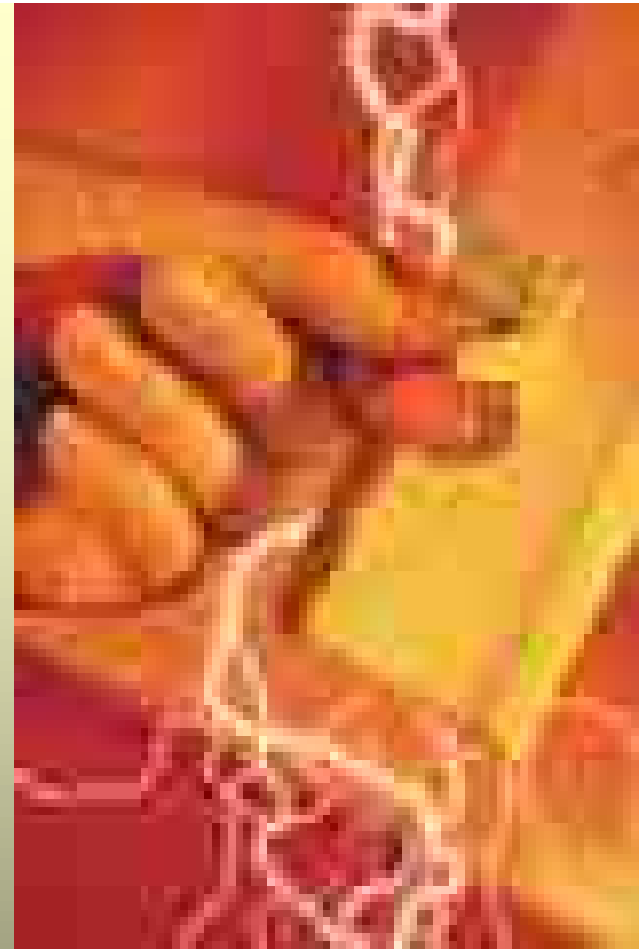


PRĄDY WYSOKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI



JOANNA GRABSKA - CHRZĄSTOWSKA

Drgania wysokiej częstotliwości

W fizykoterapii stosowane są drgania, których zakresy częstotliwości ustalone zostały konwencją międzynarodową, a mianowicie:

— *prądy d'Arsonvala* o częstotliwości 300–500 kHz i długości fali 1000–600 m,

— pola elektryczne i magnetyczne stosowane w *diatermii krótkofalowej*:

o częstotliwości 13,56 MHz i długości fali 22,12 m,

o częstotliwości 27,12 MHz i długości fali 11,05 m,

o częstotliwości 40,68 MHz i długości fali 7,38 m,

— fale elektromagnetyczne stosowane w *diatermii mikrofalowej*:

o częstotliwości 433,92 MHz i długości fali 69,00 cm,

o częstotliwości 915,00 MHz i długości fali 32,80 cm,

o częstotliwości 2375,00 MHz i długości fali 12,62 cm,

o częstotliwości 2425,00 MHz i długości fali 12,4 cm.

Ze względu na pewne odrębności w oddziaływaniu na tkanki wyróżnia się fale elektromagnetyczne decymetrowe o długości fali 69,00 cm i 32,80 cm oraz fale centymetrowe o długości fali 12,62 i 12,4 cm.

Arsonwalizacja

Zabieg ten polega na wykorzystaniu dla celów leczniczych prądów zwanych *prądami d'Arsonvala*, o częstotliwości w granicach 300 – 500 kHz. Są to prądy przebiegające w postaci fali gasnącej o krótkim czasie trwania, po której następuje około 500 razy dłuższa przerwa. Do wytwarzania tych prądów używano dawniej aparatów iskiernikowych.

Aparat składa się z transformatora oraz obwodu drgającego złożonego z kondensatora i cewki indukcyjnej. Wyładowania kondensatora przez iskiernik, utworzony przez dwie oddalone od siebie na niewielką odległość płytki metalowe, powodują przejście między nimi iskry, którą można traktować jako kilka kolejnych, bardzo częstych wyładowań. Iskiernik spełnia zatem rolę przerywacza. Rozładowania kondensatora powodują wystąpienie w obwodzie drgań elektromagnetycznych. Dzięki sprzężeniu indukcyjnemu obwodu drgającego z obwodem leczniczym powstają w nim drgania elektromagnetyczne, które są wykorzystywane do zabiegów

Arsonwalizacja

Zabieg arsonwalizacji może być wykonany miejscowo i ogólnie.

Zabiegi miejscowe wykonuje się przy użyciu specjalnych elektrod kondensatorowych, z węgla albo grafitu, lub przy użyciu elektrod próżniowych, które są różnie ukształtowanymi bańkami szklanymi opróżnionymi z powietrza, do których wnętrza wtopiona jest elektroda metalowa. Przemieszczanie tych elektrod w określonej odległości od skóry powoduje wyładowania w postaci iskier przeskakujących między skórą a powierzchnią elektrody. Ustawienie elektrody w małej odległości od skóry powoduje przepływ energii w postaci tzw. ciemnych wyładowań (*effluvium*).

Zabiegi ogólne wykonuje się przy użyciu dużego solenoidu, złożonego z ok. 30 zwojów drutu miedzianego, wewnątrz którego umieszcza się chorego.

Działanie prądów d'Arsonvala opiera się głównie na ich wpływie na naczynia krwionośne oraz zakończenia nerwowe skóry. Ilość ciepła wydzielonego w tkankach w czasie arsonwalizacji jest niewielka, co należy wiązać z gasnącym charakterem drgań oraz długimi przerwami między nimi. Prądy d'Arsonvala stosuje się w leczeniu nerwobólów, zaburzeń czucia, świądu oraz odmrozin.

Zabiegi ogólne, wykonywane w solenoidzie, są stosowane w leczeniu nerwicy wegetatywnej, stanów wyczerpania nerwowego oraz bezsenności.

HF08 – aparat do arsonwalizacji

Zastosowanie:

Jest to urządzenie elektroniczne, działa bakteriobójczo i rozgrzewająco, przyspiesza przemianę materii, zwiększa absorpcję substancji leczniczych zawartych w preparatach kosmetycznych. Aparat jest stosowany do masażu i terapii z wykorzystaniem tzw. prądów d`Arsonvala. Aparat ma postać rączki, z możliwością płynnej regulacji intensywności.

Wyposażenie:

1 pelota - grzybek (Nr kat. 00501)

Dane techniczne:

zasilanie: 230V, 50 Hz

moc pobierana: 20 W

długość rączki: 230 mm

średnica rączki: 40 mm

ciężar: 0,4 kg

Informacje ogólne:

Iskrzenie, które powstaje między elektrodą a skórą ma korzystny wpływ na tkankę podskórną, mięśnie twarzy – ustalając mimikę. Wytwarzający się ozon posiada działanie dezynfekujące. Działanie ładunków elektrycznych powoduje rozszerzenie naczyń krwionośnych skóry, lepsze odżywianie i przemianę materii w tkance skórnej. Zabieg darsonwalizacji działa przeciw trądzikowi, przedwczesnemu wędnięciu skóry oraz przeciw wypadaniu włosów.



