.5. Metodologie de prescriere și aplicare .....	231
XI.5.3. Stimulare magnetică repetitivă transcraniană / repetitive Transcranial Magnetic/Electric Stimulation (rTMS).....	231
XI.5.3.1. Definiție rTMS .....	231
XI.5.3.2. Indicații, aplicații, exemple, rTMS .....	231
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>233</b>

# I. FIZIOTERAPIE. ELECTROTHERAPIE

## I.1 GENERALITĂȚI

Inițial specialitatea noastră a fost denumită Balneofizioterapie (BFT) denumire care indica ca medicul specialist BFT prescrie fizioterapie și tratament balnear. BFT a fost prima denumire a specialității folosită între anii 1950 -1999 și așa s-a făcut cunoscută în panelul specialităților.

În anul 1999 odată cu ordinul MS nr. 418/1999 privind Nomenclatorul de specialități BFT a fost redenumită Recuperare, Medicină fizică și balneologie (RMFB) și astfel s-a impus plenar conceptul de Recuperare funcțională, cu valențe de Recuperare neurologică, Recuperare ortopedică, Recuperare reumatologică șamd dar și componenta balneară a rămas prezentă în numele și competența specialității.

În anul 2016 prin Ordinul MS nr. 1509/2016 și actualizările ulterioare, în contextul procesului de armonizare cu nomenclatoarele europene - European Union of Medical Specialists (UEMS), România a adoptat actuala denumire Medicină fizică și de Reabilitare (MFR)/ (Physical and Rehabilitation Medicine), sau pe scurt reabilitare medicală. Denumirea actuală a specialității MFR este acum complet armonizată cu cea utilizată în toate țările UE. La momentul actual MFR este specialitatea care se ocupă cu evaluarea clinico-paraclinică și funcțională a diferitelor patologii ale aparatului neuro-mio-artrokinetic: patologii neurologice, reumatologice, ortopedice și nu numai: patologii metabolice, respiratorii, cardio-vasculare ș.a. pentru de a identifica și cuantifica disabilitatea. Urmare a evaluării cuantificate se stabilesc obiective terapeutice pe baza cărora se construiește Programul de recuperare/ reabilitare al cărui scop final este creșterea funcționalității și a calității vieții pacientului.

Obiective terapeutice ale programului de reabilitare/recuperare sunt:

- 1) Combaterea durerii
- 2) **Obiectivul funcțional:** autonomia în fotoliu rulant, **mersul** (pe teren plat, urcat coborât scări) șamd.

- 3) Tratarea complicațiilor și a comorbidităților pacientului (consulturi interdisciplinare) cu scopul creșterii rezervei organico-funcționale a pacientului
- 4) Reinscrierea socio+/-profesională și familială și structurarea unui program de profilaxie terțiară în scopul creșterea calității vieții pacientului

La momentul actual specialiștii MFR pot obține două competențe: Electromiografia (evaluarea integrității și funcționalității sistemului nervos periferic, a joncțiunii neuro-musculare și a sistemului muscular permițând diagnosticarea diferitelor patologii aferente structurilor menționate: radiculopatii, neuropatii de entrapment, polineuropatii, miastenia gravis, polimiozite, șamd) și Ecografie musculoscheletală (evaluarea integrității anatomice a structurilor nervoase periferice și mio-tenoligamentare permițând diagnosticul afecțiunilor aferente: bursite, tendinite, sinovite, chisturi, neuropatii de entrapment, șamd.)

MFR este o specialitate clinică transversală: presupune integrarea de cunoștințe temeinice în specialitățile: neurologie, chirurgie plastică, reumatologie, neurochirurgie, ortopedie, cardiologie, boli infecțioase, anestezie terapie intensivă, diabet și boli metabolice; are de cele mai multe ori avantajul de primii pacientul deja diagnosticat – povara mal praxisului poate fi scăzută; trebuie să diagnosticheze și să gestioneze foarte bine complicațiile sau sechele bolilor pe care le recuperează pentru a îmbunătăți funcționalitatea și calitatea vieții pacientului.

La momentul actual medicul specialist MFR poate realiza Recuperare neurologică, Recuperare reumatologică, Recuperare cardiologică. Recuperare respiratorie, Recuperare ortopedică iar lista rămâne deschisă.

