

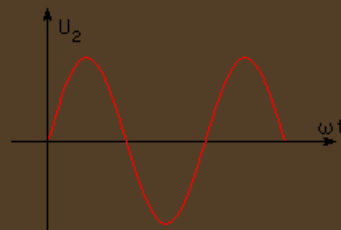


Prądy impulsowe - częstotliwość

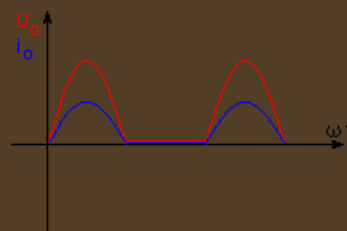
- **Prądy małej częstotliwości:**
 - 0,1 – 500Hz (u innych: 800Hz)
- **Prądy średniej częstotliwości**
 - 500Hz – 10.000Hz
- **Prądy wielkiej częstotliwości**
 - powyżej 10.000 Hz

Podział prądów impulsowych

- Dwubiegunowe
(dwufazowe,
dwukierunkowe)

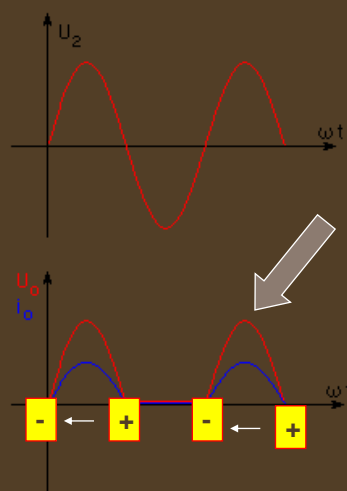


- Jednobiegunowe
(jednofazowe,
jednokierunkowe)



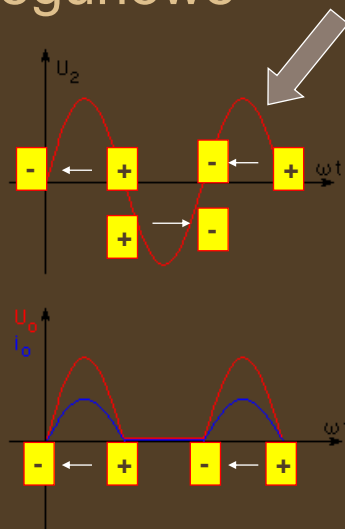
Prądy jednobiegunowe

- niezmienny kierunek przepływu (**niezmiennosc biegunów**)
- zmienne natężenie,
- w czasie przepływu przez tkanki zachowuje się jak prąd stały (**powoduje przesunięcia jonów i wywołuje uszkodzenia elektrolityczne!**).
- pobudza nerwy i mięśnie, której to właściwości nie ma przepływ prądu stałego.
- ma tylko jedną fazę - odchylenie amplitudy w jednym tylko kierunku od linii zerowej i następnie powrót do niej.
- Czas trwania fazy jest identyczny z czasem trwania impulsu.



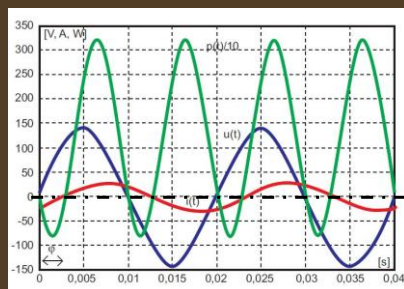
Prądy dwubiegunowe

- zmienny kierunek przepływu (zmienna biegunowość)
- zmienne natężenie (amplituda)
- zmienność biegunów, zależy od częstotliwości
- przy częstotliwości 100 Hz każda elektroda w ciągu sekundy jest 100 razy ujemna i 100 razy dodatnia
- Czas trwania impulsu dwukierunkowego obejmuje czas trwania obu faz.
- Częstotliwość impulsów prądu dwukierunkowego obejmuje obie fazy łącznie.



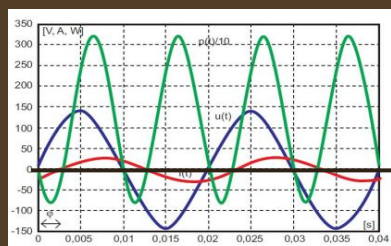
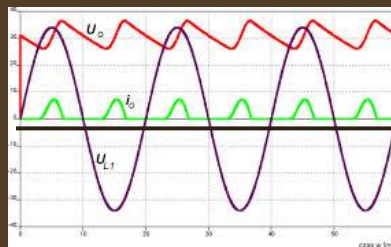
Prądy dwubiegunowe

- **Symetryczne** względem linii zerowej
- **Asymetryczne** względem linii zerowej



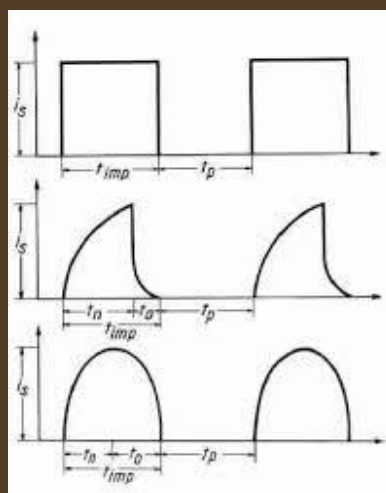
Co z anodą i katodą?

- **Prąd jednobiegunowy**
– wyróżnia się!
- **Prąd dwubiegunowy:**
 - Symetryczny – nie wyróżnia się!
 - Asymetryczny – zależy od różnicy pomiędzy dwiema fazami!



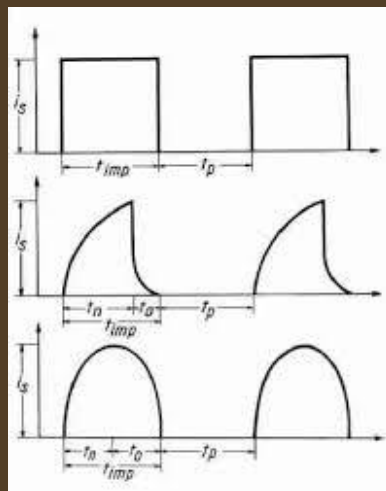
Kształt impulsu

- **Prostokątne** – np. prąd Trauberta
- **Trójkątne** – np. Elektrostymulacja mięśni porażonych wiotko
- **Sinusoislane** – np. prądy diadynamiczne

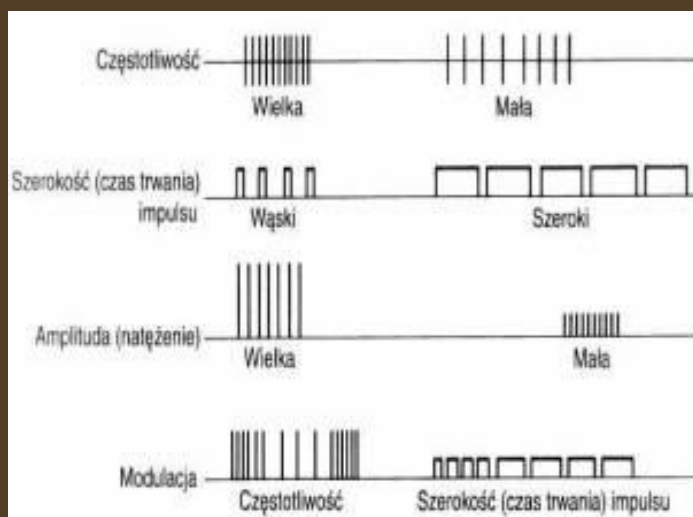


Parametry impulsu

- Czas trwania – t. imp.
- Czas narastania – t.n.
- Czas opadania – t.o
- Czas przerwy – t.p.
- Współczynnik wypełnienia



Cechy prądów impulsowych



Najważniejsze częstotliwości

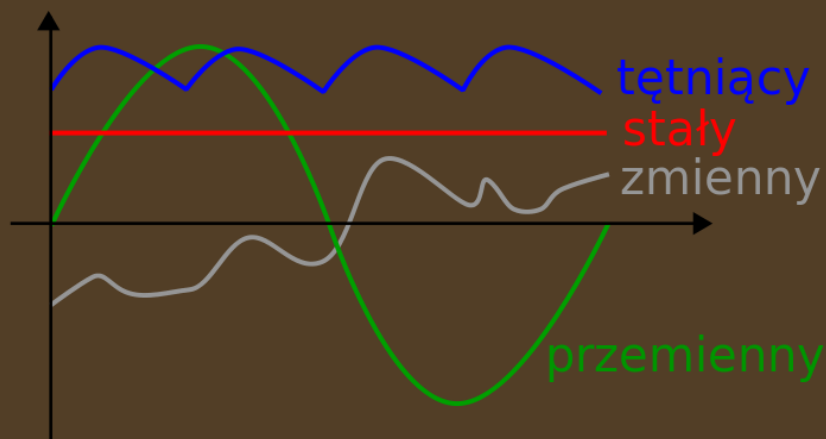
- **2 – 10Hz** – uwalnianie endorfin
- **10Hz** - skurcze pojedynczych włókien mięśniowych,
- **10 Hz** – pobudzenie mięśniówki naczyń krwionośnych
- **10 – 20Hz** - skurcze tężcowe niepełne
- **20 – 80Hz** skurcze tężcowe pełne
- **90Hz** - jedynie drżenie mięśni
- **90 – 200Hz** rozluźnienie mięśni
- **50 – 100Hz** - mechanizm „bramki kontrolnej bólu”.
- **100Hz i więcej** – łagodzenie bólu



Jak zmienić bodźcowość prądu?

