

Катедра по физикална медицина и рехабилитација
Медицински факултет, Универзитет Св. Кирил и Методиј,
Скопје

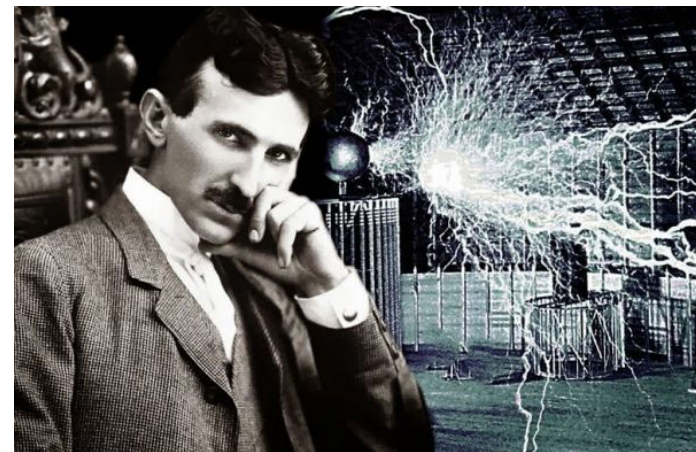
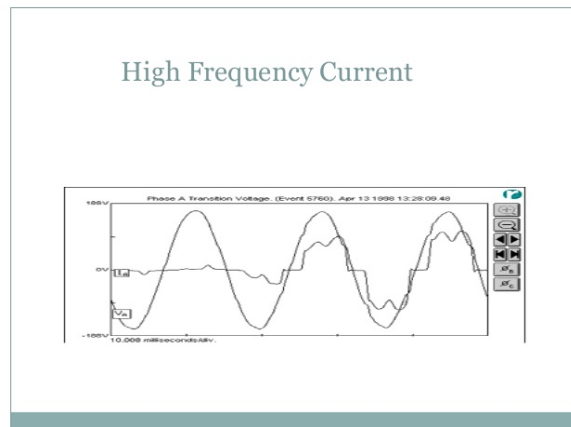
ВИСОКОФРЕКВЕНТНИ СТРУИ Кратки Бранови

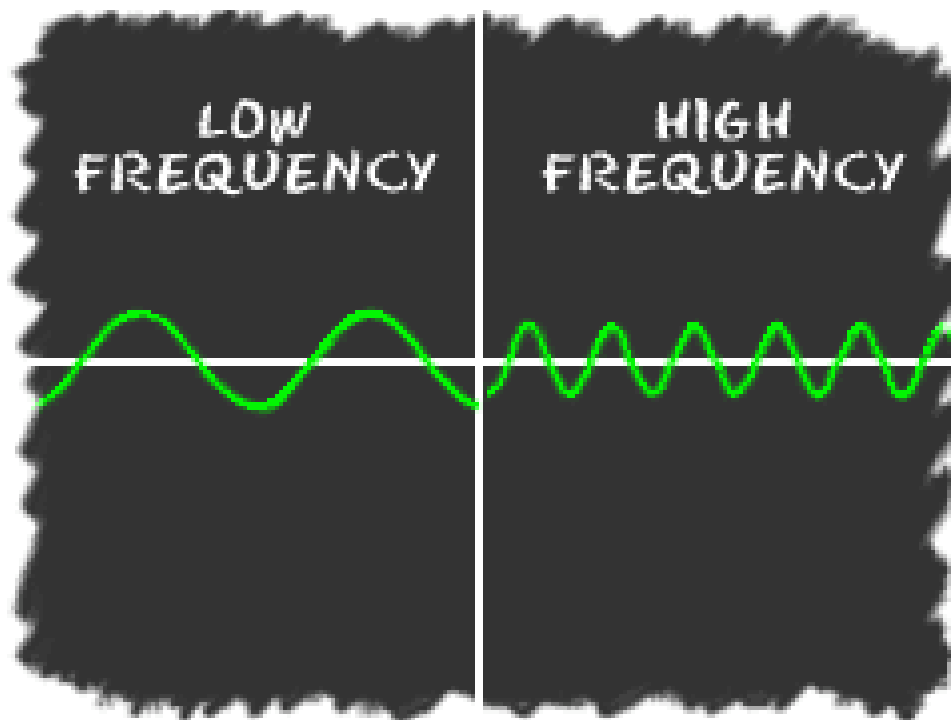
проф. д-р Ериета Николиќ-Димитрова



Високофреквентните (ВФ) струи се наизменични струи со фреквенција повисока од 100 kHz (0.5 до 3000 MHz), со бранова должина од 1000 m. до десеттина cm.

Нив ги открил Никола Тесла во 1891 година.





ЕНДОГЕНА ТОПЛИНА

На ткивата не делуваат надразнувачки (не може да се добие мускулна контракција, како кај нискофрекфентните струи, бидејќи времето на траењето на импулсот е кратко), туку тие имаат само топлинско дејство.

Високофрекфентните струи претставуваат специфичен вид на термотерапија, во чии рамки се применува топлина која настанува со претворање, конверзија на електромагнетна енергија, која ткивата ја апсорбирале, во ендогена топлина.

HIGH FREQUENCY CURRENTS

- Frequency is **>6000 Hz**
- Short wavelengths (**<10 mm**)
- Effects occur only at superficial structures
- General effect = **HEATING**
- Sample modalities:
 - US, MWD, SWD, IRR, UVR, LASER

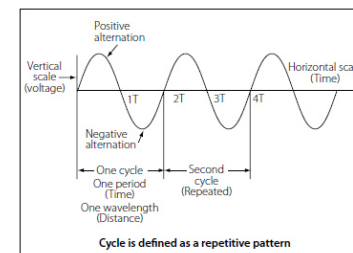


Figure 10-104. Cycle of voltage.



ЕГЗОГЕНА ТОПЛИНА

Во физикална терапија се применуваат и процедури на т.н. егзогена топлина (топла бања, пелоид, парафин, ИЦ и др.), но нивното дејство е ограничено на кожата, а не можат да продрат во длабочина заради масното ткиво кое е лош проводник на топлина.

Дејството на егзогената топлина на подлабоките органи и ткива е индиректно и е условено со кутовисцералните рефлексии.

Класификација на ВФ струи во зависност од фреквенцијата:

- Д'Арсонвалови струи
- долги бранови
- куси (кратки) бранови
- ултракуси (ултракратки) бранови
- микробранови.



КУСИ БРАНОВИ

Кусите бранови (КБ) се високофреквентни струи со фреквенција од 27.12 MHz, која одговара на бранова должина од 11.06 m.

ИЗВОРИ

Уредот за добивање на кратки бранови се состои од:

- техничко коло и
- тераписко коло.