Diatermia krótkofalowa

Diatermia krótkofalowa polega na przegrzaniu tkanek pod wpływem pola elektrycznego lub pola magnetycznego wielkiej częstotliwości. Wyróżnia się dwie metody diatermii krótkofalowej:

- metodę kondensatorową,
- metodę indukcyjną.

Metoda kondensatorowa diatermii krótkofalowej. W metodzie tej obiekt przegrzewany poddaje się oddziaływaniu pola elektrycznego wielkiej częstotliwości, zawartego między dwoma okładkami kondensatora. Okładki te stanowią dwie elektrody, które za pomocą przewodów połączone są z aparatem do diatermii krótkofalowej.

Elektrody używane w kondensatorowej metodzie diatermii krótkofalowej można podzielić na:

- elektrody kondensatorowe sztywne,
- elektrody kondensatorowe miękkie,
- elektrody kondensatorowe specjalnego kształtu.

Elektroda kondensatorowa sztywna składa się z dwóch podstawowych części, a mianowicie:

- metalowej płyty elektrodowej, która stanowi okładkę kondensatora,
- obudowy elektrody.

Płyta elektrodowa jest okrągłą, płaską i sztywną płytką metalową, pośrodku której umocowany jest sworzeń, służący do osiowego przemieszczania płyty elektrodowej wewnątrz obudowy. Niektóre typy elektrod mają specjalny przewodnik, wykonany z materiału izolującego.

Obudowa elektrody składa się z dwóch części, połączonych ze sobą gwintem. Ta część obudowy, która jest zwrócona do ciała chorego, wykonana jest ze szkła, druga zaś, będąca tylną częścią obudowy — z ebonitu. Tylna część obudowy ma na środku trzonek, służący do zamocowania elektrody w wysięgniku. Wewnątrz trzonka jest otwór, w którym znajduje się sworzeń płyty elektrodowej. Wystająca z trzonka część sworznia łączy się z końcówką przewodu elektrody. Obudowa elektrody spełnia ważną rolę, ponieważ chroni chorego i osobę obsługującą przed bezpośrednim zetknięciem z płytką elektrody, na której w czasie

pracy aparatu występuje w stosunku do ziemi różnica potencjału rzędu 1000 V.

Płyty elektrodowe mają typowe średnice. Elektrody aparatu do diatermii krótkofalowej produkcji krajowej — Diamat G-10 — mają średnice: 40 mm, 75 mm i 128 mm.

Elektrody sztywne zamocowuje się na wysięgniku aparatu. Konstrukcja wysięgników umożliwia dowolne ustawienie elektrod. Na ryc. 118 przedstawiono zabieg diatermii krótkofalowej przy użyciu elektrod kondensatorowych sztywnych.



Ryc. 118. Diatermia krótkofalowa przy użyciu elektrod kondensatorowych sztywnych.

Elektroda kondensatorowa miękka jest wykonana w postaci prostokątnej elastycznej płyty. Wewnątrz płyty znajduje się folia lub siatka metalowa pokryta warstwą materiału izolującego. Zewnętrzną warstwę izolującą stanowi filc lub guma. Folia lub siatka metalowa połączona z przewodem elektrody spełnia w danym wypadku rolę okładki kondensatora. Rozmiary elektrod miękkich, wchodzących w skład wyposażenia aparatu Diamat G-10, wynoszą: 120 × 180 mm oraz 180 × 240 mm.

Działanie biologiczne diatermii krótkofalowej

Opiera się na wpływie ciepła na tkanki ustroju. Różnica między diatermią krótkofalową a innymi metodami ciepłolecznicznymi polega na tym, że w przypadku diatermii krótkofalowej ciepło wytwarza się wewnątrz tkanek. Jest to więc ciepło endogenne w odróżnieniu od ciepła egzogenne, dostarczanego do ustroju z zewnątrz.

Do najważniejszych skutków oddziaływania wytworzonego w tkankach ciepła należy zaliczyć:

- rozszerzenie naczyń krwionośnych oraz zwiększenie ich przepuszczalności,
- zwiększenie przepływu krwi tętniczej,
- przyspieszenie procesów wchłaniania tkankowego,
- przyspieszenie komórkowej przemiany materii,
- wzrost liczby leukocytów w tkankach przegrzewanych,
- obniżenie pobudliwości nerwowo-mięśniowej,
- działanie przeciwbólowe,
- obniżenie napięcia mięśni.

Wskazania do stosowania diatermii krótkofalowej

Rodzaj choroby	Elektrody		Dawka	Czas zabiegu w min	
	rodzaj	odległość od obiektu w cm			
		czynna			bierna
Podostre i przewlekłe zapalenie stawów. Zapalenie okołostawowe	K* lub I*	2—4	2—4	II—III	10—15
Choroba zwyrodnieniowa stawów kręgosłupa	K lub I	2—4	2—4	II—III	10—20
Gościec tkanek miękkich	K lub I	2	2	II—III	10—15
Zapalenie pochewek ścięgien	K	2	4	I—III	5—10
Nerwobóle i zapalenie nerwów przewlekłe	K podłużnie	2—4	2—4	II—IV	10—20
Przewlekłe zapalenie zatok obocznych nosa	K	2—4	2—4 lub 4—8	I—II	5—15
Przewlekłe zapalenie ucha	K	1—3	4—6	I—II	5—15
Przewlekłe zapalenie migdałków podniebiennych	K	3	3	I—II	5—15
Przewlekłe zapalenie krtani	K	1—3	1—3	I—III	5—15
Ropne zapalenie gruczołów potowych dołu pachowego	K	2—3	6	I—II	5—15
Odmrożyny	K	2—3	2—3	I—III	5—15

Przewlekłe zapalenie węzłów chłonnych nieswoiste	K	3	6	II—III	5—15
Przewlekły nieżyt oskrzeli	K	4	4—10	II—IV	10—20
Stan po przebytych zapaleniu opłucnej. Stan po przebytych zapaleniu płuc					
Dychawica oskrzelowa	K	6	6	I—III	10—15
Przewlekły nieżyt jelit	K	2—3	3	II—III	10—15
Przewlekłe zapalenie pęcherzyka żółciowego	K	3—4	6	II—III	10—15
Stan po przebytych zapaleniu miąższu wątroby	K	2—4	6—8	II—III	15—20
Przewlekłe zapalenie miedniczek nerkowych	K	4—6	6	II—III	10—15
Przewlekłe zapalenie pęcherza moczowego	K	4	6	II—III	10—15
Przewlekłe zapalenie gruczołu krokowego	K	2—4	3—5	II—III	10—15
Przewlekłe zapalenie przydatków	K	2—4	4—6	II—III	15—20
Zaburzenia w czynności dokrewnej jajników	K	2—4	6	II—III	5—15
Zapalenie gruczołu młecznego karmiącej	K lub I	3—5	4—6	I—II	5—10

Diatermia krótkofalowa APARAT BTL-20

Aparat do diatermii krótkofalowej BTL-20 - nowoczesne urządzenie sterowane mikroprocesorem pracujące w trybie ciągłym lub impulsowym dla osiągnięcia efektu termicznego i a-termicznego. Możliwość regulowania pozycji ramion w pełnym zakresie (multi-directional) umożliwia wygodne przeprowadzanie terapii wszystkich części ciała. Duży wybór aplikatorów umożliwia terapię wybranej części ciała i zwiększa efekt terapeutyczny. Aparat jest wyposażony w cyfrowy zegar odliczający czas terapii i automatyczny wyłącznik.