În competența prescrierii medicului specialist MFR se diferențiază trei componente fundamentale terapeutice: Electroterapia, Fizioterapia și Masoterapia (Masajul) și mai multe componente specifice: Ergoterapia, Logopedia, Ortezarea șamd.

Medicul specialist MFR completează FISA/ Planul de recuperare în care prescrie componentele terapeutice fundamentale: Electroterapie (tipuri, doze, timp, ritmicitate, localizare), Obiectivele generale Fizioterapeutice, Masaj (zona, manevre, efecte, timp) și dacă este necesar componente specifice (logopedie, ergoterapie, ortezare)

ELECTROTHERAPIA reprezintă folosirea în scop terapeutic a diferite forme de curenți și radiații electromagnetice, toate obținute cu ajutorul unor aparate având ca sursă curentul electric sinusoidal de la rețea.

Prescrierea acestora îi revine medicului specialist recuperare, medicină fizică și balneologie/ medicina fizică și de reabilitare iar aplicarea electroterapiei se face de către asistenta de electroterapie sau de către fizioterapeut.

FIZIO(KINETO)TERAPIA reprezintă folosirea mișcării și a altor dispozitive asociate mișcării în scop terapeutic.

Tipuri fundamentale de fizio(kineto)terapie sunt:

- i. Kinetoterapie la sala de gimnastică (pe uscat)
- ii. Hidrokinetoterapia (în apă)
- iii. Electrokinetoterapia (combinarea mișcării cu unele proceduri electroterapice cu destinație specială sau integrate)

Dispozitive asociate mișcării: benzi, orteze, roboți, șamd.

Aplicarea fiziokinetoterapiei se face de către fizioterapeut care realizează programul de fiziokinetoterapie pe bază de obiective specifice kinetoterapice și compus din tehnici, exerciții și metode. Medicul specialist MFR prescrie obiectivele generale fizioterapice.

Clarificare: în România până în anul 2016 aplicarea mișcării în scop terapeutic se făcea de către KINETOTERAPEUȚI iar activitatea era denumită KINETOTERAPIE. Începând cu anul 2016 prin legea 229/2016 în scopul armonizării și a dreptului universal privind egalitatea de șanse pentru această profesie - în Uniunea Europeană dar și la nivel internațional - unde denumirea corectă este „physiotherapy / physiotherapist” kinetoterapeuții s-au redenumit FIZIOTERAPEUȚI iar kinetoterapia s-a redenumit FIZIOTERAPIE. Pentru a evita confuziile și a facilita tranziția în utilizarea corectă a terminologiei noi mai folosim și denumirea improprie de fiziokinetoterapeuți.

Din păcate termenul de fizioterapie este folosit incorect ca sinonim pentru electroterapie de mulți dintre colegii noștri pretând la confuzii importante. Ceea ce este încă greu de armonizat este nomenclatura aferentă specialității noastre datorită schimbării și superpozabilității unor denumiri. Fizioterapeutul are calitatea de a prescrie fizioterapie semantic dar practic este vorba tot de prescrierea mișcării în scop terapeutic aplicantă a sec sau cu dispozitive asociate, pe baza unor obiective specifice kinetice îndeplinite prin asamblarea de tehnici, exerciții și metode, așa cum am precizat mai sus.

Medicul specialist MFR (RMFB/BFT) concepe Fișa/Planul de Recuperare/Reabilitare care cuprinde prescrierea celor trei componente fundamentale terapeutice: Electroterapia, Fizio(kineto)terapie, masaj medical precum și componente speciale dacă consideră necesar.

## Definiție

ELECTROTHERAPIA reprezintă folosirea în scop terapeutic a diferite forme de curenți, câmp electrostatic, radiații electromagnetice, câmpuri magnetice, ș.a.m.d (vezi cuprinsul cărții), toate obținute cu ajutorul unor aparate având ca sursă curentul electric sinusoidal de la rețea.

Deoarece în țara noastră electroterapia are o importanță deosebită iar responsabilitatea prescrierii acesteia îi revine medicului specialist recuperare, medicină fizică și balneologie/ medicina fizică și de reabilitare, consider că este important ca acesta să realizeze formule de tratament originale adaptate pacientului, bazate pe cunoștințe și înțelegerea subtilă a aparatelor (și mai puțin prin folosirea din ce în ce mai extinsă și comodă, a formulelor de diagnostic propuse de producători).