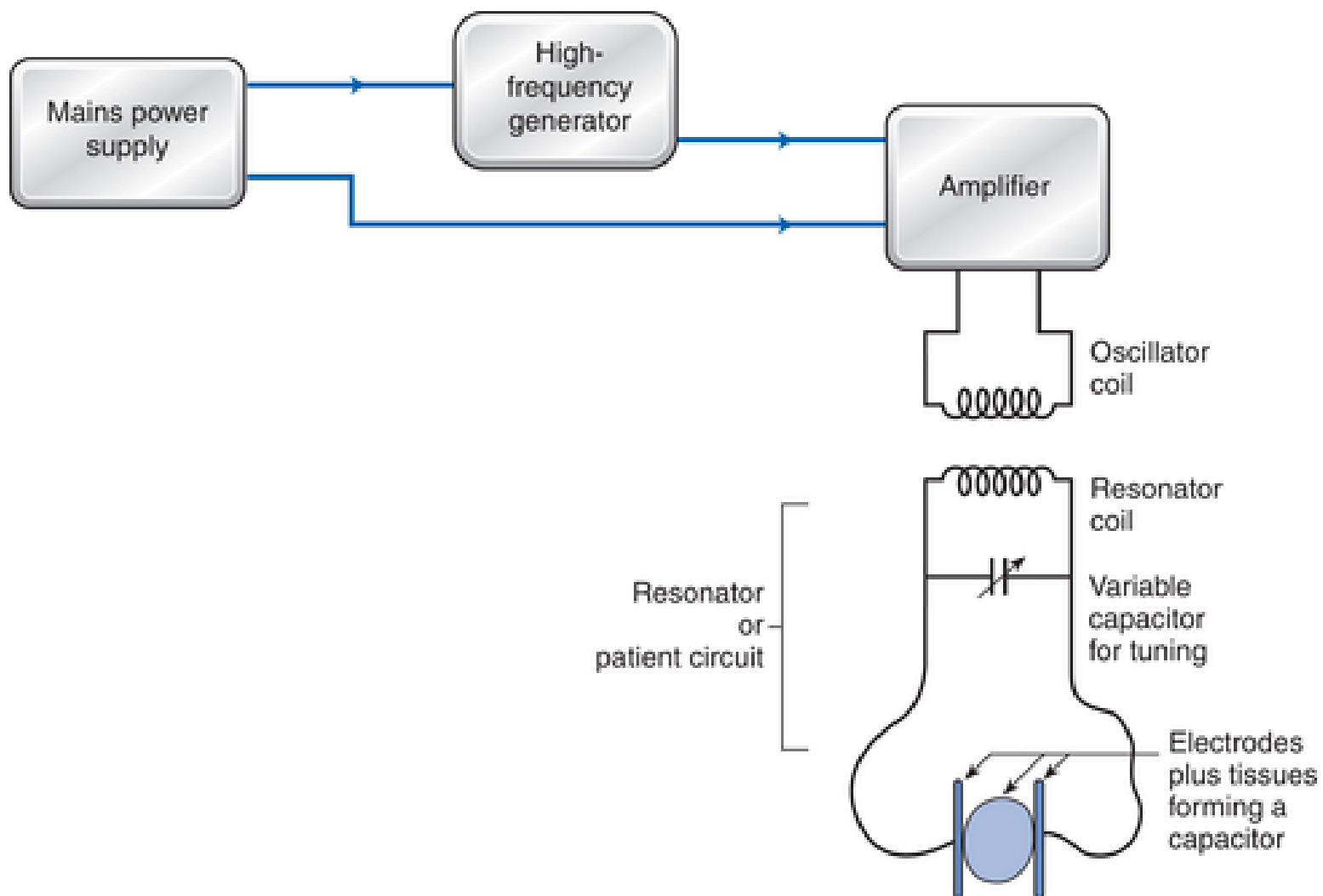


Техничкото коло содржи:

- осцилаторно коло, во кое, со празнење на кондензаторот со посредство на калем настануваат кратки бранови
- анодно коло во кое е вклучено осцилаторното коло
- коло за решетка кое е во индуктивна врска со осцилаторното коло, при што се користи систем на повратна врска
- коло за загревање на катодата
- трансформатор за зголемување на напонот (до 3000 V).



Апарат за КБ





Во терапевското коло, кое се состои од осцилаторно коло се вклучува болниот.

Врската помеѓу техничкото и терапевското коло е индуктивна.

За да се изврши пренос на енергија од техничко во терапевско коло, потребно е да се постигне резонанција помеѓу овие две кола, односно нивните фреквенции да се изедначат.

Според Томсоновата формула фреквенциите ќе се изедначат кога производите на капацитетот и самоиндукцијата во двете кола се еднакви.

Апарат за КБ



Бидејќи дел од телото кој е вклучен во терапиското коло има свој капацитет, кој и при незначително придвижување на тој дел од телото се менува, кондензаторот на терапиското коло е со променлив капацитет.

Современите уреди содржат сервомеханизам за автоматско регулирање на резонанцијата.

Јачината на струјата во терапското коло зависи од јачината на струјата во техничкото коло и постигнатата резонанција.

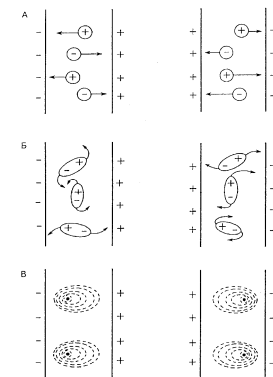


ФИЗИОЛОШКО И ТЕРАПИСКО ДЕЈСТВО

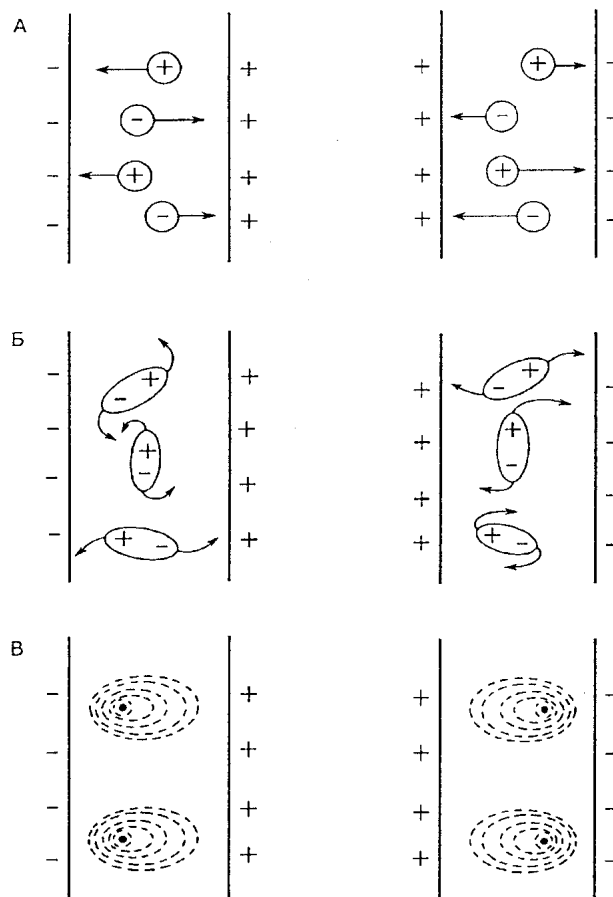
Кратките бранови во ткивата предизвикуваат конверзија на електричната енергија во топлотна.