- **Skrócić przerwę pomiędzy impulsami**
 - Wzrośnie współczynnik wypełnienia
 - Przerwa mięśnie zdrowe – 1:2
 - Przerwa mięśnie osłabione -1:5
- **Wydłużyć czas trwania impulsu**
 - Wzrośnie współczynnik wypełnienia
 - Impulsy >1ms nieprzyjemne
 - Długie impulsy + wysokie natężenia – **BÓL!**
- **Zwiększyć amplitudę – nadużywane!!!**

Prąd - powtórzenie



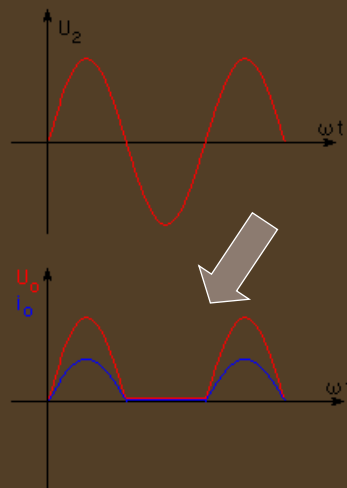
Prądy diadynamiczne

Dr n. med. Małgorzata Chochowska

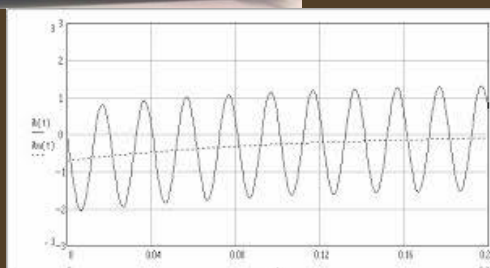


Prądy diadynamiczne

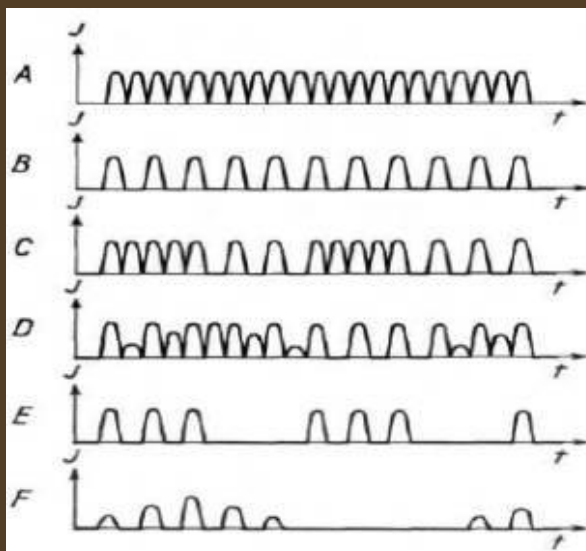
- Prądy zmienne o małej częstotliwości.
- Powstają w wyniku prostowania prądu przemiennego sinusoidalnego o częstotliwości 50 Hz.
- Na prąd stały nałożono prąd zmienny.
- Dwie podstawowe częstotliwości 50 i 100 Hz.
- Przez zastosowanie zmiany tych prądów (50 i 100Hz) w czasie, ich modulowanie oraz przerywanie uzyskuje się pozostałe rodzaje prądu.



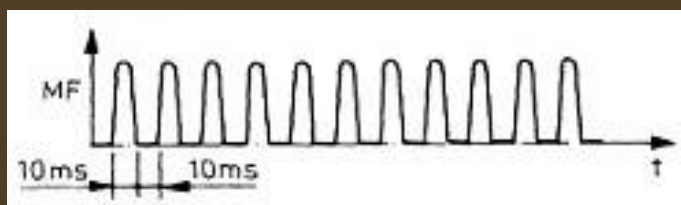
Jak to dawniej bywało



Prądy diadynamiczne

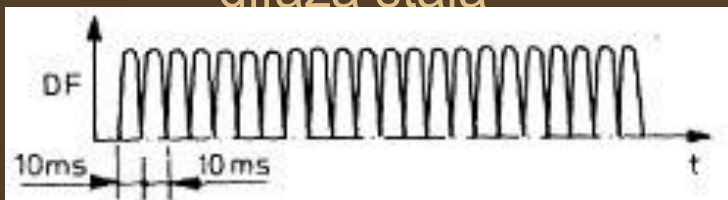


Prądy diadynamiczne – MF monofaza stała



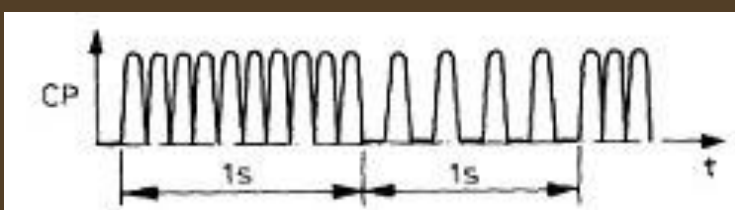
- **Częstotliwość:** 50 Hz
- **Czas impulsu:** 10 ms
- **Czas przerwy:** 10ms
- **Działanie:**
 - pobudza mięśnie szkieletowe do skurczu
 - silne uczucie pulsowania
 - efekt przeciwbólowy jest osiągany powoli (jest długotrwały)
 - Odczuwanie zmniejsza się w trakcie zabiegu, ale mała zmiana natężenia – duży efekt!

Prądy diadynamiczne – DF difaza stała



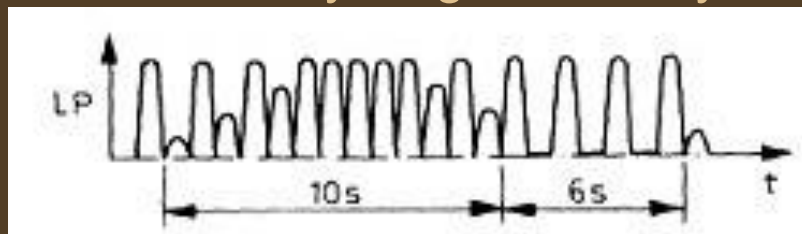
- **Częstotliwość:** 100Hz
- **Czas impulsu:** 10 ms
- **Działanie:**
 - obniża napięcie mięśni szkieletowych
 - nieznaczne uczucie wibracji
 - szybki, krótkotrwały efekt przeciwbólowy
 - Stosowany jako prąd przygotowawczy (np. w przeczulicy – duże znaczenie!)

Prądy diadynamiczne – CP modulowany krótkookresowy



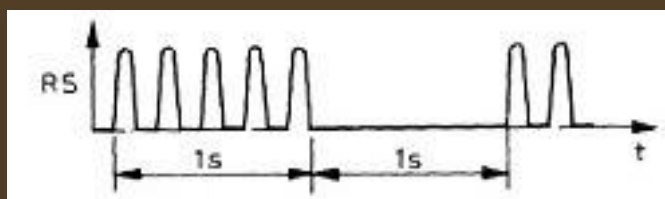
- **Częstotliwość:** 50 Hz i 100Hz - na przemian
- **Złożony z prądu DF i MF** – płynących po 1s każdy
- **Zmiana częstotliwości zapobiega inhibicji w czasie zabiegu**
- **Działanie:**
 - Pobudzenie receptorów skóry
 - Wpływ troficzny na tkanki
 - Uwaga! – bardzo silnie pobudza receptory, nieprzyjemne doznania

Prądy diadynamiczne – LP modulowany długookresowy



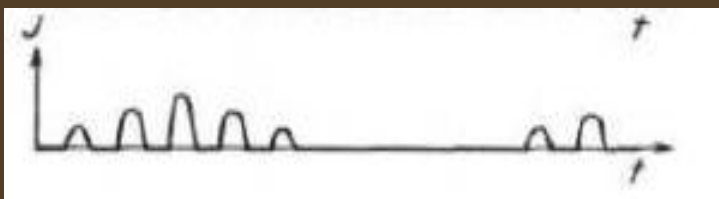
- **Częstotliwość:** 50 Hz i 100Hz - na przemian
- **Złożony z prądu DF i MF** – płynących po 6-12s każdy
- **Zmiana częstotliwości zapobiega inhibicji w czasie zabiegu**
- **Działanie:**
 - Efekt przeciwbólowy silnie zaznaczony – do kilku godzin po zabiegu
 - Nerwobóle, zapalenia nerwów, bóle mięśniowe, zwiózczenia mięśni jamy brzusznej
 - Uwaga! – bardzo silnie pobudza receptory, nieprzyjemne doznania

Prądy diadynamiczne – RS rytm synkopowy



- **Częstotliwość:** 50 Hz i 0Hz - na przemian
- **Złożony z przerywanego prądu MF** – czas przerwy i czas impulsu po 1s
- **Brak inhibicji w czasie zabiegu**
- **Działanie:**
 - Silne skurcze mięśni szkieletowych
 - Do elektrostymulacji mięśni zdrowych (np. w zaniku prostym)

Prądy diadynamiczne – MM monofaza modulowana



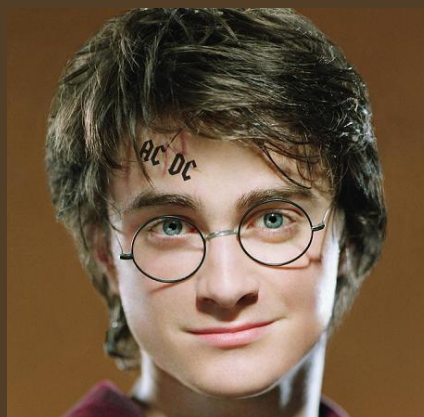
- **Częstotliwość:** 50 Hz i 0Hz - na przemian
- **Złożony z przerywanego prądu MF, modulowanego w amplitudzie** – czas przerwy i czas impulsu po 1s
- **Brak inhibicji w czasie zabiegu**
- **Działanie:**
 - Do elektrostymulacji mięśni zdrowych (np. w zaniku prostym)

Czas trwania poszczególnych rodzajów prądów DD

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>DF i MF:</u> <ul style="list-style-type: none"> – od 0,5 do 2 min. ze względu na bardzo szybkie przyzwyczajanie się organizmu | <ul style="list-style-type: none"> • <u>RS i MM:</u> <ul style="list-style-type: none"> – 10-15 min., organizm nie wykazuje przyzwyczajania do tych rodzajów prądów DD |
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>CP i LP</u> <ul style="list-style-type: none"> – Od 3 do 5 min. ze wzgl. Na dość szybkie przyzwyczajanie się organizmu | <ul style="list-style-type: none"> – mogą być stosowane do elektrostymulacji (obecnie b. rzadko) |

Metodyka zabiegu

- Czas trwania: 10-12min
- Natężenie prądu:
 - decydują odczucia pacjenta
 - zwykle ok. 7-10mA
- Seria :
 - zwykle 10-20 zabiegów
 - wykonywanych codziennie lub co drugi dzień
- Ułożenie elektrod:
 - **katoda!** - czynna
 - katoda w miejscu bólu
 - anoda zamyka obwód



Co czuje pacjent?

- Bardzo silne mrowienie – aż na granicy bólu!
- Dopiero wtedy zabieg ma sens
- Efekt ten wycisza się szybko – należy zwiększyć natężenie prądu w czasie zabiegu

Pacjenci zwykle nie lubią zabiegów z użyciem DD, gdyż mrowienie jest naprawdę nieprzyjemne!!!