## Clasificare electroterapie

Criteriu de clasificare: mecanism etiologico-terapeutic

- 1) **Electroterapie propriu-zisă**: folosirea curentului electric (curenți redresați, joasă, medie, înaltă frecvență) și a câmpului electrostatic în scop terapeutic
- 2) **Fototerapie**: folosirea radiațiilor ultraviolete, infraroșii și LASER în scop terapeutic
- 3) **Magnetoterapie**: folosirea câmpului magnetic, respectiv a câmpului electromagnetic în scop terapeutic
- 4) **Electromecanoterapie oscilatorie**: folosirea undelor oscilatorii electro-magnetice (ultrasunet, unde de șoc extracorporeale) cu valență mecanică în țesutul țintă, în scop terapeutic

## Noțiuni fizice de bază<sup>1,2,3</sup>

Curentul electric continuu reprezintă o mișcare ordonată de sarcini electrice sub acțiunea unei diferențe de potențial; mișcarea ordonată de sarcini electrice se face într-un singur sens.

Curentul electric alternativ de la rețea reprezintă o mișcare alternativă de sarcini electrice sub acțiunea unei diferențe de potențial; deplasarea sarcinilor electrice se face alternativ: când într-un sens când în celalalt.

**Frecvența** este măsura numărului de repetări ale unui fenomen periodic în unitatea de timp

Formula fizică a frecvenței este:  $\nu = 1/t$ , unde frecvența este notată cu  $\nu$  și timpul cu  $t$ .

Unitatea de măsură a frecvenței în sistemul internațional al elementelor S.I. este:  $[\nu] = \text{Hz} (1/\text{sec})$

Curentul electric alternativ de la rețeaua electrică din România își modifică polaritatea de 50 de ori pe secundă, deci frecvența acestuia este de 50 Hz (această frecvență este caracteristică rețelelor electrice din Europa, dar și în majoritatea statelor lumii; însă în Statele Unite ale Americii, Brazilia, Mexic, Tahiti, Taiwan, Venezuela ș.a. frecvența curentului alternativ din rețeaua publică este de 60 Hz)<sup>4</sup>

Un **ciclu oscilator** este format dintr-o semiundă negativă și o semiundă pozitivă; curentul sinusoidal de la rețea are o frecvență de 50 Hz; altfel spus, are o frecvență de 50 de cicluri oscilatori pe secundă (figura 1).

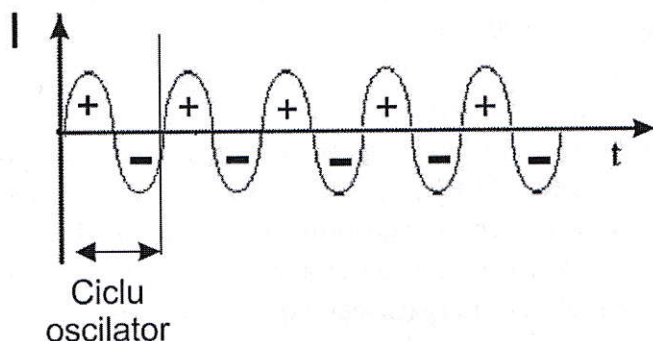


Figura 1 Curentul electric alternativ - ciclu oscilator

### Intensitatea curentului

**Intensitatea** reprezintă: raportul dintre sarcina electrică care traversează secțiunea unui conductor în unitatea de timp

$I = q/t$   $I$  = intensitate,  $q$  = sarcina electrică,  $t$  = timp

$[I] = \text{A} (\text{Amper})$  în S.I.

**Tensiunea electrică** se notează cu simbolul  $U$ .

Unitatea de măsură în S. I este  $[U]=V$  (volt)

Definiție: Tensiunea electrică ( $U$ ) între două puncte ale unui circuit ( $U_1$  și  $U_2$ ) reprezintă diferența de potențial între cele două puncte ale circuitului ( $U=U_1-U_2$ )

Această diferență de potențial corespunde energiei necesare deplasării de la un punct ( $U_1$ ) la celalalt punct ( $U_2$ ) a unei sarcini electrice ( $q$ ).