Конверзивен ефект настанува:

- најголем заради движење на јоните,
- помал ефект заради ротација на дипол молекулите, -
- најмал потекнува од движење на електроните во вид на "облаци" и
- дисторзија на молекулите.

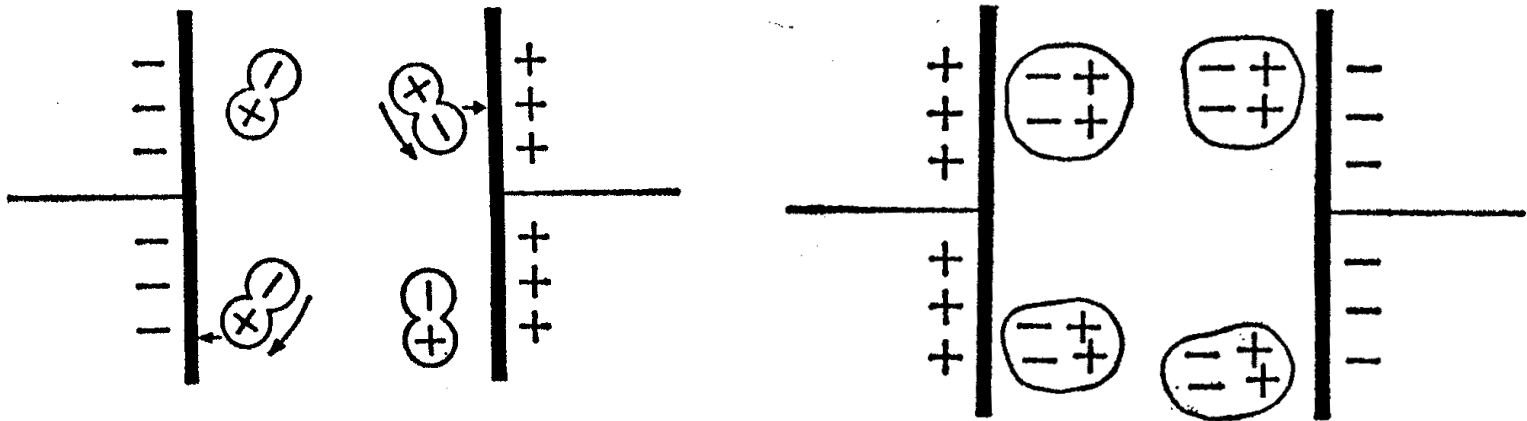


Конверзивен ефект



Количеството на създадената топлина зависи од диелектричните својства и омскиот отпор на ткивата.

Човечкото тело претставува сложен систем на кондензатори и омски отпор.





Клеточните мембрани претставуваат диелектрикум, а меѓуклеточната течност, од една страна и цитоплазмата од друга страна претставуваат проводници.

На тој начин, во ткивата постојат микрокондензатори:
два проводника помеѓу кои е диелектрикум.

Вкупниот капацитет на човечкото тело изнесува 0.01 до 0.02 микрофарада.

Во ткивата, освен омски, постои и капацитативен отпор, а индуктивен практично не постои.

При примена на електрично поле најмногу се загрева поткожното масно ткиво, во кое струјата поминува низ бројни тесни васкуларни канали, кои ги опкружуваат масните клетки.

Тесните канали истовремено претставуваат голем отпор, така да во нив настанува најголема конверзија на електрична енергија во топлотна.



Со примена на електромагнетно поле најмногу се загреваат ткива кои добро спроведуваат струја - мускули и внатрешни органи - бидејќи вртложните струи се индуцираат во ткива со добра спроводливост.

Распоредот на топлина во телото донекаде може да се смени со промена на положбата на електродите, нивната големина и облик.



Енергијата на КБ која е апсорбирана во ткивата се претвора во топлина.

Тоа е ендогена топлина:

- настанува не само во површните туку и во длабоките ткива
- делува протрахирано
- продолжува да се создава во ткивата и по прекинување на процедурата
- се отстранува од ткивата бавно.



ФИЗИОЛОШКО И ТЕРАПИСКО ДЕЈСТВО

- настанува активна и длабока хиперемија
- ја зголемуваат циркулацијата на крвта и лимфата,
- се зголемуваат метаболните процеси,
- се зголемуваат дифузионите процеси и пропустливоста на капиларите,
- се ресорбираат патолошките продукти
- се намалува отокот на ткивата (антифлогистичко дејство, особено во подлабоките ткива)
- ги стимулираат регенеративните процеси,



- се зголемува ензимската активност
- ја зголемуваат фагоцитозата,
- покажуваат извесно бактерицидно дејство према некои бактерии,
- го намалуваат зголемениот болен спазам на напречнопругастите мускули
- го зголемуваат екстензибилитетот (истегливоста) на колагенот во сврзното ткиво (кај тетивни, зглобна капсула, очилно ткиво)



- ја намалуваат болката (преку влијание на вазомоторните нерви и кочење на симпатикус), но немаат изразено аналгетско дејство
- има седативно дејство на нервен систем
- ја зголемува брзината на проводливост на периферните нерви
- на вегетативен нервен систем делува симпатиколитично.



Јачината на физиолошката реакција на топлина зависи од температурата на ткивото.

За постигнување на тераписки ефект потребно е да се достигне локална температура од 40 ст. С.

Дури тогаш доаѓа до вазодилатација, која е во состојба да ги олади ткивата за околу 2 ст. С.



За да се постигне дејството на ВФ струја потребно е загревањето да трае најмалку 3-5 минути.

Јако загревање на кожата и поткожното ткиво е пратено во длабочина со компензаторна вазоконстрикција.



Услов за безбедна примена на ВФ струја е сочуван интегритет на циркулацијата.

Во колку циркулацијата не може да обезбеди ефект на ладење, со вазодилатација, постои опасност да дојде до структурни оштетувања на клетките (изгореници).



Апарати и опрема за примена на кратки бранови



Апарати и опрема за примена на кратки бранови



МЕТОДИ И ТЕХНИКИ НА ПРИМЕНА

Постојат две основни методи на примена на КБ:

- капацитативна (кондензаторното поле)
- индуктивна (електромагнетно поле).



КАПАЦИТАТИВНА МЕТОДА

Се применува кондензаторното поле кое овозможува простирање на линиите на силите од една до друга електрода.

Електродите за кондензаторно поле се наменети за биполарна техника.



КАПАЦИТАТИВНА МЕТОДА

Има два вида на електроди:

- цврсти метални плочи со капак од плекси-стакло или пластика (Schliephake - ови) или
- совитливи електроди уткаени во гума (Rabb - ови).