Najważniejsze własności:

- Ø nowoczesny, efektywny generator
- Ø tryb pracy ciągły i impulsowy
- Ø aplikatory indukcyjne i kondensatorowe
- Ø wysoka max.moc 400W
- Ø łatwe i szybkie podłączanie aplikatorów
- Ø cyfrowy zegar i automatyczny wyłącznik



Diatermia krótkofalowa SW-500

Dane techniczne:

- Ø Częstotliwość generowana: 27,12 MHz
- Ø Emisja: ciągła i pulsacyjna, automatyczne dostrajanie
- Ø Moc wyjściowa: dostrojenie w zakresie 0 - 400 W
- Ø Emisja ciągła, 0 - 1000 W, emisja pulsacyjna,
- Ø Ustawianie wstępnej mocy kontrolnej
- Ø Czas trwania pulsu: 400 mikrosekund
- Ø Częstotliwość powtarzania pulsu: dostrojona
- Ø w zakresie 20 - 200 Hz w 10 etapach
- Ø Zegar: 0 - 30 minut, wyświetla
- Ø pozostały czas leczenia,
- Ø Automatyczne wyłączenie mocy na końcu
- Ø leczenia
- Ø Akustyczny sygnał ostrzegający
- Ø Ogólny przycisk RESET
- Ø Zasilanie: 220 V 10%, 50 Hz
- Ø Pobór mocy: 2000 VA
- Ø Klasa bezpieczeństwa: I typ BF
- Ø Rozmiar: 56 x 38 x 83 cm
- Ø Waga: 50 kg



Diatermia krótkofalowa

AUTOTHERM 390

Autotherm 390 nowoczesna diatermia krótkofalowa do terapii polem elektromagnetycznym wysokiej częstotliwości. Urządzenie może pracować w trybie ciągłym lub impulsowym, co pozwala na uzyskanie odpowiednio efektu termicznego lub atermicznego. Prosty w obsłudze, czytelny panel sterujący.

DANE TECHNICZNE

Generowana częstotliwość:	27,12 MHz
Rodzaj emisji:	ciągła, pulsacyjna
Moc:	emisja ciągła: 0 - 100W emisja pulsacyjna: 0 - 200W
Częstotliwość pracy pulsacyjnej:	10 Hz, 20 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 400 Hz
Czas trwania impulsu:	65 μ s, 100 μ s, 200 μ s, 300 μ s, 400 μ s
Zegar:	1-30 minut
Rozmiar/Waga:	18/ 36/48 cm/ 6,8 kg
Zasilanie:	230V, 50Hz



Standardowe wyposażenie:

- 2 gumowe aplikatory o wymiarach 12 cm x 18 cm
- 6 podkładów filcowych dla aplikatorów gumowych
- 2 bawełniane osłony
- 2 taśmy elastyczne o wymiarach 122 cm

Dodatkowe wyposażenie:

- Wózek transportowy
- Ramię łamane w 4 miejscach
- Aplikator dyskowy
- Przewód do aplikatora

DIATERMIA MIKROFALOWA

Zabiegi lecznicze przy użyciu mikrofal o tzw. centymetrowej długości fal wykonuje się bezpośrednio na powierzchnię skóry odsłoniętej. W zależności od rodzaju choroby i jej umiejscowienia używa się odpowiedniej wielkości promiennika. Energia, która oddziałuje na powierzchnię skóry, zależy od odległości, w jakiej znajduje się promiennik. Przyjmuje się, że przy odległości 5 cm odpowiada ona 100% energii emitowanej, przy odległości zaś 10 cm jej ilość spada do 60%.

Promiennik ustawia się zwykle w odległości 5–10 cm od skóry. Zasady dawkowania mikrofal są takie same, jak w diatermii krótkofalowej. Wyróżnia się więc cztery dawki (I, II, III, IV), które zostały już omówione w odpowiednim rozdziale. Niekiedy dawki określa się w watach, dzieląc je na słabe (do 20 W) oraz mocne (do 150 W). Najczęściej stosuje się dawki od 20 do 75 W, rzadziej do 100 W.

Należy podkreślić, że istnieje pewna różnica w dawkowaniu fal decymetrowych. Polega ona na łagodniejszym odczuwaniu ciepła przez osobę poddaną zabiegowi. Nie wolno o tym zapominać przy ustalaniu dawki promieniowania mikrofalowego o wymienionej długości fali.

Czas zabiegu wynosi w zależności od wskazań: 5–15 minut. Pełny cykl leczenia obejmuje 10–15 zabiegów.

Wskazania do diatermii mikrofalowej nie odbiegają w zasadzie od wskazań do diatermii krótkofalowej, są jednak ograniczone ze względu na powierzchniowe oddziaływanie mikrofal. Diatermię mikrofalową stosuje się w przewlekłych zapaleniach stawów, zapaleniach okołostawowych, nerwobólach, zespołach bólowych występujących w przebiegu choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa, a przy użyciu specjalnego promiennika — w przewlekłych stanach zapalnych narządu rodnego.

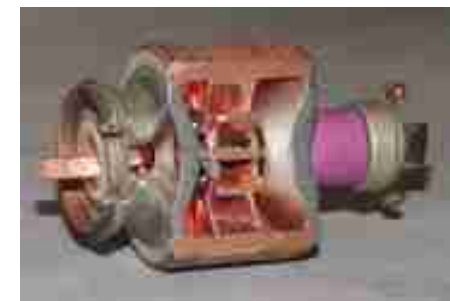
Przeciwwskazania. Nie wolno wykonywać diatermii mikrofalowej w przebiegu procesów nowotworowych, stanach chorobowych przebiegających z zaburzeniami ukrwienia, w stanach zapalnych żył, obrzękach, w stanach zwiększonej wrażliwości na światło, we wszelkich ropniach i wylewach krwawych. Podobnie jak w diatermii krótkofalowej, nie wolno wykonywać zabiegów mikrofalowych w miejscu zespoleń metalowych kości oraz na tkanki, w których znajdują się metaliczne ciała obce. Nie wolno ich również wykonywać u osób ze wszczepionym rozrusznikiem serca.