Zakres działania prądów DD



„Programy” terapeutyczne

- **Działanie przeciwbólowe:**
 - DF, CP, LP
- **Wzmożenie aktywności naczynioruchowej:**
 - DF, MF, CP
- **Elektrostymulacja mięśni w zaniku prostym:**
 - RS, MM

Prądy izodynamiczne

- ISO CP
- ISO LP

Prąd Traberta

Dr n. med. Małgorzata Chochowska

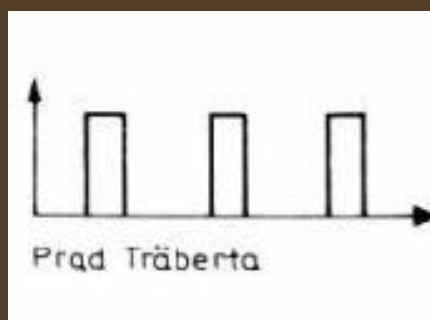
Prąd Traberta

- W latach 50-tych XX w. niemiecki lekarz Helmut Trabert opublikował artykuł dotyczący leczenia bólu szyjnego i lędźwiowego odcinka kręgosłupa.
- Stosował w terapii ciągły łańcuch pulsów prostokątnych o czasie trwania 2ms i przerwie 5ms – stąd nazwa „prąd 2/5”
- Wynik był tak niezwykły, że Trabert nazwał go „Ultra Reizstrom”, chociaż nie potrafił wyjaśnić w sposób naukowy jego skuteczności.



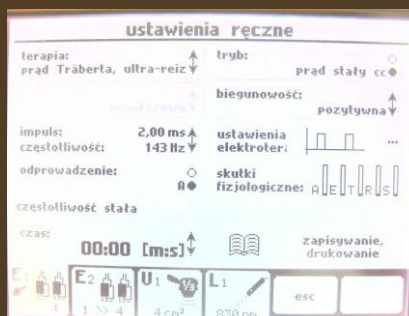
Prąd Traberta - charakterystyka

- **czas impulsu:** 2 ms
- **czas przerwy:** 5 ms
- **częstotliwość:** 143 Hz
- **Kształt impulsu:** prostokątny
- **Jest to przerywany prąd galwaniczny!**



Prąd Traberta - dawkowanie

- Natężenie prądu: odpowiednie do **mocnego odczuwania wibracji**
- Konieczne zwiększanie natężenia od 3 do 7 razy – w czasie zabiegu!
- Czas zabiegu: 8-12 min.
- Ilość zabiegów: 6-8 razy, jeżeli wrażliwość skóry na to pozwala.
- Zabiegi co drugi dzień.



Prąd Traberta – ostrożnie!

- Sprawdzić czucie! - dotyk, temperatura
- Dokładnie sprawdzić skórę - miejsca o **obniżonej oporności** zabezpieczyć wazeliną
- Stosować podkłady o grubości 2-4 cm, dobrze nasączone wodą,
- Podkłady muszą dokładnie przylegać
- Chronić skórę po zabiegu - posypać talkiem lub posmarować maścią łagodzącą.

**Należy pamiętać, że
Prąd Traberta,
to w istocie prąd
galwaniczny
przerywany!!!**

Prąd Traberta - efekty

Prąd Traberta - efekty

- Efekty terapeutyczne są zauważalne już po pierwszej serii, lub po 2-3 sesji leczniczej.
- Jeżeli nie ma pozytywnych efektów, nie należy kontynuować leczenia.



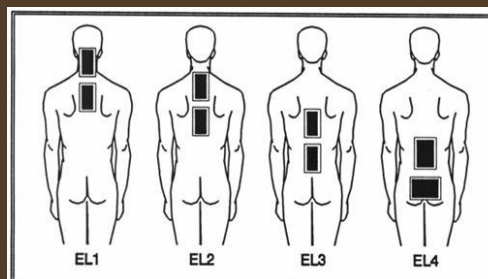
Prąd Traberta – ułożenie elektrod

- MIEJSCOWE
- SEGMENTARNE



Prąd Traberta

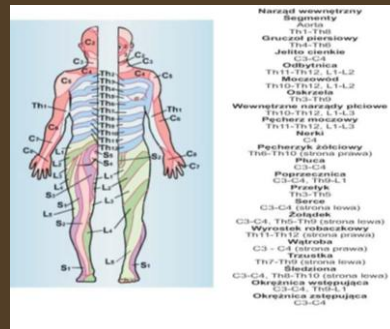
- Główna wartość terapii jest związana z typowym **segmentarnym** ułożeniem elektrod.
- Dzięki tej metodzie **oddziaływanie segmentarne** zostało wprowadzone do elektroterapii.



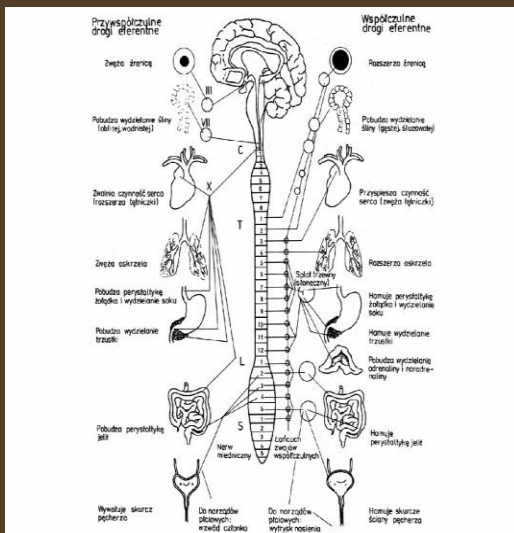
Metoda segmentarna

W przypadku wielu stanów patologicznych użyteczne jest zastosowanie terapii segmentarnej do hamowania przewlekle zwiększonej aktywności układu sympatycznego.

Może to być dokonane przez stymulację włókien nerwowych wchodzących do rdzenia kręgowego na poziomie, skąd wychodzą sympatyczne włókna nerwowe biegnące do powierzchni zmienionej chorobowo.



Metoda segmentarna

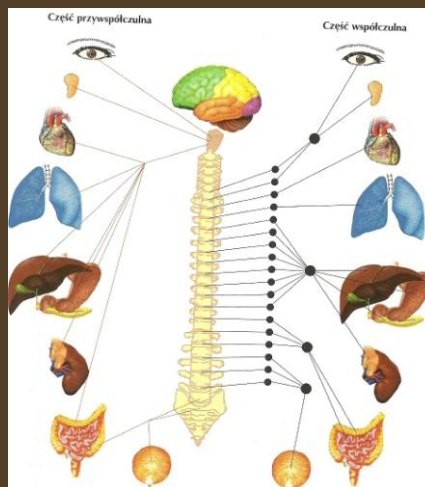


Źródło: G.S. Everly, R. Rosenfeld: Stres. Przyczyny, terapia / autoterapia. Warszawa, Wyd. Nauk. PWN 1992, s. 31.

Metoda segmentarna wskazana jest, gdy skutek odruchowy powinien pojawić się w obszarze unerwianym przez nerwy wegetatywne.

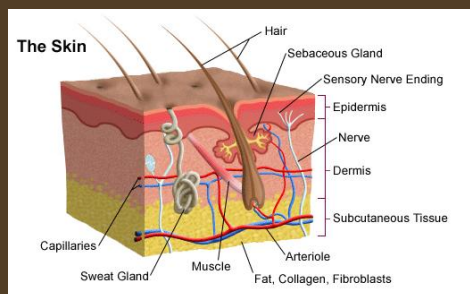
Metoda segmentarna - wskazania

- Skórę, mięśnie, stawy, nerwy, n. krwionośne można traktować jako osobne „narządy”
- Każdy z tych „narządów” ma **kliniczny obraz segmentarnego rozregulowania** w postaci specyficznych zaburzeń tych organów i ich tkanek wewnętrznych.



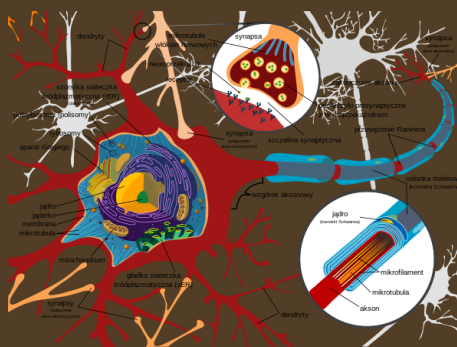
SKÓRA - kliniczny obraz „rozregulowania”

- redukcja plastyczności (fałdowanie)
- redukcja zdolności przesuwania skóry wobec tkanek pod nią leżących
- zmiany w konsystencji (grubość)
- zmiany w kolorze: błydy, szary, ziemisty
- obniżenie temperatury
- zmniejszenia wypełnienia kapilarów
- zwiększenie wilgotności i lepkości
- przeculica bólowa
- przeculica dotykowa
- allodynia (ból pod wpływem bodźca, który normalnie nie wywołuje bólu)
- zwiększenie zaczerwienienia po drażnieniu mechanicznym



NERWY - kliniczny obraz „rozregulowania”

- zmniejszona elastyczność
- zwiększona wrażliwość włókien nerwowych
- wrażenie mrowienia
- blokada przewodnictwa



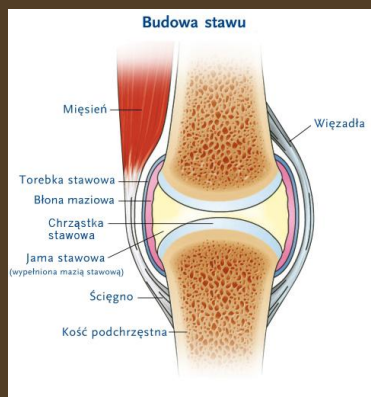
MIĘŚNIE - kliniczny obraz „rozregulowania”

- zmniejszona elastyczność
- twardy end- feel
- skrócenie mięśni
- zwiększenie wrażliwości na rozciąganie
- męczliwość
- wzmożone napięcie
- ból skurczowy
- zwiększenie podstawowego napięcia
- zaburzona koordynacja
- niestabilna aktywność



STAWY - kliniczny obraz „rozregulowania”

- ograniczenie zakresu ruchu
- wzorzec torebkowy
- twardy end-feel
- zwiększenie wrażliwości w końcowym zakresie ruchu
- zmniejszenie sekrecji mazi stawowej
- zwiększenie skłonności do zapaleń
- wczesne powstawanie puchliny wodnej
- utrata chrząstki stawowej



Rozregulowanie segmentarne - podsumowanie

- Wiele zaburzeń tkanek miękkich spowodowanych jest zakłóceniem równowagi między fizycznym obciążeniem a wytrzymałością.
- Łatwo przypisać te zaburzenia przeciążeniom, ale w niezliczonej ilości przypadków przyczyna leży w słabej kondycji przemęczonych tkanek.
- Troficzne zaburzenia, przyczyną których jest:
 - neuralne pobudzenie,
 - niedostateczne krążenie
 - zwiększa wrażliwość na urazy w takim stopniu, że nawet osiągnięcie normalnej aktywności uważane jest za przeciążenie.
- Pod wpływem tych okoliczności powstaje wiele zespołów określanych jako periarthrititis, bursitis, tendonitis.