Кога електродите се вклучат во коло на струја, меѓу нив се воспоставува електрично поле.

Електродите (метални плочи) претставуваат облози од кондензатор, а делот од телото и воздушниот простор помеѓу електроди и телото - диелектрикум.



Стаклените електроди се со кружна форма се изработуваат во 4 димензии, со промер од 42 до 172 мм.

Плочестите гумени електроди се изработени од густа метална мрежа која е влиена во гума, што ја прави флексибилна и овозможува лесно поставување и прилагодување кон конфигурацијата на телото. Тие се со правоаголна форма, во три основни големини.



Електродите не се ставаат директно на кожата, туку на растојание од 1 до 4 cm.

- За подлабоко дејство активната електрода се става на растојание на 3 до 4 cm од телото, а
- за површинско дејство 1 до 2 cm.

За да се избегне дисперзија на електричното поле, вкупното растојание помеѓу двете електроди и телото не треба да биде поголемо од 6 cm.

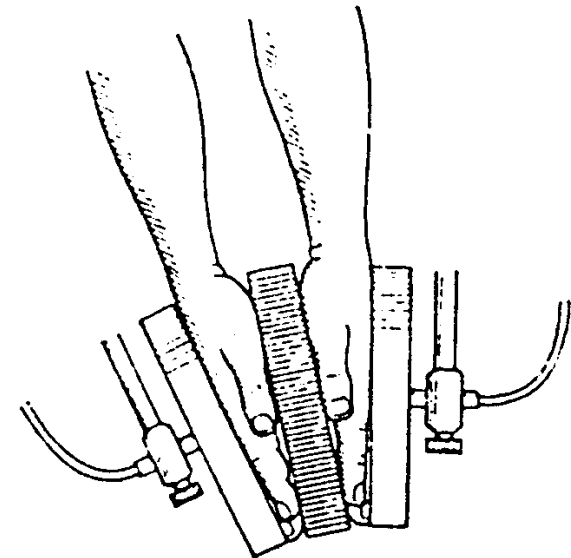


Растојанието се смета од металната плоча, а не од плекси стаклото.

Кога се користат гумирани електроди, растојанието се постигнува со поставување на филц помеѓу електродите и телото.

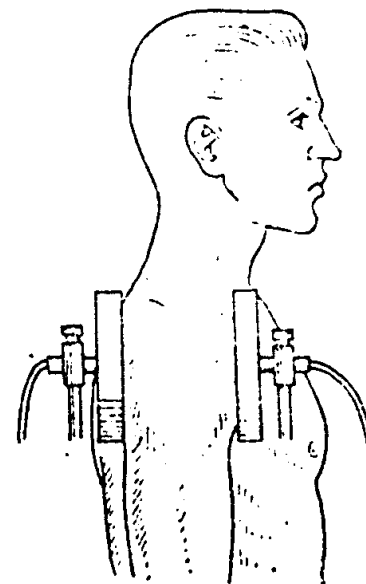
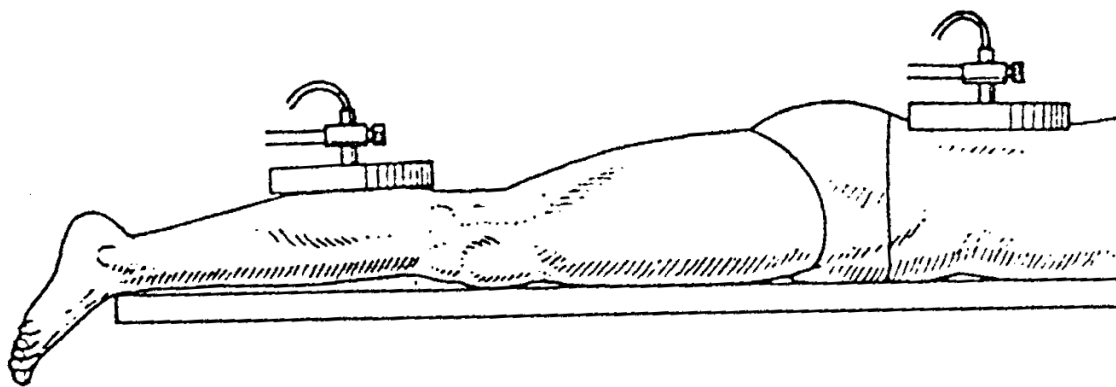


При примена на двете колена или двете шаки, се става помеѓу колената или шаките подметач од филц или крпа од фротир, за да се спречи концентрација на линиите на полето на нивните внатрешни страни и да се избегнат можни изгореници.



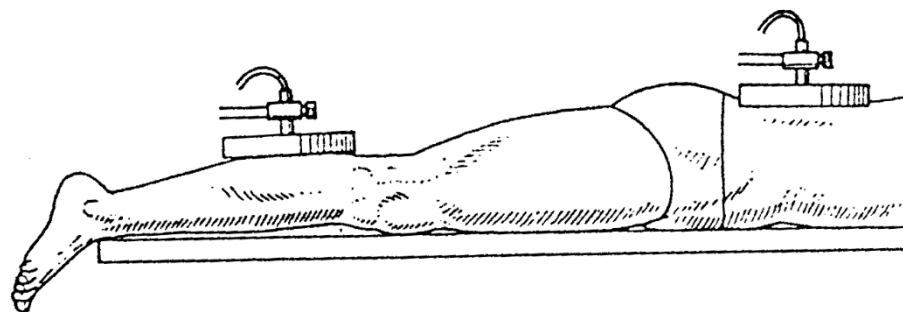
Електродите се ставаат:

- копланарно или
- контрапланарно.



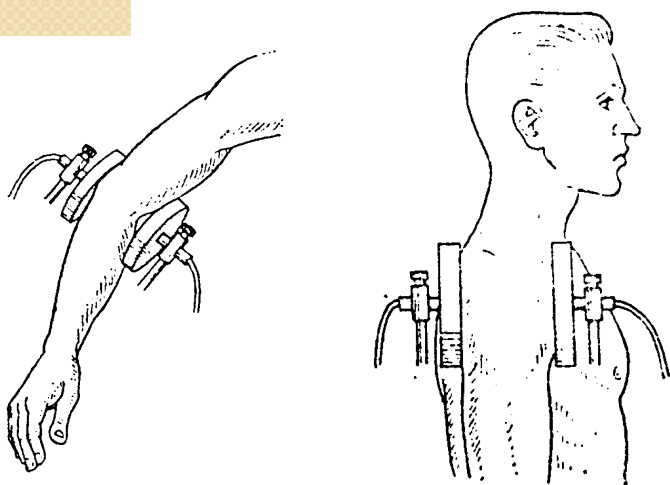
Копланарна примена:

- електродите се на иста страна на телото,
- електричното поле надолжно поминува низ површинските мускули, бидејќи се добро васкуларизирани и добро спроведуваат струја па затоа и најмногу се загреваат;
- низ кожата и поткожното ткиво поминуваат само во предел на електродите, а многу малку помеѓу нив.