DIATERMIA MIKROFALOWA

Magnetron to lampa elektronowa, która generuje mikrofałe.

Jest to dioda w kształcie walca umieszczona w stałym polu magnetycznym w kierunku równoległym do osi walca. Do elektrod diody przykładany jest prąd stały.

Emitowane z katody elektrony można podzielić na przyspieszane lub opóźniane przez pole wysokiej częstości. W pracy magnetronu wykorzystywane są elektrony opóźniane, poruszające się po zwijającej się spirali i emitujące promieniowanie mikrofalowe. Najczęściej stosuje się bardziej złożone magnetrony wnekowe.



Aparat do diatermii mikrofalowej BTL-21

Najważniejsze własności:

- ✓ nowoczesny, efektywny generator
- ✓ tryb pracy ciągły i impulsowy (efekt termiczny i a-termiczny)
- ✓ wysoka moc, płynna regulacja
- ✓ łatwe i szybkie podłączanie aplikatorów
- ✓ cyfrowy zegar i automatyczny wyłącznik

Przykłady zastosowania i efekty terapeutyczne:

- ✓ ciepłolecznictwo (ciepło endogenne)
- ✓ pobudzenie i przyspieszenie procesów fizjologicznych
- ✓ rozluźnienie mięśni spastycznych
- ✓ przyspieszenie komórkowej przemiany materii



Aparat do diatermii mikrofalowej MW 300C

/nr kat. 03.901.020/

MW 300C jest generatorem mikrofal do stosowania ogólnego w dziedzinie klasycznej terapii termicznej endogennej. Mikrofałe są odróżniane z innych fal elektromagnetycznych dla ich ulepszonej efektywności cieplnej w powierzchniowych tkankach miękkich, głównie w porównaniu do krótkich fal. MW 300C jest urządzeniem, które umożliwia emisję pulsacyjną i ciągłą o szerokiej regulacji parametrów:

- moc 0-1600 Watt,
- cykl pracy 10% - 90% całego cyklu.

Wyświetla kompletne parametry emisji:

- moc szczytowa,
- moc średnia,
- cykl pracy,
- czas terapii.

STANDARDOWE WYPOSAŻENIE

- 1 ramie mikrofalowe
- 1 kabel mikrofalowy
- 1 radiator okrągły 170mm
- 1 rurka neonowa
- 1 kabel główny
- 2 bezpieczniki 5AT
- 1 klucz Allan



Aparat do diatermii mikrofalowej MW 300C

DODATKOWE WYPOSAŻENIE

duży radiator

prostokątny radiator 170x120mm

prostokątny radiator 250x120mm

prostokątny radiator 470x120mm



DANE TECHNICZNE

częstotliwość

generowana: 2460 MHz

rodzaj emisji:

ciągła / pulsacyjna 1Hz,
cykle pracy 10% - 90% w 9 etapach.

moc:

w emisji ciągłej 0-250 W,
w emisji pulsacyjnej 0-1600 W,
automatyczne ustawianie mocy wstępnej.

zegar:

0-30 minut, akustyczny sygnał na końcu
leczenia i automatyczne wyłączenie urządzenia.

zasilanie:

230V, 50Hz

pobór mocy:

600 VA

klasa

bezpieczeństwa: I typ B

Diatermia mikrofalowa DELTATHERMIA

Zestaw do przegrzewania głębokiego.
Precyzyjny system kontroli zadanych parametrów zabiegowych.

Jednym z takich narzędzi jest Deltatermia™ niezwykle popularna metoda głębokiego przegrzania tkanek, stosowana z powodzeniem w ostatnich latach w leczeniu patologii narządu ruchu np. stłuczeniach, skręceniach, krwiakach, przykurczach.

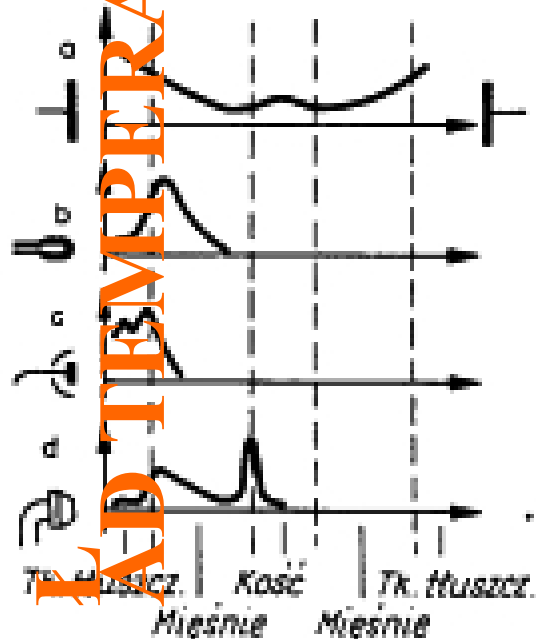
Istotą nowego sposobu głębokiego przegrzania jest zastosowanie systemu opartego na algorytmie matematycznym i informacji zwrotnej otrzymywanej w trakcie zabiegu podczas emisji fali elektromagnetycznej o częstotliwości 433.92MHz. Uzyskane efekty terapeutyczne to: przekrwienie, poprawa elastyczności, działanie przeciwbólowe. Technika ta stosowana z powodzeniem od wielu lat w onkologii, pozwala na uzyskanie bardzo dokładnie zlokalizowanego przegrzania o określonej wielkości temperatury, na wybranej głębokości w danej okolicy ciała. Aby zapobiec niekorzystnemu zjawisku nadmiernego wzrostu temperatury tkanek powierzchniowych zastosowano worek z płynem chłodzącym zaś informacja o aktualnej temperaturze na powierzchni skóry płynie z umieszczonego przy niej czujnika temperatury. Oparty na wieloletnich doświadczeniach algorytm, pozwala z dokładnością do 0,2°C ustalić wielkość temperatury tkanek mających ulec przegrzaniu. Na podstawie uzyskiwanych informacji w trakcie terapii (temperaturze tkanek powierzchniowych, docelowej temperaturze i głębokości mających ulec przegrzaniu tkanek, czasie trwania zabiegu), na bieżąco dostrajana jest moc emisji fali.

Przeprowadzone do tej pory badania naukowe dowiodły wysoką skuteczność tej techniki co pozwala uzyskać wymierne efekty terapeutyczne w wybranych schorzeniach ortopedycznych.