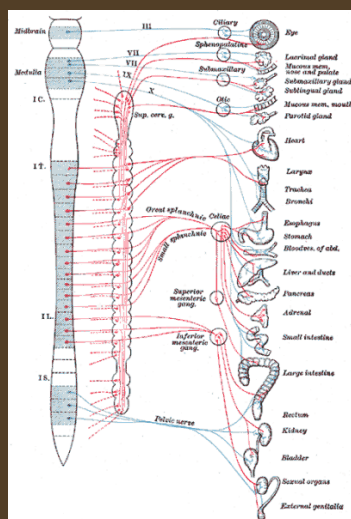
Metoda segmentarna –wskazania

Gdy lokalna aplikacja jest niemożliwa!!!

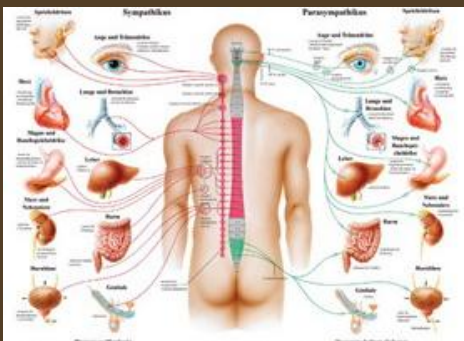
- Uszkodzenia skóry
- Opatrunek gipsowy
- Zbyt wysoka lokalna wrażliwość (atrofia Sudecka)
- Funkcjonalne zaburzenia narządów wewnętrznych
- Segmentarne wzmożenie napięcia mięśniowego
- Obszar na który chcemy wpływać jest zbyt duży (zaburzenia krążenia w obu kończynach dolnych)
- Przeczulica bólowa
- Przeczulica dotykowa
- Zaburzenia krążenia

Rozkład unerwienia sympatycznego

- Bardzo ważna jest znajomość, z którego poziomu rdzenia kręgowego unerwiane są sympatycznie poszczególne rejony naszego ciała!!!
- Sympatyczne neurony znajdują się tylko w rogach bocznych, na poziomie rdzeniowym: **C8-L2!!!**

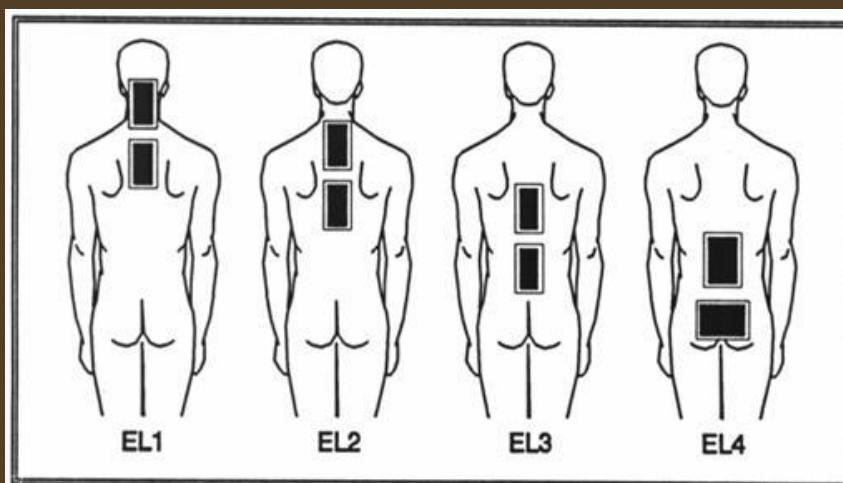


Rozkład unerwienia sympatycznego



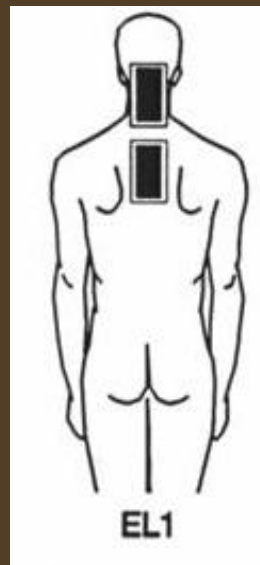
- **C8, T1** → centrum cliospinalis (oczy)
- **T1 - T4** → głowa, wyższe segmenty szyjne C1-C4
- **T4 - T9** → niższe segmenty szyjne C5-C8, kończyny górne
- **T10 - T12** → segmenty lędźwiowe L3-L5
- **L1 -L2** → segmenty krzyżowe

Metoda segmentarna – ułożenie elektrod



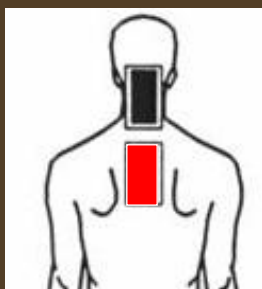
Ułożenie E1

- Elektrody: 7x9 cm
- Ułożenie: podłużne
- Pacjent leży przodem - pozycja zmniejszająca lordozę szyjną,
- **elektroda cranial** (dogłowowo): os occipitale
- **elektroda caudal** (doogonowo): 3 cm poniżej

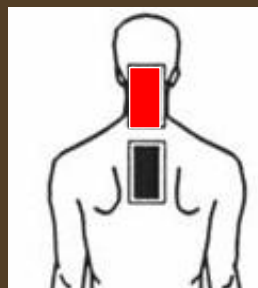


Ułożenie E1 - odmiany

choroby szyjno-czaszkowe →
katoda cranialnie



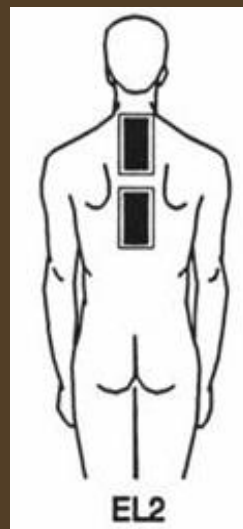
zaburzenia w kk. górnych →
katoda caudalnie



C8, T1 → centrum cliospinalis (rzęskowo-rdzeniowe) – oczy
T1 - T4 → głowa, wyższe segmenty szyjne C1-C4

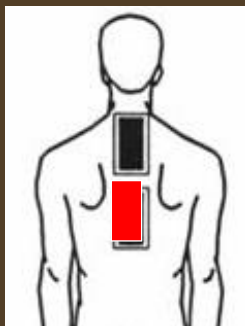
Ułożenie – E2

- Elektrody: 9x11cm
- Pacjent w leżeniu przodem
- **Elektroda cranialna:** na poziomie C7
- **Elektroda caudalna:** 3cm poniżej



Ułożenie E2 - odmiany

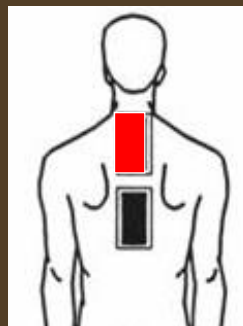
Zaburzenia: głowa, szyja, obr. barkowa → **katoda cranialnie**



T1 - T4 → głowa, wyższe segmenty szyjne C1-C4

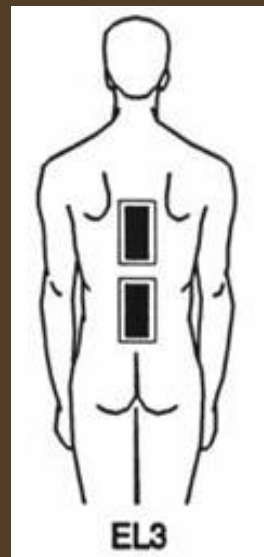
T4 - T9 → niższe segmenty szyjne C5-C8, kończyny górne

Zaburzenia: krążenia w kończynach górnych; wyższe segmenty klatki piersiowej → **katoda caudalnie**



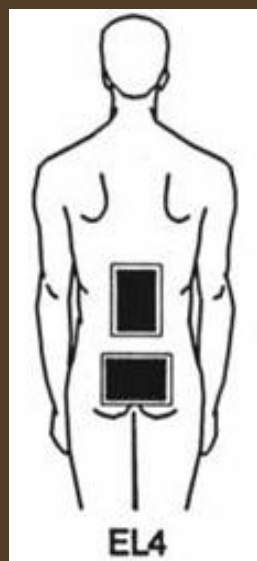
Ułożenie E3

- Elektrody: 9x11 cm
- Pacjent w leżeniu przodem – niwelacja lordozy lędźwiowej
- Leczenia zaburzeń w obrębie tułowia.
- **Pozycja katody jest zależna od lokalizacji nerwów rdzeniowych odpowiadających segmentowi, w którym zachodzi zaburzenie!!!**



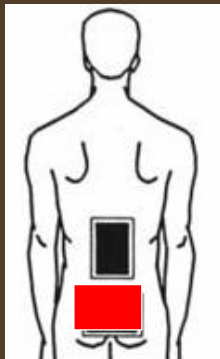
Ułożenie E4

- Wielkość elektrod 10x13cm,
- Pacjent w leżeniu przodem - ochrona przed zwiększeniem lordozy lędźwiowej
- elektroda „caudal” ułożona poprzecznie przez kość krzyżową powyżej szpary pośladkowej, elektroda „cranial” ułożona podłużnie 3cm powyżej



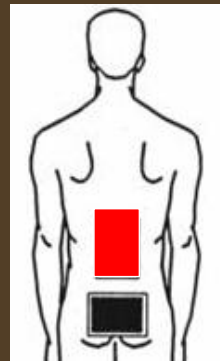
Ułożenie E4 - odmiany

Bóle odcinka lędźwiowego,
obręczy biodrowej i
miednicy → *katoda w pozycji
cranialnej*



T10 - T12 → segmenty lędźwiowe L3-L5

Dolegliwości kk. dolnych →
katoda w pozycji caudalnej

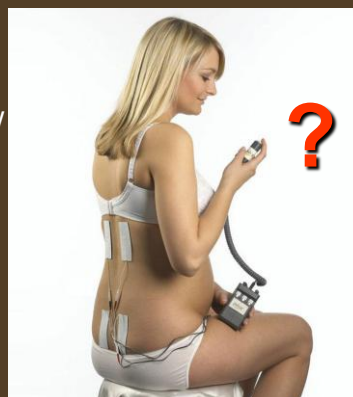


L1 -L2 → segmenty krzyżowe



TENS

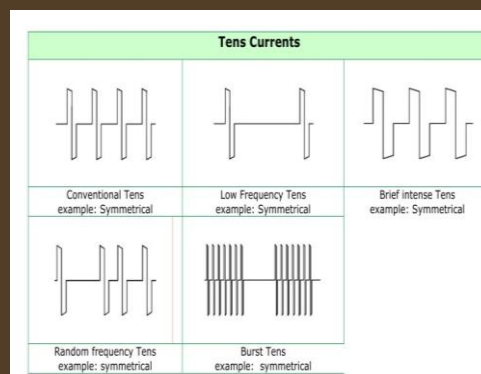
- TENS służy do leczenia bólu – ostrego, podostrego i przewlekłego.
- Jest to sposób obarczony małym ryzykiem, nieinwazyjny, niezależniący i praktycznie bez efektów ubocznych.
- Pierwsze badania dotyczące skutków działania TENS wskazywały na 80-100% skuteczności
- Obecnie jest oczywiste, że TENS nie jest panaceum, a efekt zniesienia bólu zmniejsza się z upływem czasu.
- TENS może być również wskazaniem przed potencjalnie bolesnym leczeniem takim jak stretching przykurczonych tkanek lub ran chirurgicznych.