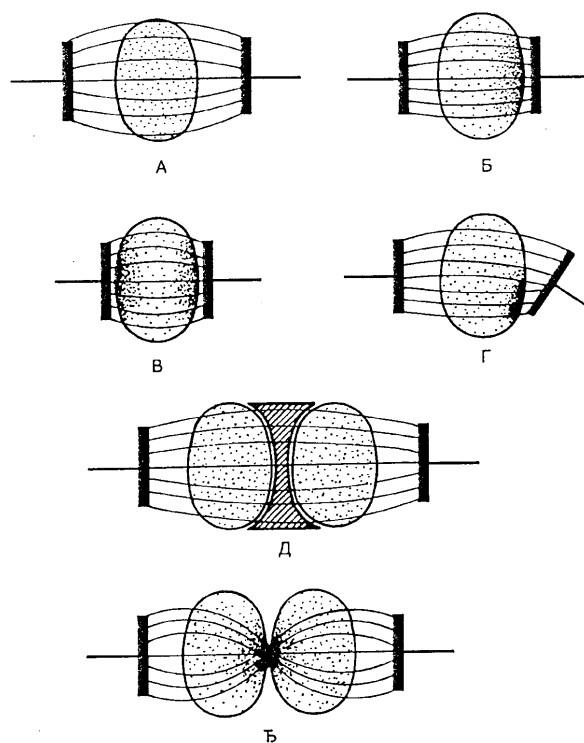
Контрапланарна примена:

- електродите се ставаат на спротивните страни од телото,
- електричното поле поминува низ сите ткива на тој дел од телото
- најчесто при апликација на зглобови.

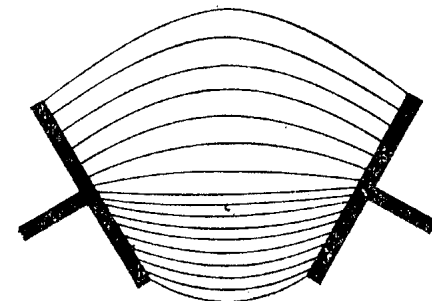
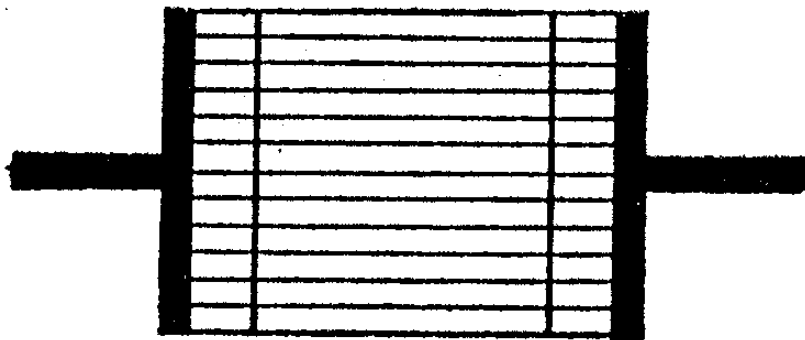
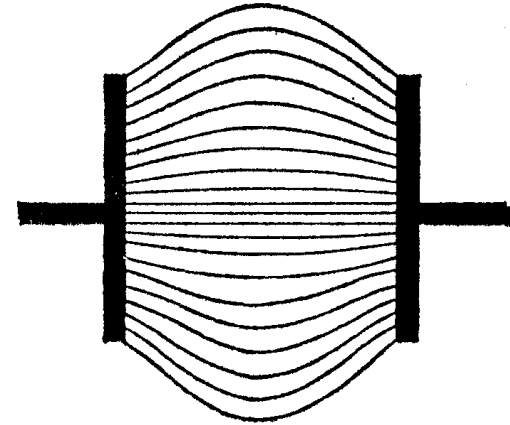
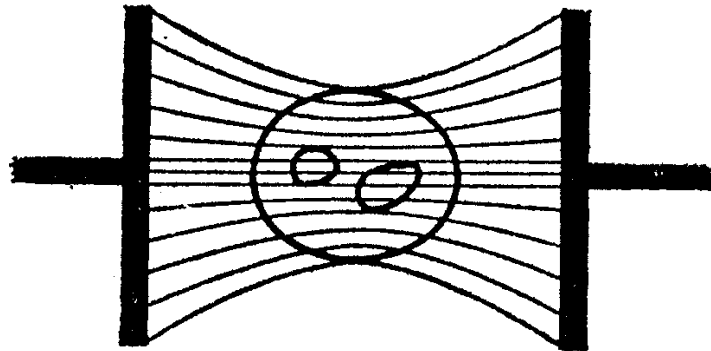


Електрично поле според поставеност на електродите

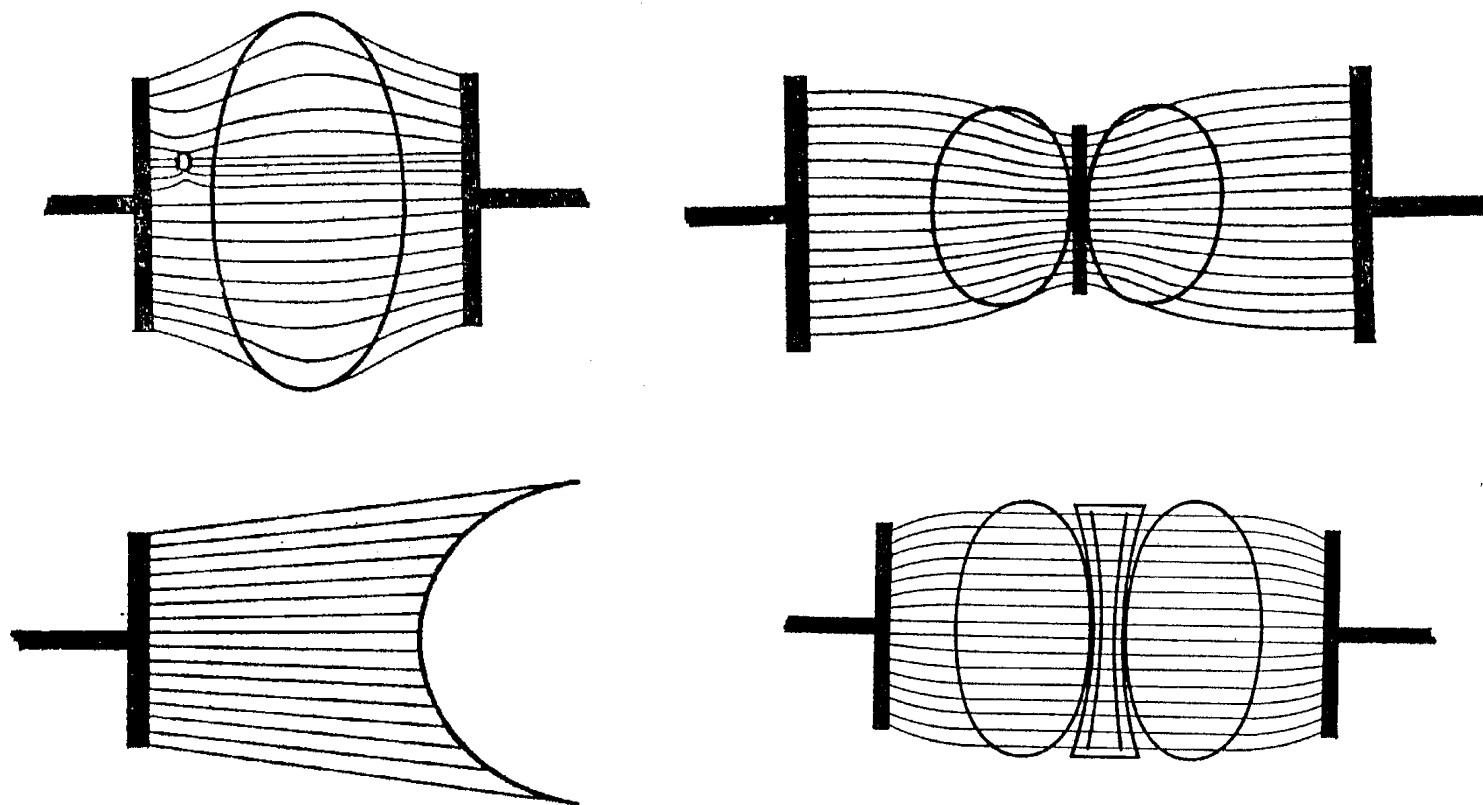
Кога електродите се вклучат во коло на струја, меѓу нив се воспоставува електрично поле.