ROZKŁAD TEMPERATURY W TKANKACH

Na ryc. 145 przedstawiono rozkład ciepła wytworzonego w warstwach tkanki tłuszczowej, mięśniowej i kostnej w wyniku działania diatermii krótkofalowej wykonanej metodą kondensatorową, diatermii indukcyjnej, mikrofal oraz ultradźwięków. Zrozumienie przedstawionych na tej rycinie różnic w wytwarzaniu ciepła jest bardzo przydatne w praktycznym stosowaniu tych postaci energii. Z ryciny tej wynika, że najbardziej równomierne przegrzanie uzyskuje się przy zastosowaniu kondensatorowej metody diatermii krótkofalowej, powierzchniowe zaś — przy diatermii indukcyjnej oraz mikrofal; ultradźwięki powodują największe przegrzanie na granicy dwóch ośrodków różniących się znacznie właściwościami akustycznymi, tzn. między tkanką mięśniową a kostną.

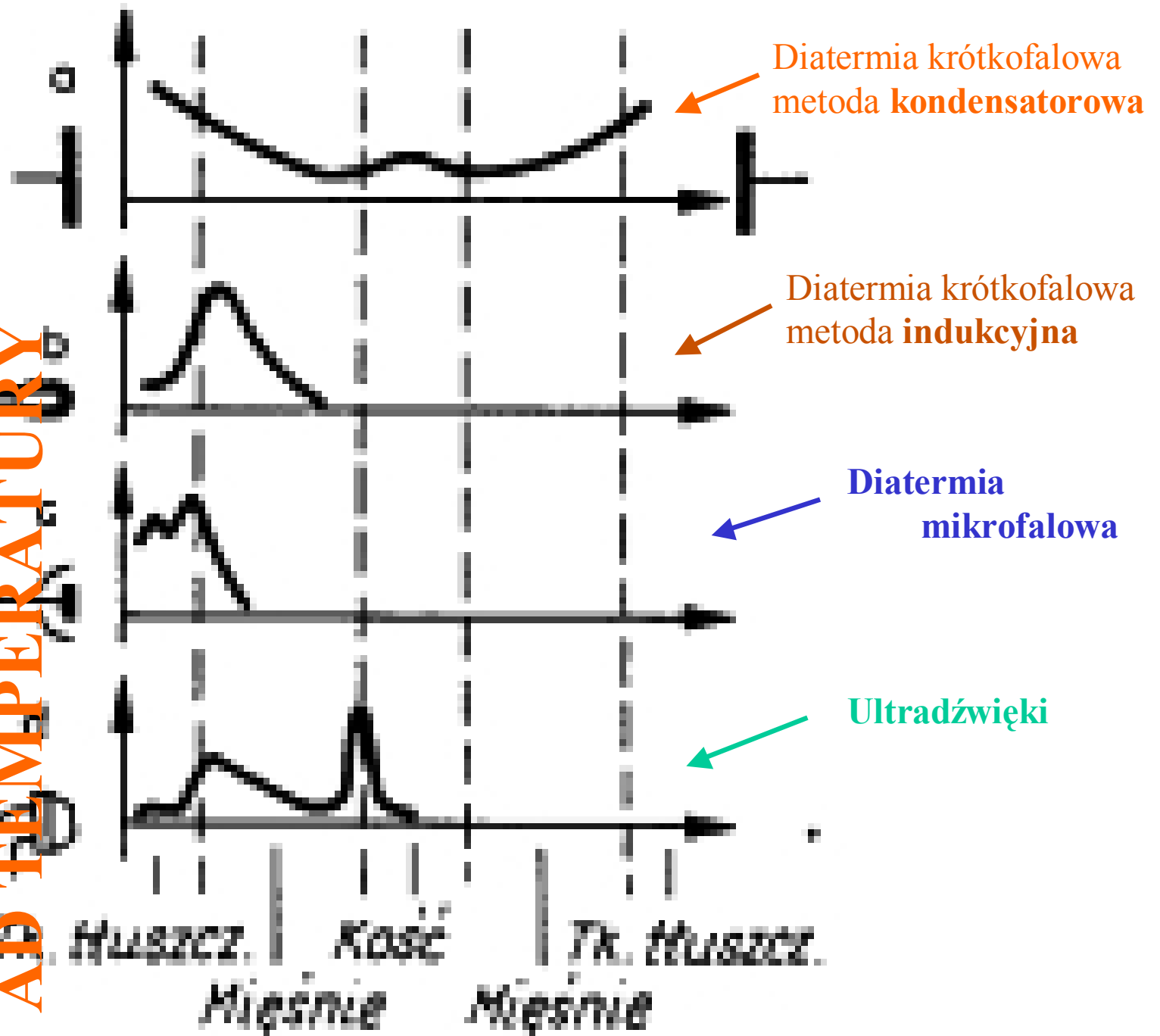


Ryc. 145. Rozkład temperatury w warstwach tkanek przy zastosowaniu różnych metod fizykalnych: a — metoda kondensatorowa diatermii krótkofalowej, b — metoda indukcyjna diatermii krótkofalowej, c — diatermia mikrofalowa, d — ultradźwięki (wg Pätzolda za Dalicho).