### *Tensiunea electromotoare*

Într-un circuit electric tensiunea electrică poartă numele de tensiune electromotoare și se notează cu  $E$ .

Definiție: Tensiunea electromotoare ( $E$ ) reprezintă mărimea fizică scalară egală cu raportul dintre lucrul mecanic total efectuat ( $L$ ) de câmpul electric pentru a transporta sarcina electrică ( $q$ ) pe întregul circuit și mărimea sarcinii electrice.

Formula tensiunii electromotoare ( $U$ )  $E=L/q$

Unitatea de măsură în S.I. :  $[E]=V$  (volt)

Valoarea efectivă a tensiunii sau tensiunea de linie furnizată de rețeaua de distribuție monofazată din România este de 230 V. În Europa, Africa și Asia (majoritar)  $U$  variază între 200 și 245 V. În Japonia și în America  $U$  variază între 100 și 127 V

*Sunt două tipuri de circuite electrice:*

(1) *Circuitul electric liniar* are în componență: o sursă de tensiune ( $E$ ), elemente liniare (rezistori  $R$ , capacități inductori  $I$ , condensatori  $C$ ) și elemente de distribuție a energiei; constituie rețele electrice liniare (analoge)

(2) *Circuitul electronic* este circuitul electric care are în componența sa, pe lângă elementele de mai sus, componente electronice (rezultate din combinarea și miniaturizarea elementelor electrice de bază rezistori, capacități, rezultând diode, tranzistori); constituie rețelele electrice digitale<sup>5</sup>

### Legea lui Ohm

Legea lui Ohm pentru un circuit simplu electric liniar se enunță astfel: intensitatea curentului electric printr-un circuit este direct proporțională cu tensiunea electromotoare prin circuit și invers proporțională cu rezistența totală a circuitului

Aplicații ale legii lui Ohm în electroterapie: la aplicarea unui curent electric de intensitatea  $I$  prin intermediul unor electrozi, țesutul țintă este supus unei tensiuni electrice ( $E$ ) și la rândul lui țesutul țintă opune o rezistență electrică la trecerea curentului notată  $R$ .  $I = E/R$ . Cercetătorii au cuantificat inițial rezistența opusă de țesuturi și organism în general, rezultând clasică clasificare propusă de Krilova și Simanko, prin compararea cu rezistivitatea opusă de conductori astfel: *conductor de gradul I*, structuri anatomice foarte bune conducătoare de electricitate: sânge, limfă, LCR, corp vitros; *conductor de gradul II*, structuri anatomice bune conducătoare de electricitate: glande sudoripare, mușchi, țesut subcutanat, organe interne; *conductor de gradul III*, structuri anatomice rău conducătoare de electricitate: țesut nervos, țesut adipos, glande sebacee, țesut osos; *conductor de gradul IV*, structuri anatomice bune conducătoare de electricitate: părul, epiderma.<sup>6</sup>

În plus față de această clasificare, trebuie ținut cont că rezistența cutanată poate fi augmentată prin aplicarea pe tegument a unor creme, sau poate varia în funcție de fluxul sangvin din teritoriul respectiv, ș.a, ca urmare s-a ivit o problemă în cazul aplicării curenților de joasă frecvență (vezi mai jos) și anume evitarea efectelor nedorite locale; pentru acest deziderat aparatele moderne au creat posibilitatea menținerii unei intensități constante a curentului furnizat (*I constant*). Aceasta se numește modalitatea de emisie **Constant Current (CC)** și este realizată de toate aparatele de electroterapie existente la ora actuală și este ideală în **aplicațiile statice** (aplicarea de electrozi în zone fixe, prestabilite).<sup>7-9</sup>

În schimb, în tehnicile de aplicare dinamică (electrozi mobili), pacientul percepe, prin creșterea densității de curent, o senzație tegumentară mai accentuată la o intensitate mai mică. În consecință, toate aparatele moderne emit și în modalitatea **Constant Voltage (CV)**, modalitate preferabilă în aplicațiile **dinamice** (electrozi mobili), în scopul menținerii unei densități de curent constante ( $E = \text{constant}$ ).<sup>7-9</sup>