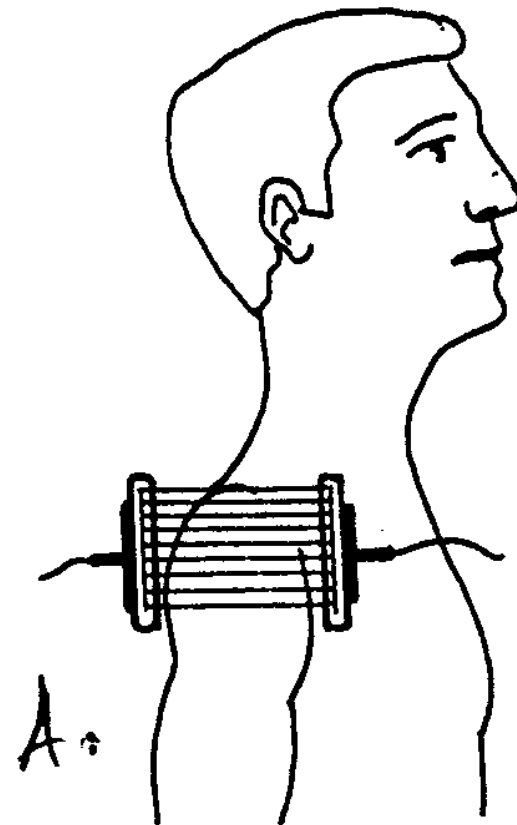
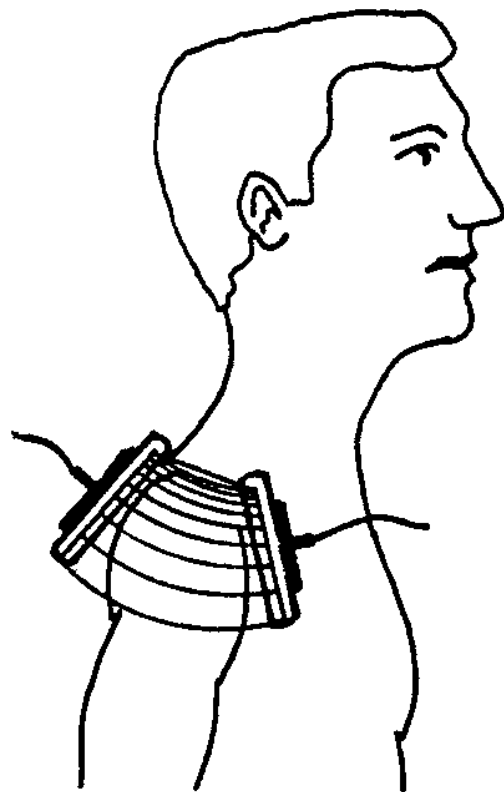
Електрично поле според поставеност на електродите



Електрично поле според поставеност на електродите



Електрично поле според поставеност на електродите



Капацитативна примена на КБ



Капацитативна примена на КБ



Капацитативна примена на КБ



Капацитативна примена на КБ





ИНДУКТИВНА МЕТОДА

За индуктивна примена се користат соленоид - електроди или индукционен кабел.

Соленоид-електродите се состојат од спирала со 4 до 5 метални навои и воздушен кондензатор и чинат трето осцилаторно коло.

Смесетени се во цилиндричен пластичен омотач, а се произведуваат во две величини.

- Поголема е монода со дијаметар од 14 cm и излазна сила од 200 W, а

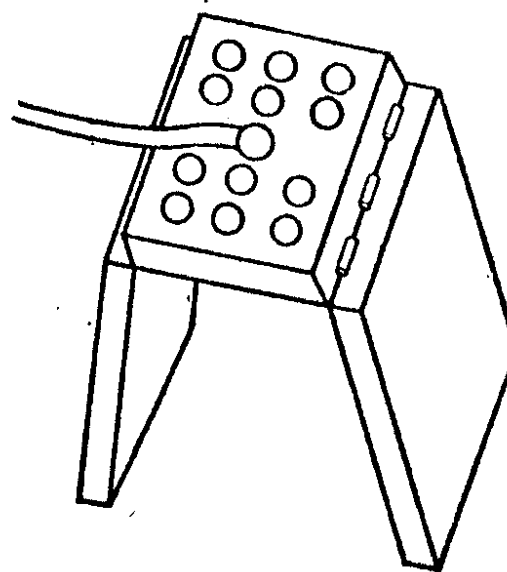
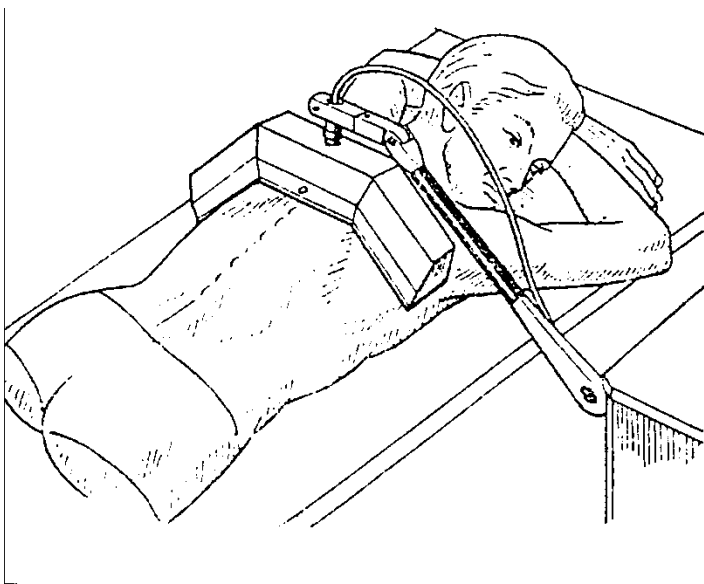
- помалата е минода со дијаметар од 8.5 cm и сила од 70 W.