ROZK

W TKANKACH

ŁAD TEMPERATURY

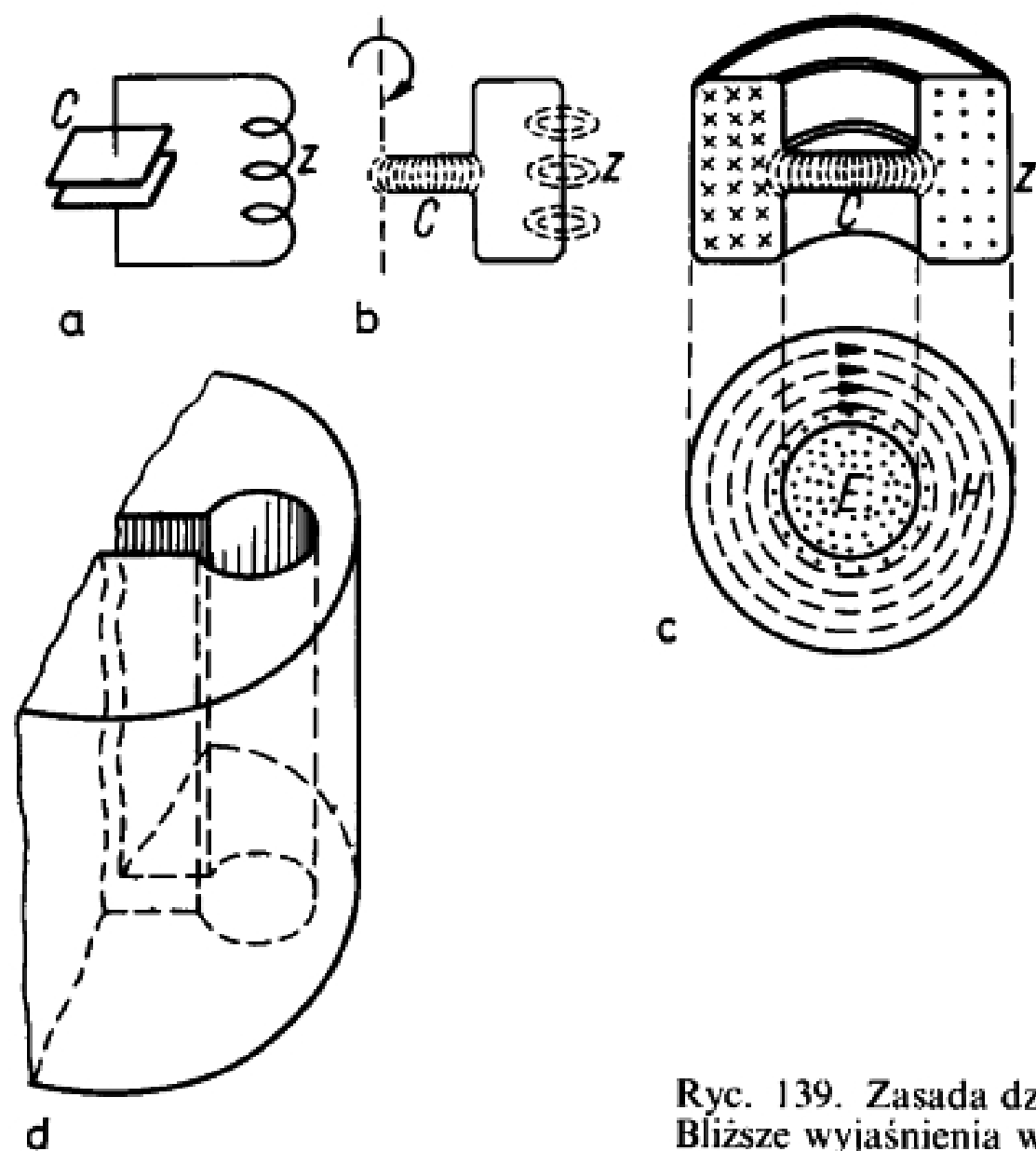


DZIAŁANIE MAGNETRONU

Drgania elektromagnetyczne tak wielkiej częstotliwości uzyskuje się dzięki zastosowaniu specjalnej lampy generacyjnej tzw. *magnetronu*. Magnetron łączy w sobie właściwości lampy elektronowej oraz obwodu drgającego. Rolę obwodu drgającego spełnia w magnetronie zespół tzw. rezonatorów wnękowych (szczelinowych), znajdujących się w anodzie lampy.

Zasadę działania rezonatora wnękowego wyjaśnia ryc. 139. W części *a* tej ryciny przedstawiono obwód drgający, złożony z kondensatora (C) i cewki indukcyjnej (Z). Część *b* przedstawia obwód złożony z pojedynczego przewodnika, ukształtowanego w ten sposób, że równoległe przebiegające jego końce przechodzą w pojedynczą pętlę. Pomiędzy równoległymi odcinkami przewodu przedstawiono przebieg linii sił pola elektrycznego, a wokół pętli — przebieg linii sił pola magnetycznego. Obwód ten jest zatem obwodem drgającym, ponieważ zawiera element pojemnościowy (równoległe przewody) oraz indukcyjny (pętla). Jeśli wyobrazić sobie, że

omawianą pętlę obróci się wokół osi, zaznaczonej na tym rysunku linią kreskowaną, to powstanie przestrzenna figura, przedstawiona w części *c*, odpowiadająca swym kształtem rezonatorowi wnękowemu. W części tej przedstawiono również przebieg linii sił pola elektrycznego między dwoma płaszczyznami równoległymi, stanowiącymi pojemność, oraz pola magnetycznego w przestrzeni powstałej w wyniku ruchu omawianej pętli, która stanowi indukcyjność rezonatora. Na tej samej rycinie w części *d* przedstawiono kształt jednego rezonatora wnękowego.



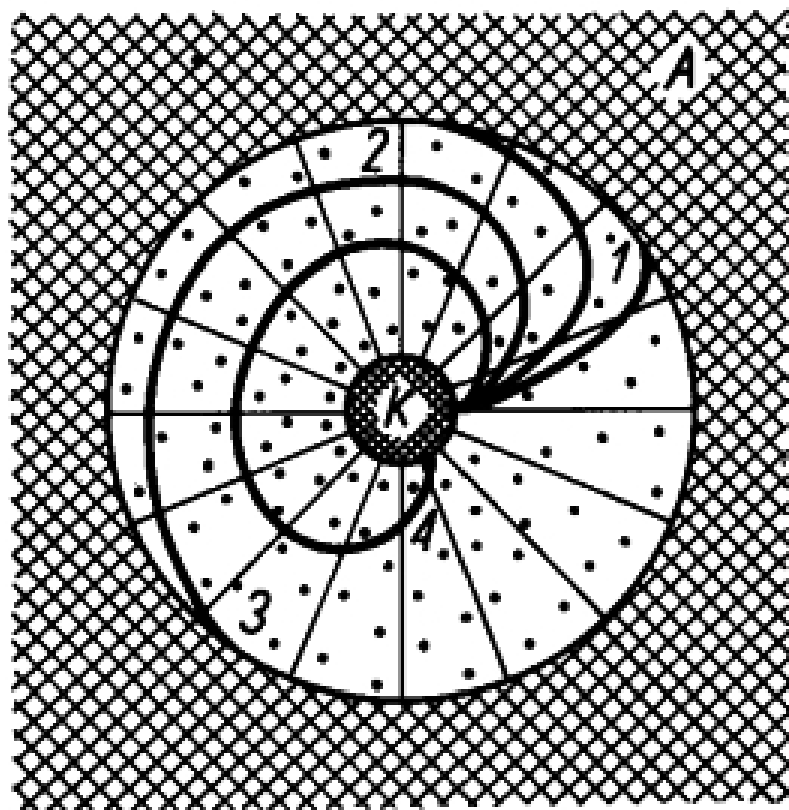
Ryc. 139. Zasada działania rezonatora wñkowego. BliŹsze wyjaŹnienia w tekŹcie (wg Liwiñcewa).

Magnetron składa się z komory próżniowej, wewnątrz której znajduje się anoda i katoda. Przyłożone jest do nich stałe wysokie napięcie.

Komora próżniowa znajduje się w stałym polu magnetycznym, którego linie sił przebiegają prostopadle do linii sił pola elektrycznego. Jest ona zatem umieszczona między biegunami magnesu w taki sposób, że linie sił pola magnetycznego przebiegają równoległe do osi długiej katody. Wewnątrz komory próżniowej znajduje się anoda w kształcie masywnego cylindra z miedzi, w ścianie którego znajdują się rezonatory. W osi centralnej cylindra, czyli anody, jest umieszczona żarząca się katoda, stanowiąca źródło emisji elektronów.