Parametry TENS

TENS – transdermal electric nerve stimulation

- Charakter dwufazowy.
- Impulsy symetryczne lub asymetryczne.
- Kształt prostokątny.



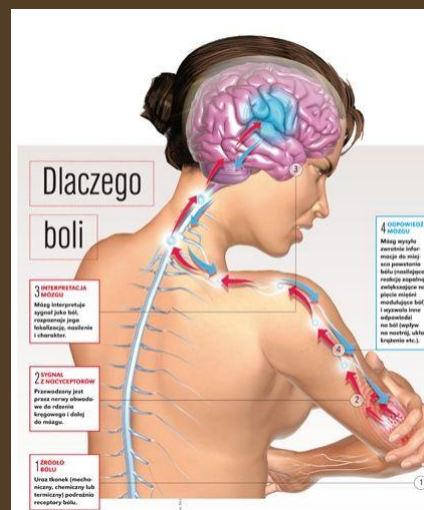
Teoria Bramki Kontrolnej Melzacka i Walla

- Większość ważnych odkryć dotyczących kontrolowania bólu za pomocą elektroterapii nastąpiło w latach 60-tych
- 1965 r - „teoria bramki kontrolnej”. Ronald Melzack i Patrick Wall
- **Selektywna stymulacja grubych i średnio-grubych włókien nerwowych powoduje hamowanie aktywności cienkich włókien nerwowych.**



Szybkość przewodzenia impulsów w zależy od grubości włókien

- **Bodźce czuciowe** przewodzone są grubymi włóknami A α i A β .
- **Bodźce bólowe** przewodzone są cienkimi włóknami A δ i C.
- Szybciej przewodzone bodźce czuciowe, czynią ośrodki w rdzeniu kręgowym niewrażliwymi na bodźce bólowe o takim samym lub mniejszym natężeniu.
- Z tego powodu bodźce bólowe nie docierają do wyższych pięter OUN.

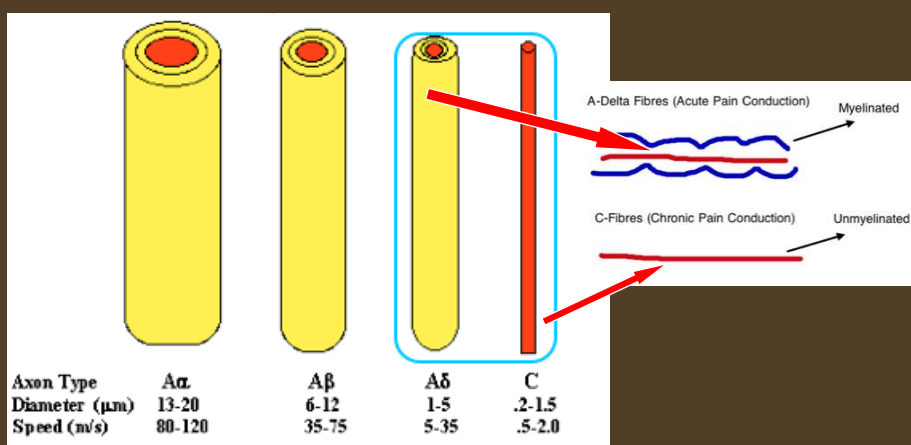


Wall i Street rozwinęli różne sposoby terapii za pomocą elektroterapii:

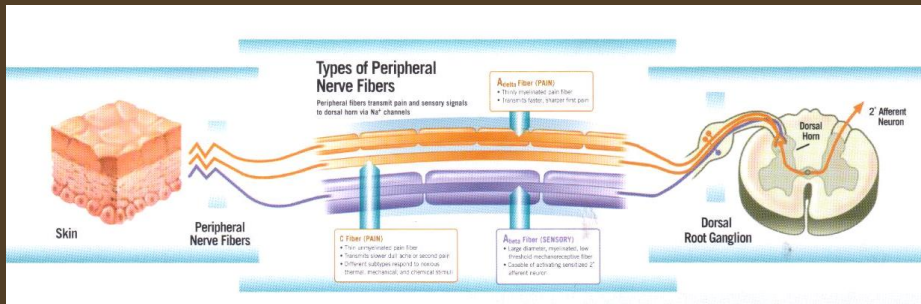
- **TENS**- elektrody umieszczone na skórze bez przerywania jej ciągłości - **nieinwazyjna technika!**
- **PENS**- elektrody igłowe umieszczone są w pobliżu dróg nerwowych
- pobudzające elektrody umieszczone w nerwie,
- **DCS**- elektrody umieszczone w rdzeniu kręgowym.



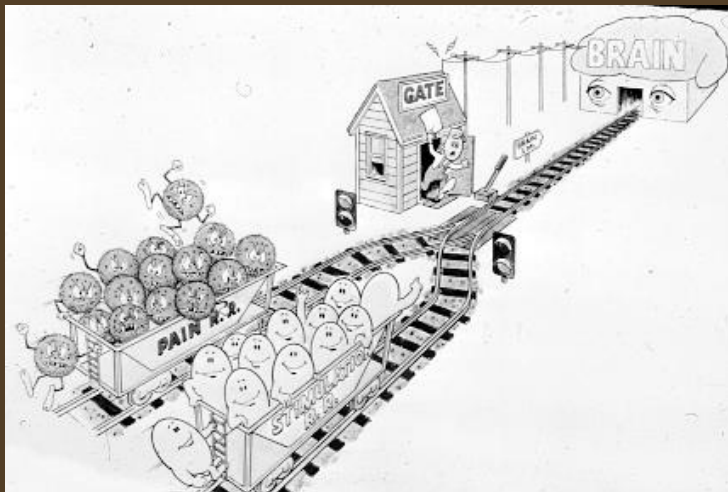
Grubość włókien nerwowych

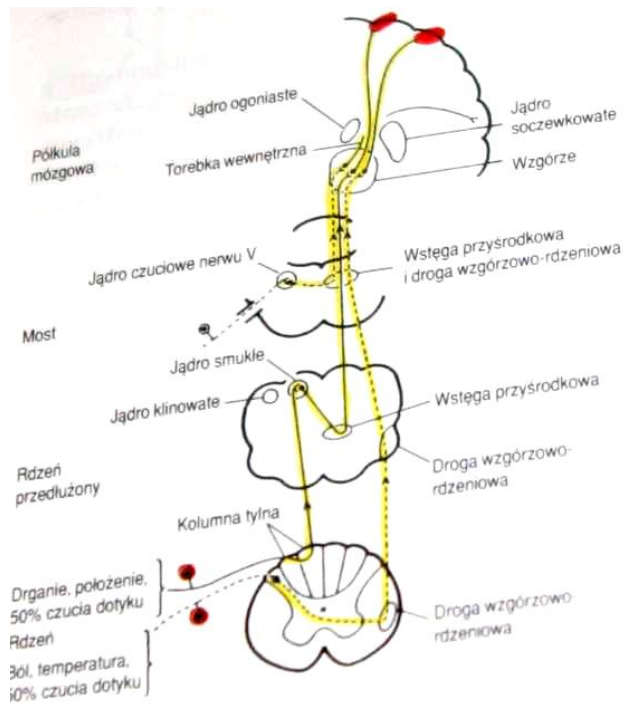


„Bramka kontrolna bólu” Walla i Melzacka



Bramka kontrolna bólu



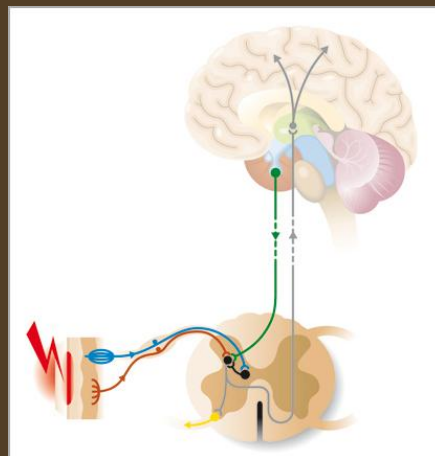


Drogi przewodzenia bólu i czucia

Poziomy modulacji informacji bólowej

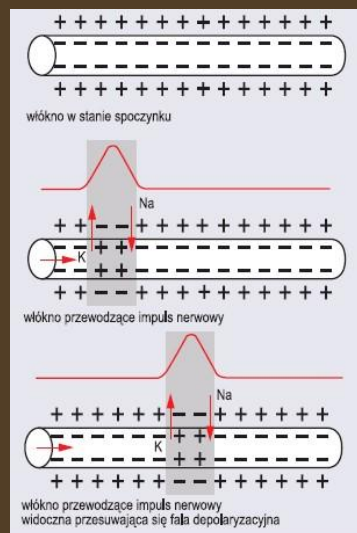
W systemie nerwowym znane są trzy poziomy:

- **poziom obwodowy:** receptory włókien aferentnych,
- **poziom rdzeniowy:** rogi tylne rdzenia kręgowego
- **poziom nadrdzeniowy lub centralny:** (twór siatkowaty, wzgórze, system limbiczny, przysadka mózgowa, kora.



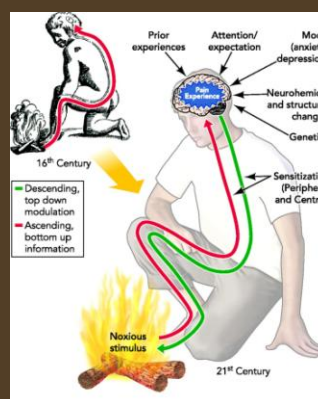
Oddziaływanie na receptory włókien afferentnych

- Oddziaływanie na **cienkie włókna nerwowe** i hamowanie przewodzonej informacji.
- Podczas silnych przezskórnych elektrostymulacji maleje **aktywność** nerwów doprowadzających oraz **szybkość przewodzenia**.
- Silna stymulacja tworzy dużą liczbę potencjałów, co prowadzi do silnego wypływu **jonów potasu**.
- Czasowo nerw nie może być pobudzany.
- Hamowanie powinno powstawać proksymalnie od miejsca skąd nerwy dostarczają informację bólową.