Се ставаат на 1 до 5 cm од телото.

Во соленоид електрода спаѓа и диплода, со сила од 200 W , која може да се свитка во вид на латинската буква У, кога се постигнува загревање од три страни, или да се развлече во рамна плоча кога е загревањето еднострано.



Индуктивна примена





Индукциониот кабел е изолоран метален проводник со должина од 5.503 m, што одговара на половина од брановата должина на кратките бранови од 11.06 m.

Се обмотува околу екстремитетот како спирала или на телото се става во вид на рамна спирала.

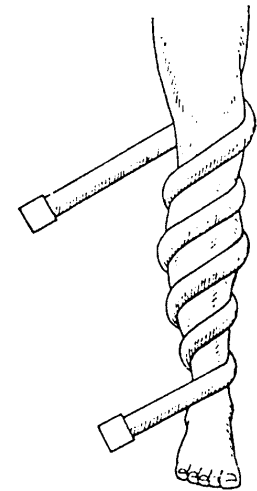
Растојанието помеѓу кабелот и телото изнесува 2 до 3 cm, а се постигнува се поставување на перфориран филц или фротирна крпа.

Индуктивна примена

При поминување на струјата, во индукционите електроди (околу намотките) настанува магнетно поле.

Кога линиите на магнетното поле поминува низ масивен проводник, како што е човечкото тело, они во него индуцираат вртложни т.н. Фукови струи кои се претвораат во топлина.

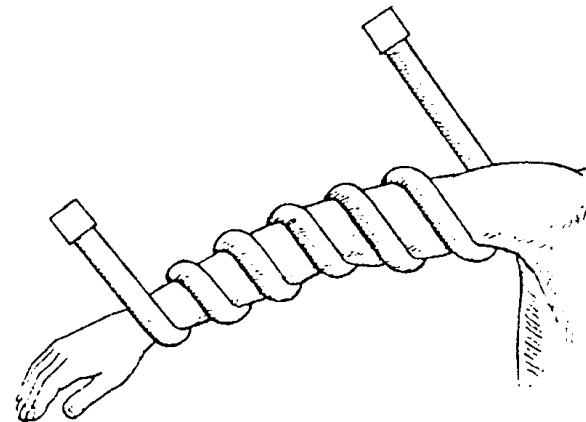
Таквото загревање со кратки бранови се нарекува индуктотермија.



Индуктивна примена

Во тек на процедурата, зависно од местото на примена, болниот треба да лежи на дрвен кревет или да седи на дрвена столица.

Метални предмети, влажни завои, па дури и капки пот ги концентрираат линиите на полето, во нив густината на струјата е поголема, така да постои опасност од настанување на изгореници.



Примена на КБ

Затоа е важно кожата да се прегледа, и пожелно е да се симне облеката, иако кратките бранови поминуваат низ облека, гипс и било која препрека.

Треба да се избегнува експозиција на очите во текот на процедурата, а контактните леќи треба да се симнат.

Каблите кои одат од уредот до електродите не смеат меѓусебно да се допираат, ниту да го допираат телото и другите предмети.



Во текот на процедурата терапевтот треба да е од уредот одалечен најмалку 1 метар и мора да биде во контакт со болниот, да ја следи неговата реакција и да не дозволи болниот да заспие.

Заради можна интерференција уредот за кратки бранови треба да биде поставен 3 m подалеку од другите електротераписки уреди.



ДОЗИРАЊЕ

Дозирање на КБ се одредува спрема:

- индикацијата,
- местото на апликацијата,
- големината и својствата на кондензаторното електрично поле и
- толеранцијата на пациентот.



Дозирање на КБ

КБ не можат егзактно да се дозираат, бидејќи дел од енергијата во вид на електромагнетни бранови се губи во просторот, а не постојат уреди со помош на кои би можела да се измери енергијата апсорбирана во телото.



Дозирање на КБ

За дозирање се користи субјективното чувство на топлина.

Според Шлифаке се разликуваат 4 дози:

1. атермичка - не се чувствува топлина
2. олиготермичка - се чувствува сосема слаба топлина
3. термичка - се чувствува пријатна топлина
4. хипертермичка - се чувствува, без болка, максимално подносилива топлина.

Апликацијата се врши:

- 1 х дневно во траење 5 - 10 - 20 минути,
- во серија од 10 - 15 дена,
- со пауза од 2 - 3 недели.



Дозирање на КБ

- Кај акутни состојби, како траума на меки ткива, се лекува со атермичка доза, 2 - 5 мин. секој ден во тек на 2 недели.
- кај субакутните состојби да се применува пократко (3 до 10 минути) и секојдневно,
- кај хронични состојби поголеми дози со подолго траење (10 до 20 мин) 2-3 x неделно.



Времетраење на процедурата

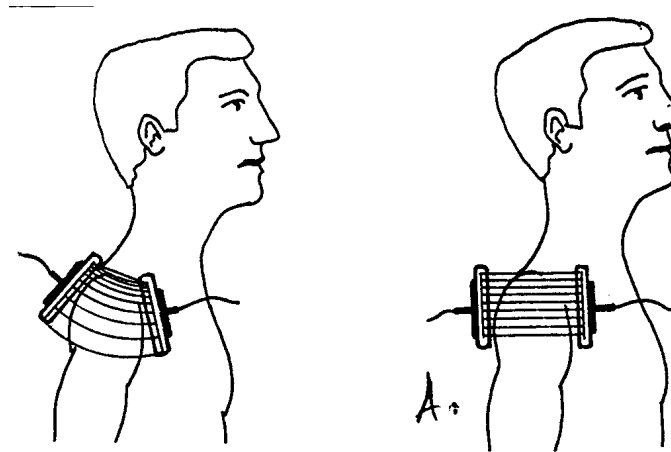
Сеансата трае околу 20 минути.

Со подолго траење топлината повеќе не се зголемува, бидејќи тогаш се воспоставува баланс помеѓу нејзината продукција и дисперзија.