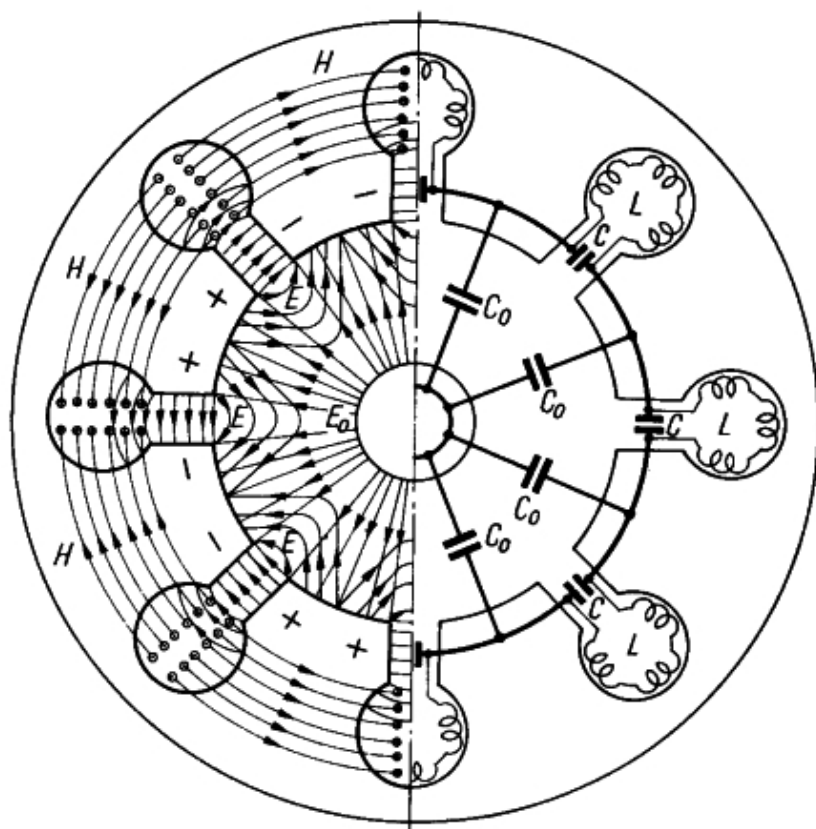
W celu zrozumienia zasady działania magnetronu konieczne jest prześledzenie sił oddziałujących na strumień elektronów przepływających między katodą a anodą. Gdy potraktujemy przestrzeń między katodą a anodą jako cylinder (ryc. 140), to wiadomo, że będą w niej oddziaływać na elektrony dwie siły, a mianowicie: siła stałego pola elektrycznego oraz siła stałego pola magnetycznego. Linie sił pola elektrycznego przebiegają promieniście od anody do katody, natomiast linie sił pola magnetycznego przebiegają wzdłuż osi cylindra, co przedstawiono na ryc. 140 w postaci kropek. W zależności od natężenia obu pól tor elektronów ulega zakrzywieniu, a przy odpowiednim natężeniu pola elektrycznego i magnetycznego strumień elektronów przebiega stycznie do powierzchni anody.

W tej sytuacji — w wyniku oddziaływania na strumień elektronów pól magnetronu — przebiegają one po bardzo złożonych torach, które można porównać ze szprychami obracającego się koła. W taki więc sposób powstają drgania elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości.

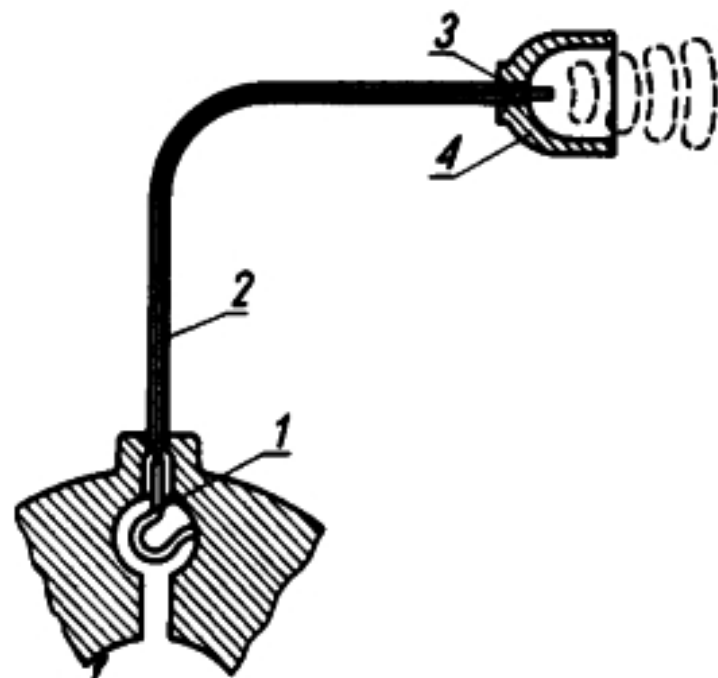


Ryc. 140. Przebieg linii sił pola elektrycznego i magnetycznego w magnetronie: K — katoda, A — anoda, 1, 2, 3, 4 — torry elektronów (wg Liwencewa).

Elektryczny układ zastępczy zespołu rezonatorów magnetronu wielowęnkowego przedstawiono na ryc. 141, na której zaznaczono również przebieg linii sił pola elektrycznego i magnetycznego oraz powstającego w rezonatorach wewnętrznego pola elektrycznego. Energię drgań elektromagnetycznych odprowadza się z magnetronu przez pręt, którego jeden koniec w kształcie pętli jest umieszczony w przestrzeni jednego z rezonato-