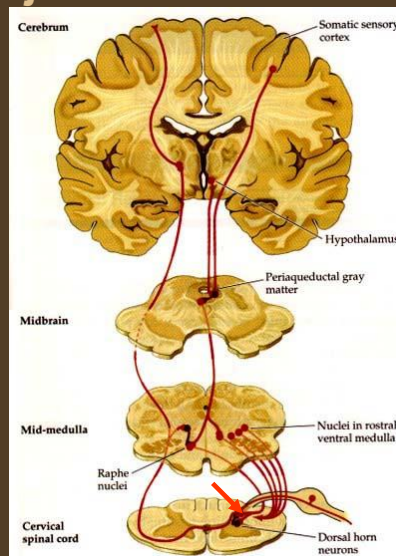
Oddziaływanie na receptory włókien afferentnych

- **Wpływ TENS na obwodowy system modulowania bólu jest ograniczony!**
- Parametry TENS (natężenie i czas pulsu) są zbyt małe, aby aktywować blokowanie przewodnictwa nerwowego.
- **Jedynie HI-FI TENS (Brief intense)** o długim czasie pulsu, wysokiej stałej częstotliwości, wysokim natężeniu i krótkim czasie stymulacji, może oddziaływać na ten mechanizm.



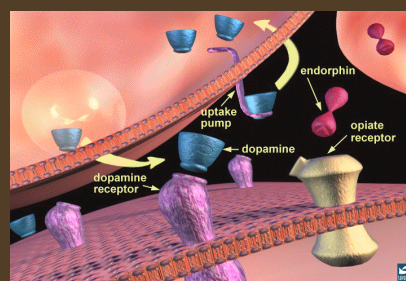
Oddziaływanie na rdzeniowy system modulacji

- Wybiórcza stymulacja grubych i średnio-grubych włókien nerwowych.
- Pobudzenie włókien typu A, stymuluje istotę galaretowatą (SG) na szczycie tylnego słupa rdzenia kręgowego.
- Bramka zostaje zamknięta z powodu wysokiej aktywności włókien typu A.
- Należy starać się oddziaływać na odpowiedni segment
- **Parametry TENS:** wysoka częstotliwość, krótki impuls i niskie natężenie.



Oddziaływanie na centralny system modulowania bólu

- W organizmie ludzkim produkowane są naturalne substancje tłumiące ból – opiaty
- **Opiaty** produkowane są przez:
 - przysadkę mózgową (betaendorfiny)
 - SG rdzenia kręgowego (rogi tylne)
- **Enkefalina:** (5 aminokwasów) bardzo szybko działa likwidując na krótko ból
- **Endorfina:** (30 aminokwasów) działa powoli, przedłużając likwidowanie bólu (czas stymulacji około 20 minut).



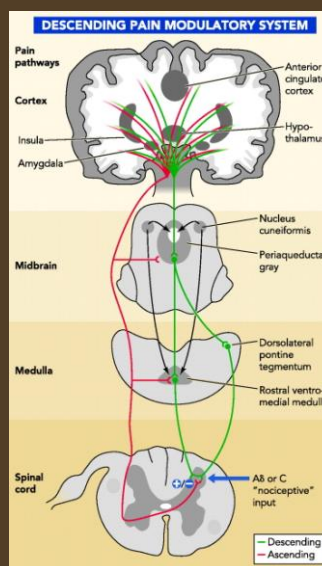
Opiaty



Oddziaływanie na centralny system modulowania bólu

Stymulacja centralnego systemu jest możliwa za pomocą TENS :

- **Czas impulsu:** długi - 0.5-1ms*
- **Częstotliwość:** niska <10Hz,
- **Czas zabiegu:** 20-45 minut, ale nie dłuższy, gdyż można spowodować wyczerpanie produkcji endorfin.



Akupunktura

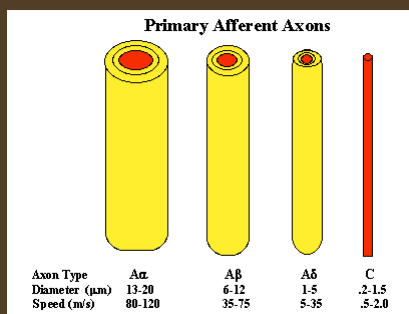
- Inna teoria modulowania bólu za pomocą TENS odnosi się do akupunktury.
- Stymulowanie punktów na meridianach (linie przepływu energii) stymuluje naturalne procesy zdrowienia, wyzwalając przepływ energii.
- Współczesna badania dowodzą, że stymulacja tych punktów w leczeniu bólu jest bardziej skuteczna, niż stosowanie TENS na inne punkty ciała.

(badania Kaad'a: punkt hogo między I a II kością śródrečca, meridian jelita)



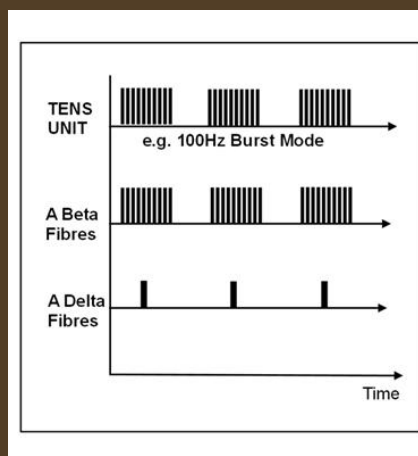
Parametry TENS –czas trwania impulsu

- Bardzo ważny czynnik oddziałujący na włókna nerwowe A-beta.
- Impuls trwający max. $125\mu\text{s}$ stymuluje włókna A-beta, a tylko minimalnie C i włókna ruchowe.



Parametry TENS – częstotliwość

- Dla grubych czuciowych włókien nerwowych normalny zakres częstotliwości powodujący ich pobudzenie wynosi **50-100Hz**.
- Wyższa częstotliwość może spowodować znużenie i nie zwiększa skutków stymulacji przeciwbólowej.
- **Małe włókna nerwowe** mogą być stymulowane przez niską częstotliwość **5-10Hz**.
- Stąd podział na TENS wysokiej i niskiej częstotliwości.



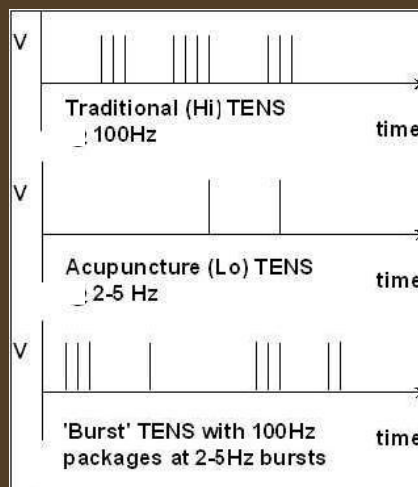
Parametry TENS – natężenie

- Grube włókna nerwowe mają niższy próg pobudliwości niż cienie.
- Zwiększanie natężenia, powoduje najpierw pobudzenie większych a potem coraz mniejszych włókien nerwowych.
- Zasadą stosowania TENS w terapii bólu jest **selektywne pobudzanie określonych włókien nerwowych**.
- Natężenie bodźca powinno się zwiększać do poziomu, który jest odczuwany jako brak komfortu, ale poniżej poziomu bólu.



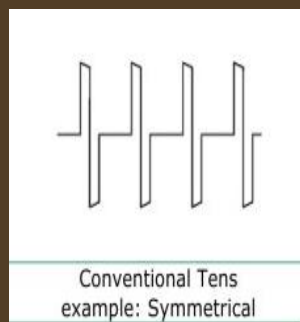
Rodzaje TENS

- **TENS tradycyjny** –
wysokiej częstotliwości
(HF)
- **TENS elektroakupunktury** –
niskiej częstotliwości (LF)
- **TENS burst**
- **TENS HI-FI**

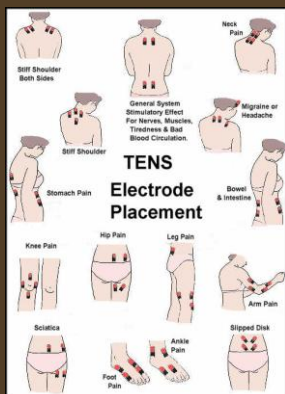


Tradycyjny (wysokiej częstotliwości), HF

- **Wysoka częstotliwość** –
50-100Hz
- **Krótki czas trwania impulsu** –
50-100 μ s
- **Niska amplituda** - komfortowe
wrażenie mrowienia, bez skurczu
mięśni.
- **Czas**- min. 30-45 minut, ale
leczenie może trwać bez ryzyka do
kilku-kilkunastu godzin.
- **Cykl** - może być powtarzany.
- **Stymulacja** grubych i średnio-
grubych włókien nerwowych, co
zamyka „bramkę” dla transmisji
ból przez cienkie włókna
nerwowe.
- **W leczeniu bólu podostrego!**



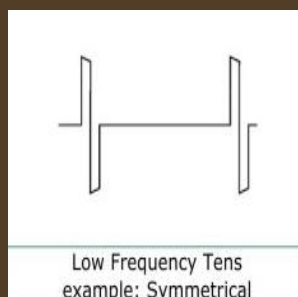
Mikrostymulatory TENS



W leczeniu bólu przewlekłego – TENS tradycyjny,
Stosowane nawet kilkanaście godzin!

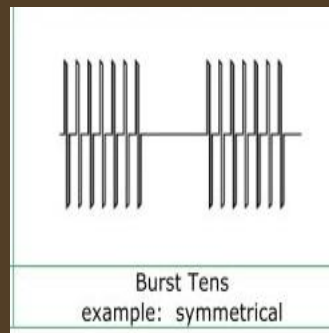
TENS elektroakupunktury, (niskiej częstotliwości) (LF)

- **Niska częstotliwość** - mniej niż 10Hz, optymalnie 2-4Hz z
- **Długi czas impulsu** - 100-300 μ s
- **Natężenie** - najwyższe tolerowane przez pacjenta, powodujące widoczne skurcze mięśni.
- **Czas** – 30-45 min
- **Stymulacja** - jak akupunktura
- Ten typ stymulacji może działać na **sekrecję endorfin**, co tłumaczy dłuższy czas zmniejszenia odczuć bólowych.
- **W leczeniu bólu przewlekłego!**



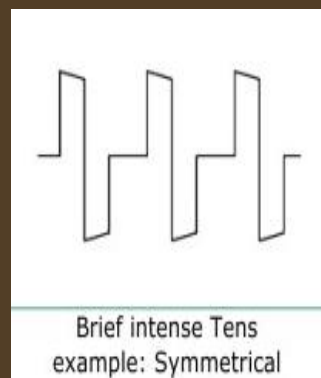
TENS burst

- Podobny do TENS elektroakupunktowego
- **Dwa wybuchy impulsów na sekundę**
- **Ale:** Szerokość serii impulsów w każdym wybuchu jest szersza niż szerokość pojedynczego impulsu, dlatego też natężenia konieczne do uzyskania widocznych skurczów jest mniejsze
- Efekty lecznicze utrzymują się około 4h - **wydzielanie endorfin.**

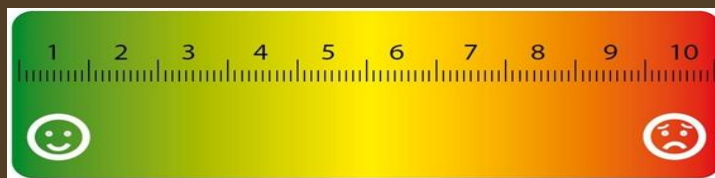


Brief-intense TENS „Hi-Fi”

- Podobny w charakterze do TENS tradycyjnego,
- **Częstotliwość** - wysoka 60-100Hz
- **Długi czas impulsu** – 150-250μs
- **Natężenie** - najwyższe tolerowane przez pacjenta
- **Czas**- 15-20min
- Skurcze tężcowe oraz znieczulenia po ok. 15min.
- **Oddziaływanie na zakończenia nerwowe!**



Jaki TENS?