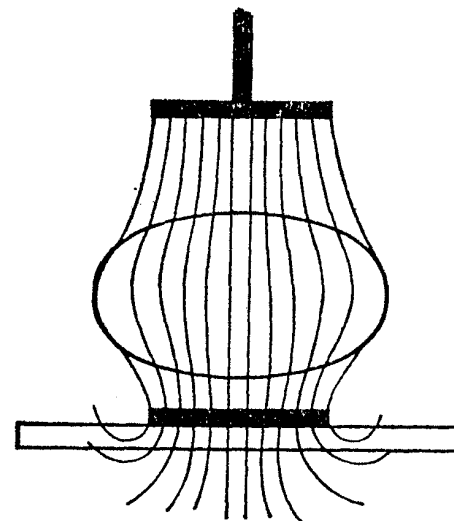
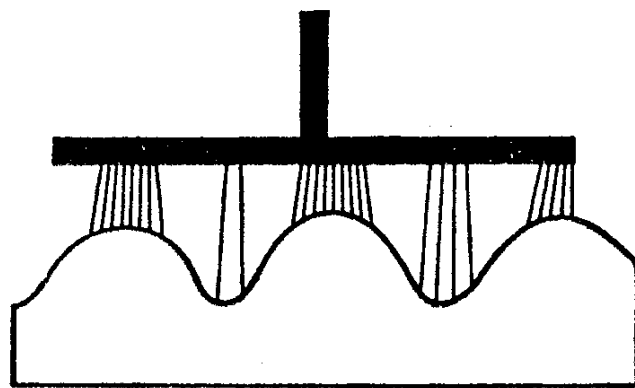


- Во колку се електродите паралелно поставени се добива хомогено поле на КБ, а

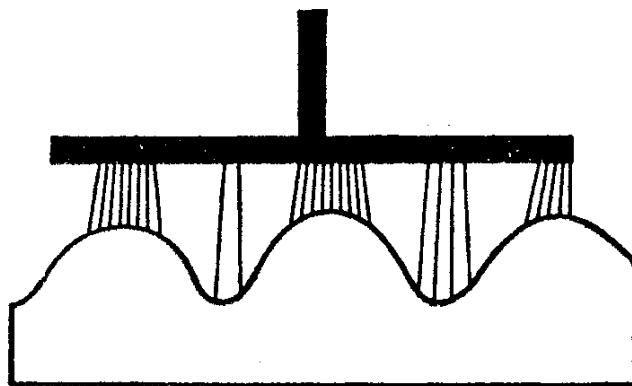
- ако се постават едната спрема другата под агол доаѓа до создавање на нехомогено поле, така што густината на линиите на силата ќе бидат најголеми кон врвот на аголот (најблиските делови на електродите), па во тој дел и ефектите од кондензаторното поле на загревање ќе биде појако.



Ако е третирањот дел од телото со нерамна конфигурација, тогаш на истурените делови на телото кои се поблиску до електродите ќе дојде до згуснување на линиите на силите и поголем ефект на загревање.



Во тој случај претерано загревање на истурените делови од телото се спречува со зголемување на растојанието, односно со оддалечување на електродите, кога кондензаторното поле станува послабо но похомогено, што овозможува подобро длабинско загревање.





ИНДИКАЦИИ

Болести на локомоторен систем:

- артрози (колк, колено, шаки)
- спондилози, спондилоартроза (цервикален и лумбален синдром)
- ревматоиден артрит од II до IV фаза
- артрити, од моно и полиартикуларен тип, во фаза на ремисија
- анкилозантен спондилит
- разни миалгии, миофасцијален синдром
- бурзити
- тендовагинити
- ентезити
- периартрит.



Болести на нервен систем:

- неврит и невралгија во хронична фаза (н. тригеминус. Окципитална и сл.)
- вегетативна дистонија
- за подобрување на нарушена циркулација кај атонични парализи
- вегетативна дистонија
- несоница
- мигрена

Болести на полните органи:

- аднексит,
- ендометрит, параметрит,
- мастит.

Болести на уво, носи грло:

- хронични воспаленија на параназални синуси,
- хронични воспаленија на средно уво,
- катар на Еустахиева туба

Кожни болести:

- фурункули,
- карбункули
- херпес зостер



Ендокрини нарушувања:

- аменореја, дисменореја,
- климактерични потешкотии

Болести на дишните органи:

- трахеити, трахеобронхит,
- спастичен бронхит,
- бронхијална астма,
- бронхиектазии и др.

Болести на срце и крвните садови:

- го намалува крвниот притисок,
- M. Raynaud,
- M. Burger,
- акроцијаноза.

- пострауматски состојби: контузии, дисторзии, луксации.
- ја зголемува подвижноста во зглобовите со намалување на растегливоста при контрактура на меки ткива (пострауматски контрактури).
- постоперативни инфилтрати,





КОНТРАИНДИКАЦИИ

- вграден срцев pace-maker, доаѓа до запирање на неговата работа ако се најде во радиус од 4.5 м. од апаратот
- метал во ткивата (плочки, шрафови, ендопротеза, дел од граната), спирала како контрацептивно средство; забни протези и метал во забите; како и на површината на телото кој може да симне за време на терапијата, како што се на пр., надворешни фиксатори или забни протези, накит, саат, клуч, метални пари, игли;

- 
- преканцерозни состојби и малигни тумори,
 - крварење и склоност кон крварење, хемофилија
 - активна белодробна и зглобна туберкулоза,
 - оклузивна артериски заболувања,
 - акутна и субакутна венска тромбоза,
 - инкапсулирани гнојни процеси,
 - бременост,
 - нарушен сензибилитет за термички дразби.
 - акутни воспаленија на зглобови и акутни коскени процеси
 - акутен неврит и невралгија
 - фебрилни состојби
 - акутен инфаркт на миокард, тешка срцева декомпензација, апсолутна аритмија, а внимание кај *angina pectoris*.



ПОТЕНЦИЈАЛНИ ОПАСНОСТИ

При приемна на кратките бранови можат да настанат изгореници како на површни така и на длабоки ткива. Кога се работи за длабоки изгореници, треба да се има предвид дека во длабоките ткива не се чувствува топлина бидејќи нема терmoreцептори. Изгорениците настануваат заради концентрација на линиите на електричното поле или нарушен сензибилитет за термички дразби.

Електричното поле го концентрираат метални импланти, заостанати куршуми и гелери во телото или метални предмети на телото и во облеката, како и капките вода и пот на кожата и влажната облека.

Забните пломби не претставуваат опасност, додека забните жичани протези представуваат. Опасност исто така претставуваат интраутерини контрацептивни средства.

Неадекватното растојание на електродите или проводните кабли од телото или аголна положба на електродите можат да предизвикаат изгореници.



Кратките бранови можат да ја нарушат или потполно запрат работата на тригерованите **расе-maker**-и. Затоа болните со такви **расе-maker**-и треба да бидат подалеку од уредите за кратки бранови.

Кратките бранови можат исто така да ги оштетат електронските слушни апарати.

Некои истражувања покажале дека постои можност за нарушување на растот на коските кај деца кај краткобранова дијатермија создава значително покачување на температурата во епифизата.