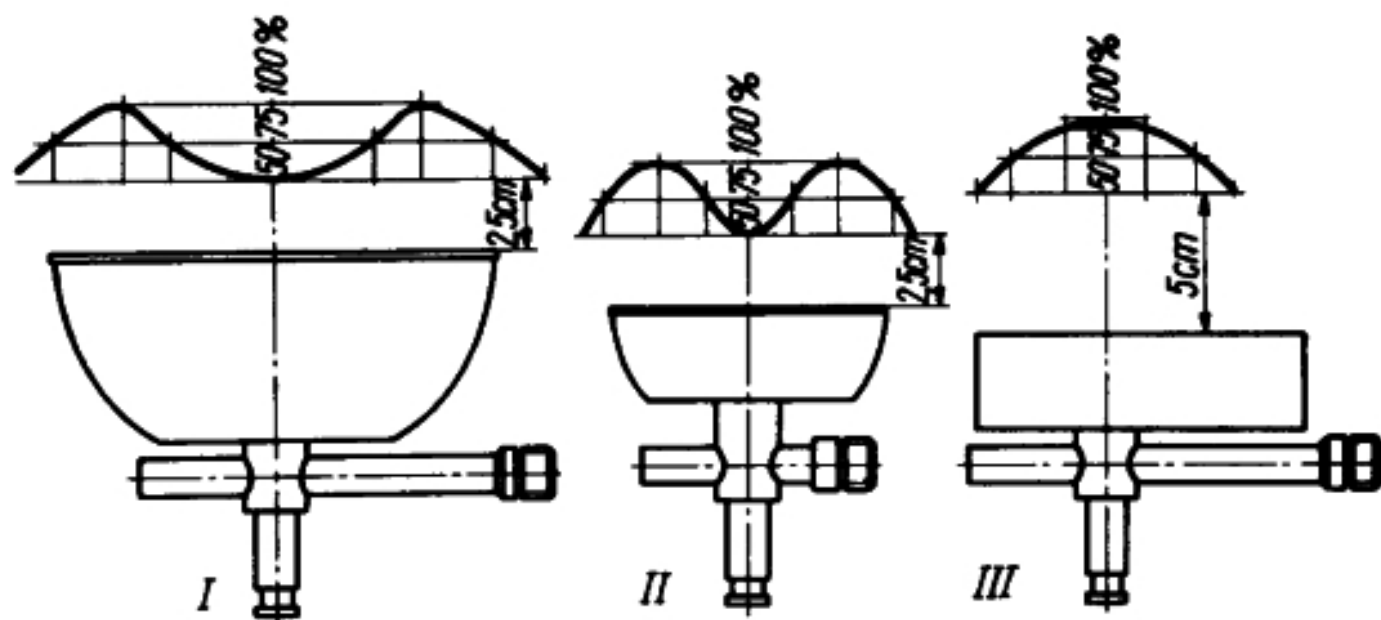
Ryc. 141. Elektryczny układ zastępczy rezonatorów (wg Liwiencewa).



Ryc. 142. Promiennik mikrofalowy:
 1 — pętla umieszczona w rezonatorze,
 2 — kabel koncentryczny, 3 — antena,
 4 — reflektor (wg Liwiencewa).

rów, drugi zaś, połączony z kablem koncentrycznym, odprowadza drgania do promiennika mikrofalowego.

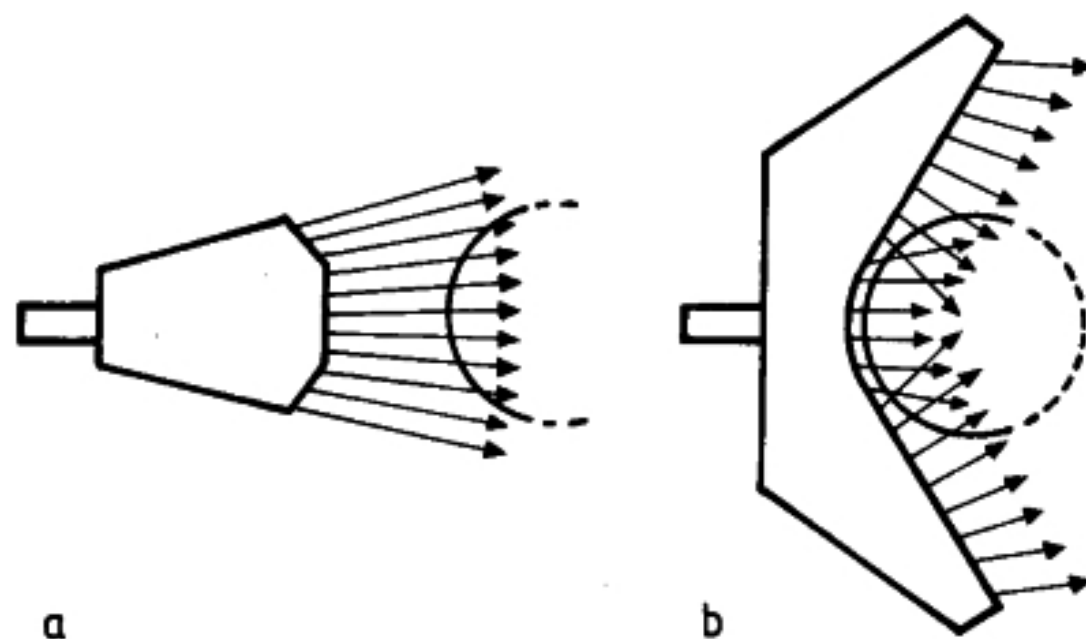
Promiennik mikrofalowy składa się z anteny dipolowej w postaci pręta, umieszczonej w ognisku metalowego reflektora skupiającego (ryc. 142). Ponieważ mikrofałe wykazują właściwości fizyczne zbliżone do fal świetlnych, można je zatem skupiać za pomocą reflektora metalowego i w postaci wiązki kierować w dowolnym kierunku. Do celów leczniczych używane są promienniki z reflektorami okrągłymi lub prostokątnymi oraz tzw. promienniki kontaktowe, przystosowane do wprowadzania ich do jam ciała. Rozkład energii mikrofalowej zależy od kształtu promiennika. W promienniku z reflektorem okrągłym energia środkowej części pola jest mniejsza w stosunku do części obwodowej i osiąga tylko 50% jej wartości. W promienniku natomiast o kształcie prostokątnym energia skupia się w środkowej części pola i zanika ku obwodowi. Zależność rozkładu energii od kształtu promiennika przedstawia ryc. 143.



Ryc. 143. Rozkład energii emitowanej przez promienniki różnej wielkości i kształtu: I — promiennik duży, II — promiennik mały, III — promiennik podłużny (wg Thoma).

Niektóre aparaty zagraniczne do tzw. decymetrowej terapii mikrofalowej są wyposażone w promienniki typu „Pyrodor”. Ich istotną cechą jest ukształtowanie przylegającej do skóry powierzchni w kształcie niecki. Różnice warunków napromieniania, zachodzące między promiennikiem typu „Pyrodor” a promiennikiem reflektorowym, przedstawiono na ryc. 144. Odrębność wykazuje również metodyka stosowania fal decymetrowych o długości fali 32,80 cm. Energia promieniowania mikrofalowego

o tej długości fali zostaje przekazana tkankom w sposób pośredni, przy użyciu specjalnego aplikatora. Działa on na zasadzie chłodnicy, wyziębianej przez krążący w układzie zamkniętym płyn o właściwościach dielektrycznych. W początkowej fazie zabiegu powierzchnie położone tkanki są oziębiane, a następnie ogrzewane nawet do temperatury powyżej 40°C . W metodyce wykonywanego w ten sposób zabiegu obowiązuje zasada stopniowego zwiększania mocy od kilku do kilkunastu watów, w czasie zabiegu trwającego około 10 min.



Ryc. 144. Różnice w napromienianiu: a — reflektorowym promiennikiem okrągłym, b — elektrodą Pyrodor (wg Kwaśniewskiej-Błaszczyk).

PRĄDY
WYSOKIEJ
CZĘSTOTLIWOŚCI

KONIEC

JOANNA GRABSKA - CHRZAŚTOWSKA