# LIBRIS We know books

## I.2 TIPURI DE CURENȚI FOLOSIȚI ÎN ELECTROTHERAPIE

### A. Criteriu de clasificare: modalitatea de obținere a curenților<sup>6-16</sup>

#### I. Curenți redresați = se obțin pe baza redresării curentului alternativ de la rețea

1) Curent direct continuu (curent galvanic) obținut prin redresare, stabilizare și filtrare din curentul sinusoidal de la rețea

2) Curent monofazic redresat/unipulsatoriu (impulsuri monofazice de curent „de joasă frecvență”): obținuți prin redresarea curentului sinusoidal de la rețea, menținându-se impulsuri de curent cu o singură polaritate: curenții diadinamici, impulsuri dreptunghiulare (exemplu curentul Träbert), impulsuri triunghiulare (curent faradic), impulsuri exponențiale (curenți exponențiali), stimulare nervoasă electrică transcutanată (TENS), stimularea nervoasă electrică cu microcurent, MENS, curent stochastici ș.a

3) Curent bifazic redresat/bipulsatoriu obținut prin redresarea curentului sinusoidal de la rețea, menținându-se impulsuri de curent cu polaritate pozitivă, dar și cu polaritate negativă, modulată specific; scopul acestei noi modalități de redresare a fost o mai bună toleranță a pacientului; exemple: TENS, MENS, STOCH, curent faradic, ș.a.

**II. Curent alternativ modulată:** se obține folosind curentul alternativ sinusoidal de la rețea plasat în domeniul mediei frecvențe (10.000 Hz): Curent interferențial de medie frecvență, Curent Kotz, ș.a.

**III. Radiații electromagnetice (unde electromagnetice):** produse pe bază de circuite oscilante: unde scurte, microunde, ș.a

### B. Criteriu de clasificare: frecvența<sup>6-16</sup>

**1. Curenții de joasă frecvență, folosiți în electroterapie, sunt impulsuri de curent redresat cu frecvența între 0 și 1000 ( $10^3$ ) impulsuri/secundă**

Exemple:

- ✓ curent faradic
- ✓ curent diadinamic
- ✓ curent TENS, monofazic
- ✓ curent Trabert, monofazic
- ✓ curent exponențial

2. Curenții de medie frecvență folosiți în electroterapie, sunt curenți alternativi modulați în domeniul frecvențelor medii: 1000 și 100.000 Hz ( $10^3 - 10^6$  Hz)

Exemple:

- ✓ curent interferențial
- ✓ curent de stimulare rusească

Notă: curenții de medie frecvență nu sunt impulsuri de curent ci curent alternativ modulată, deci este corect să folosim Hz

3. Curenții de înaltă frecvență sunt de fapt unde electromagnetice (UEM) cu frecvență peste 300 kHz (pragul lui Nernst), care au caracter dual/ dublu: electric și magnetic. Exemplu de radiații electromagnetice folosite în electroterapie: unde decimetrice (scurte, cu frecvență fixă  $\varpi = 27,2$  MHz) unde decimetrice lungi (frecvență fixă 434 MHz), unde decimetrice scurte (microunde, cu frecvență fixă 2450 MHz), unde kilometrice (TECAR, cu frecvență fixă 500 KHz)

- Când includem UEM în această clasificare ne gândim de fapt la componenta electrică a acestora.
- Componenta magnetică a UEM justifică însă includerea lor și la prezentarea câmpului electromagnetic

## I.3 CARACTERISTICI GENERALE ALE CURENȚILOR FOLOSIȚI ÎN ELECTROTHERAPIE<sup>6,8,10,11,12,16</sup>

### 1) Polaritatea

- Curentul continuu și impulsurile de curent (joasă frecvență) determină acumularea de ioni de semn contrar electrodului aferent, ca urmare determină efecte polare
- Curentul alternativ (media frecvență) și undele electromagnetice nu determină efecte polare.

### 2) Frecvența

- În cazul impulsurilor de curent frecvența reprezintă numărul de impulsuri de curent efectuat în unitatea de timp.
- În cazul trenurilor de impulsuri (burst) frecvența reprezintă numărul de trenuri de impulsuri de curent efectuat în unitatea de timp (burst frequency).
- În cazul curentului alternativ frecvența reprezintă numărul de cicluri oscilatori efectuați în unitatea de timp.