VAS 1-3:

- Tens konwencjonalny - impuls 0.1-0.3ms, częstotliwość 1-45Hz,
- Tens Hi-Fi - natężenie najwyższe tolerowane do uzyskania skurczu mięśnia.

VAS 4-7

- Tens „burst” impuls 0.1-0.2 ms, częstotliwość pulsu 100Hz, częstotliwość uderzeń 2Hz, natężenie najwyższe tolerowane do uzyskania skurczu mięśnia.

Skala 8-10

- Tens konwencjonalny -impuls 0.01-0.1 ms, częstotliwość 100Hz, natężenie najwyższe tolerowane, ale wrażenia czuciowe (mrowienie) nie mogą być odczuwane jako dyskomfort przez pacjenta.

Rozmieszczenie elektrod

- **Lokalnie - obszar bolesny:**
 - Ischialgia
 - blizny pooperacyjne,
- **Segmentarnie**
- **W specyficznych punktach stymulacyjnych:**
 - punkty motoryczne,
 - punkty spustowe,
 - punkty akupunkturowe.
- **Na przebiegu nerwu**



Prądy interferencyjne

Dr n. med. Małgorzata Chochowska

Prądy interferencyjne

- Terapeutyczne zastosowanie prądów średniej częstotliwości zapoczątkował austriacki lekarz Hans Nemeč.
- Nazwa prąd interferencyjny, nie określa prawidłowo tego typu prądu.
- Powinna ona brzmieć „niska częstotliwością amplitudowo modulowany sinusoidalnie zmienny prąd średniej częstotliwości” ☺



Nemeč

Prądy interferencyjne

- Są to prądy średniej częstotliwości (ok. 4000Hz) zmodulowane w amplitudzie z małą częstotliwością.
- Terapia polega na równoczesnym aplikowaniu na ciało pacjenta prądów z dwóch niezależnych obwodów, które nieznacznie różnią się częstotliwością (np. 3900Hz i 4000Hz).
- W wyniku nałożenia się prądów w tkance pacjenta (interferencji) powstaje nowy rodzaj prądu.



Interferencja



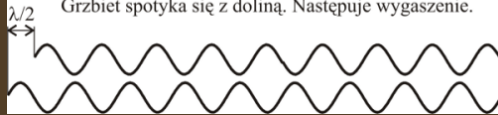
Wzmocnienie i wygaszenie



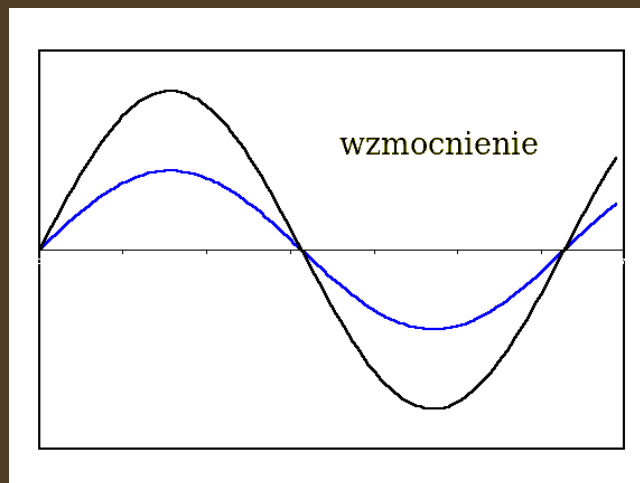
Te fale przebywają tę samą drogę.
Grzbiet spotyka się z grzbietem i dolina z doliną



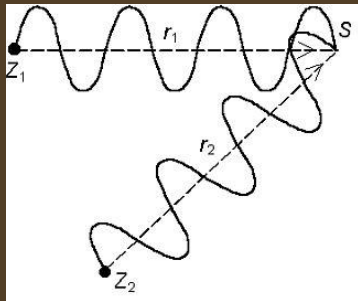
Drogi tych fal różnią się o pół długości fali.
Grzbiet spotyka się z doliną. Następuje wygaszenie.



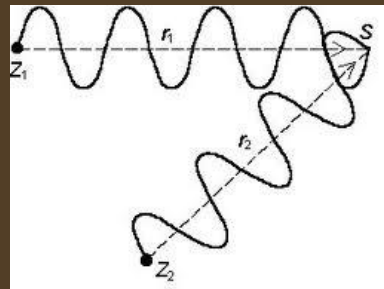
Wzmocnienie i wygaszenie



Wygaszanie i wzmacnianie

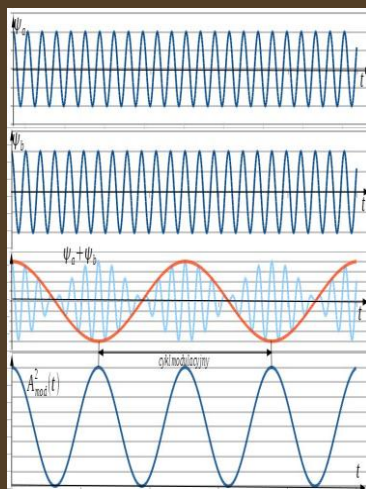


wzmacnianie



wygaszanie

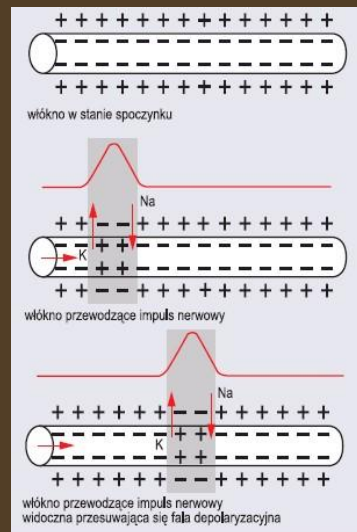
Oporność skóry



Oporność pojemnościowa tkanek **zmniejsza się** w miarę **zwiększania częstotliwości** stosowanego prądu.

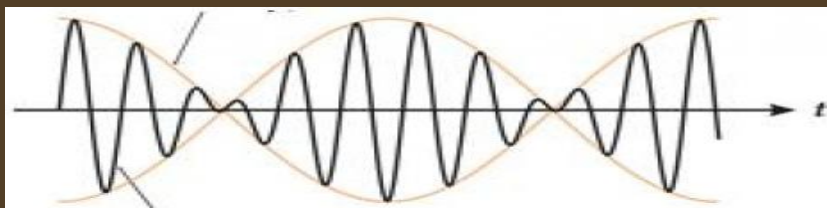
W związku ze zmniejszonym oporem skóry na prąd o częstotliwości 4000Hz, mogą być łatwiej stymulowane **tkanki głębiej położone**.

- Prądy średniej częstotliwości nie są w stanie pobudzić włókien mięśniowych do skurczu!
- Przy dłuższym stosowaniu – jedynie efekt „falowania” – nieregularne skurcze jednostek motorycznych
- Zbyt duża częstotliwość!
- Możliwość wytworzenia rozprzestrzeniającego się potencjału **gdy częstotliwość-200-1000Hz!**
- Stąd konieczność modulowania prądem małej częstotliwości do uzyskania wyników terapeutycznych.



Częstotliwość podstawowa i terapeutyczna

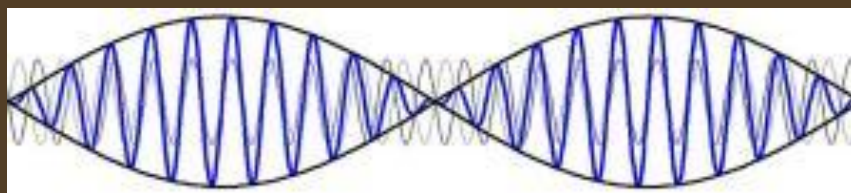
- **Częstotliwość podstawowa** – płynąca z urządzenia np. 4000Hz (odpowiada za zmniejszoną oporność skóry)
- **Częstotliwość terapeutyczna** – powstaje po interferencji dwóch prądów średniej częstotliwości (odpowiada za właściwy efekt terapii)



Amplitudowo modulowana częstotliwość (AMF)

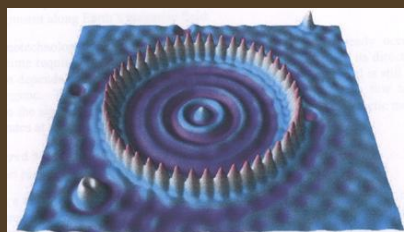
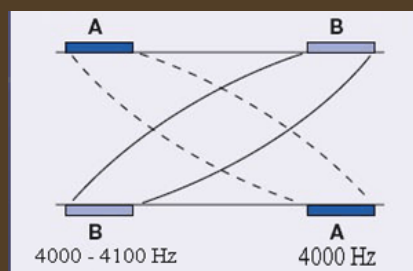
Odnosi się do **różnicy w częstotliwości** prądów między dwoma obwodami.

Wybieramy **taką wartość tego parametru**, jaką chcemy uzyskać w tkance w zależności od celów leczniczych.



Spektrum

- **Spektrum**, jest to różnica między najwyższą a najniższą wartością AMF.
- AMF 10Hz, spektrum 50Hz, oznacza, że:
 - częstotliwość zmienia się w zakresie od 10Hz do 60Hz
 - po osiągnięciu 60 Hz wraca z powrotem do 10Hz.