Inversul frecvenței este *perioada* ( $P$ ).

Perioada în cazul curentului redresat este suma dintre durata impulsului și durata pauzei ( $P=DI+DP$ )

Perioada în cazul curentului alternativ reprezintă intervalul de timp după care intensitatea și tensiunea curentului alternativ trec prin aceleași valori în același sens, adică efectuează un ciclu oscilator complet

3) **Durata** impulsului ( $DI$ ) și durata pauzei ( $DP$ )

- În cazul impulsurilor de curent, durata impulsului este teoretic peste 0,06 ms, uzual, folosit în electroterapie durata impulsului este peste 0,1 ms, în cazul curenților redresați
- În cazul curentului alternativ de medie frecvență, durata ciclului oscilator teoretic este sub 0,06 ms, uzual, utilizat în electroterapie durata impulsului este sub 0,02 ms
- Durata pauzei este timpul scurs între două impulsuri succesive

4) **Aspectul (Forma)**

- Monofazic: Impulsurile de curent au aspect monofazic variat: dreptunghiular (Träbert, TENS, Leduc), triunghiular (curent faradic), sinusoidal (CDD), ș.a.
- Bifazic: curentul redresat pulsatoriu TENS; stimularea rusească, ș.a.

5) **Amplitudinea**

În cazul curentului alternativ, amplitudinea este valoarea maximă pe care o are un curent în timpul unei perioade, tensiunea sau intensitatea curentului alternativ.

6) **Modularea** se obține prin variația parametrilor descriși: frecvență, amplitudine, durată.

## I.4 CONTRAINDICAȚIILE GENERALE ALE ELECTROTHERAPIEI <sup>6,10,11,12,13,14,16</sup>

Înainte de expunerea detaliată a principalelor forme de curenți/ forme de terapii având la bază curentul electric, utilizate la ora actuală, voi reda pe scurt principalele **contraindicații generale care ne obligă să excludem, în general, unii pacienții de la tratamentul electroterapeutic.**

Rămâne însă să studiem ulterior fiecare tip de electroterapie în parte și vom vedea că fiecare are și indicații specifice, particulare; astfel, există unele proceduri electroterapice *care fac excepție de la unele dintre contraindicațiile generale expuse mai jos* (cum ar fi electroterapie care se poate aplica în neoplazii: Deep oscillation, TENS; electroterapie aplicabilă

la pacienții cu osteosinteză metalică: Diapulse, Deep oscillation, ș.a.m.d.), noțiuni care vor fi precizate separat în capitolele aferente sub forma **indicațiilor specifice**; în schimb alte proceduri de electroterapie au **contraindicații speciale aplicabile separat**, noțiuni expuse la **contraindicațiile specifice**.

### ***Contraindicații generale ale electroterapii***

- 1) Nu se aplică la pacienți cu **afecțiuni acute** indiferent de natura acestora (**infecțioase, inflamatorii, neurologice, metabolice**, ș.a.); exemple:
  - Pacientul febril nu face electroterapie
  - Pacientul cu tromboflebită nu face electroterapie (pacienții cu boală varicoasă decompensată nu fac electroterapie pe aceste zone)
  - Pacientul cu tuberculoză activă nu face electroterapie
- 2) Nu se aplică în **patologii cronice acutizate / decompensate** indiferent de natura acestora (infecțioase, inflamatorii, cardiovasculară, respiratorii, neurologice, metabolice, ș.a.);
- 3) Pacienții cunoscuți cu HTA **care au cu TAS > 150 mmHg**, NU fac electroterapie (se ia tensiunea înainte de fiecare ședință de electroterapie)
- 4) **Psihoza**
- 5) **Neoplazia**
- 6) Nu se aplică dacă **zona conține metale**, materiale de osteosinteză
- 7) Nu se aplică la pacienții purtători de **pace-maker cardiac**
- 8) Nu se aplică **pe nodulul sino-carotidian, nu se aplică pe aria precordială**
- 9) Nu se aplică în **sarcină; femei la ciclul menstrual**; purtătoare de dispozitiv contraceptiv metalic (sterilet)
- 10) **Pacientul cu stare generală alterată, cașectici**