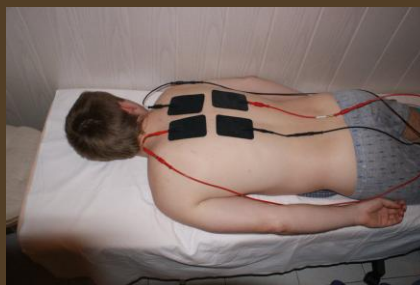
Spektrum

- 0-10 Hz – skurcze mięśni szkieletowych
- 25-50 Hz – intensywne skurcze mięśni, usprawnienie krążenie obwodowego
- 50-100 Hz – efekt przeciwbólowy, poprawa odżywienia tkanek
- 90-100 Hz – efekt przeciwbólowy i zmniejszenie napięcia układu współczulnego
- 0-100 Hz – połączenie powyższych efektów



Ułożenie elektrod

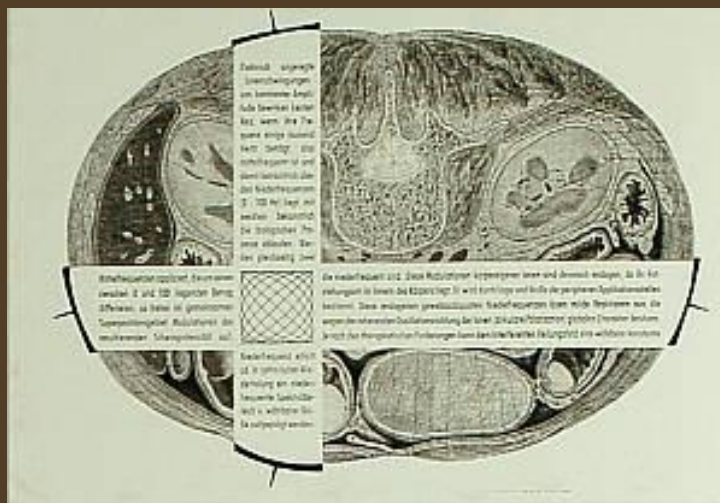
- punkty maksymalnie bolesne
- punkty spustowe
- na przebiegu nerwów
- przykręgosłupowo
- regionalnie
- segmentarnie (zamiast prądu Traberta – gdy doszło do podrażnienia skóry)



Ułożenie elektrod – źle? dobrze?



Interferencja zachodzi głęboko w tkankach



Elektrody

- elektrody płaskie
- elektrody podciśnieniowe
- kombinacja elektrod płaskich i podciśnieniowych w jednej terapii



Jak to dawniej bywało



Parametry

- Czas: 20-25 min
- Zabiegi codziennie
- Seria: 20-30 zabiegów
- Natężenie: wyraźnie wibracje – zwykle 25-35 mA
- **Uwaga!** Ułożenie elektrod!



Źle? Dobrze?

Elektrostymulacja

Niedowład czy porażenie?

Niedowład – (łac. *paresis*)

zmniejszenie siły lub ograniczenie zakresu ruchu

- Powstaje najczęściej na skutek zmian organicznych ośrodkowych, obwodowych lub dotyczących samego mięśnia.

Porażenie, paraliż (łac. *plegia*) – stan charakteryzujący się całkowitą niemożnością wykonywania ruchu, na skutek braku dopływu bodźców nerwowych do mięśni.



Uszkodzenia w układzie nerwowym

- **Uszkodzenia górnego neuronu ruchowego**

- Mózg
- Rdzeń kręgowy

NIEDOWŁADY / PORAŻENIA SPASTYCZNE

- **Uszkodzenia dolnego neuronu ruchowego**

- Pień nerwu (popularnie „nerw”)
- Zwoje
- Sploty
- Korzenie nerwowe
- Komórki rogów przednich rdzenia kręgowego

NIEDOWŁADY / PORAŻENIA WIOTKIE



Uszkodzenie – neuron górny

Obraz uszkodzenia

- Niedowład lub porażenie spastyczne
- Wygórowane odruchy ścięgniste mięśni
- Zwiększony tonus mięśniowy
- Odruchy patologiczne
- Odruchy kloniczne
- Objaw „syczoryka”



Schorzenia

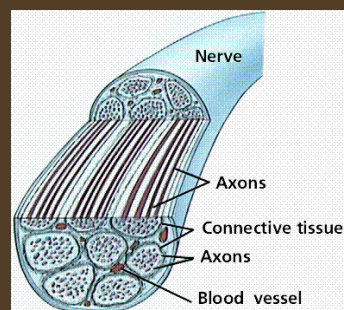
- Udar mózgu
- Uszkodzenie rdzenia kręgowego
- Stwardnienie rozsiane
- Stwardnienie zanikowe boczne
- Mózgowe porażenie dziecięce

Dolny neuron ruchowy

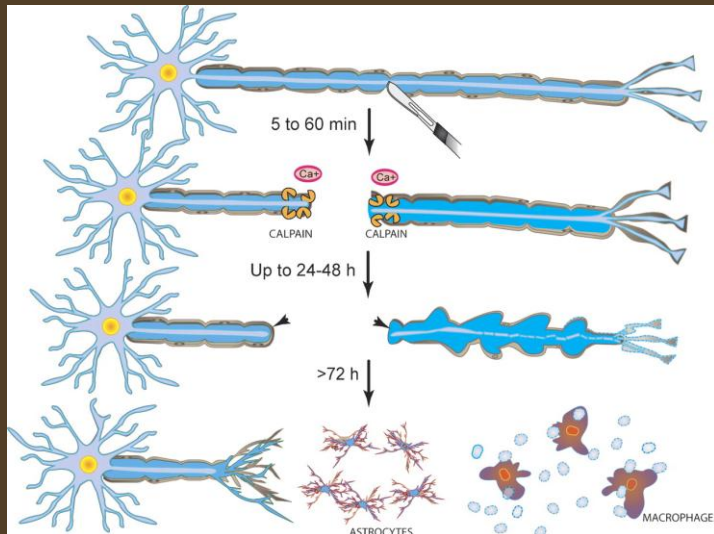
Obwodowy układ nerwowy

Stopnie uszkodzenia włókien nerwowych

- Neuropraxia
- Axonotmesis
- Neurotmesis



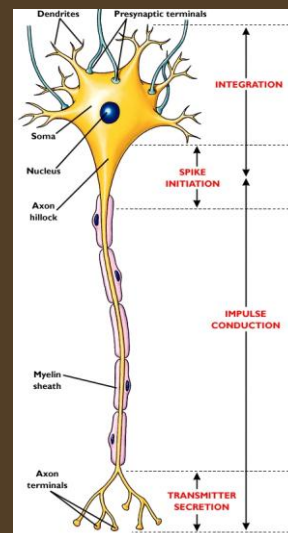
Uszkodzenie nerwu



Trzy rodzaje włókien nerwowych

- Włókna czuciowe
- Włókna ruchowe
- Włókna wegetatywne

**Włókna nerwowe
występują tylko
w obwodowym układzie
nerwowym!!!**



Uszkodzenie – neuron dolny

Obraz uszkodzenia

- **Objawy czuciowe**
 - Przewrażliwienie
 - Niedoczułica
 - Allodynia
 - Sensacje czuciowe
 - Mrowienie,
 - Pieczenie,
 - Przepalanie ogniem,
 - Wbijanie gwoźdźcia
 - Rażenie prądem itp.



Schorzenia

- **Uszkodzenia korzeni nerwowych**
- **Uszkodzenia pni nerwowych:**
 - N. strzałkowego wspólnego
 - N. promieniowego
 - N. pośrodkowego
 - N. udowego
 - N. kulszowego i in.
- **Uszkodzenia spłotów:**
 - np. Okołoporodowe Uszkodzenie Splotu Ramiennego
- **Uszkodzenia n. czaszkowych:**
 - N. VII
 - N. V i in.

Uszkodzenie – neuron dolny

Obraz uszkodzenia

- **Objawy ruchowe**
 - Niedowład lub porażenie wiotkie
 - Osłabienie siły mięśni
 - Spadek tonusu mięśniowego
 - Osłabienie odruchów ścięgnistych
 - Atrofia dotkniętych mięśni
 - Przeważają mięśnie normalnie unerwione – charakterystyczny obraz niedowładu



Schorzenia

- **Uszkodzenia korzeni nerwowych**
- **Uszkodzenia pni nerwowych:**
 - N. strzałkowego wspólnego
 - N. promieniowego
 - N. pośrodkowego
 - N. udowego
 - N. kulszowego i in.
- **Uszkodzenia spłotów:**
 - np. Okołoporodowe Uszkodzenie Splotu Ramiennego
- **Uszkodzenia n. czaszkowych:**
 - N. VII
 - N. V i in.

Uszkodzenie – neuron dolny

Obraz uszkodzenia

- **Objawy wegetatywne**
 - Skóra wiotka – odwodniona
 - Skóra mocno uwodniona – pogrubienie fałdu Kiblera
 - Skóra zaczerwieniona lub biała
 - Skóra spocona lub sucha
 - Skóra mocno owłosiona lub brak włosów
 - Nadczynność gruczołów łojowych lub suchość skóry
 - Skóra ucieplona lub chłodna

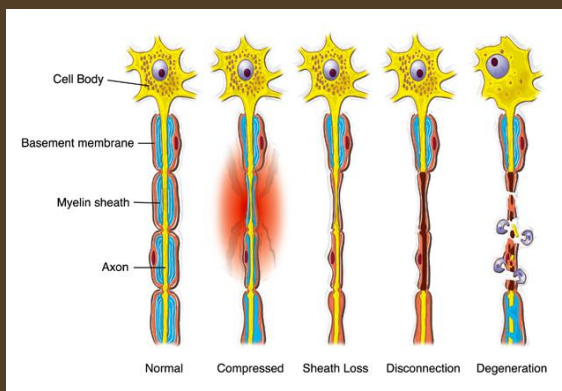
Schorzenia

- Uszkodzenia korzeni nerwowych
- Uszkodzenia pni nerwowych:
 - N. strzałkowego wspólnego
 - N. promieniowego
 - N. pośrodkowego
 - N. udowego
 - N. kulszowego i in.
- Uszkodzenia splotów:
 - np. Okołoporodowe
 - Uszkodzenie Splotu Ramiennego
- Uszkodzenia n. czaszkowych:
 - N. VII
 - N. V i in.

Jak szybko regeneruje się nerw?

Średnio:

1-1,5 cm na miesiąc – w zależności od transportu błonowego!



Regeneracja nerwu u wysokiego mężczyzny może potrwać nawet 2 lata – czy tak długo będziemy prowadzić elektrostymulację???



Które prądy do elektrostymulacji?

- **Diadynamiczne** - impuls sinusoidalny
 - MM
 - RS
- **TENS** – impuls prostokątny, dipolarny
 - standardowy
- **Träberta** – impuls prostokątny, unipolarny
- **Prądy Interferencyjne** - impuls sinusoidalny
 - 2polowe





Ogólne zasady

- Mięśnie należy pobudzać **wybiórczo**.
- Jeśli stymulujesz mięśnie odnerwione – **zwróć uwagę na ich funkcję**, nie zadowolaj się jakimkolwiek skurczem, jakiegokolwiek mięśnia!!!
- **Nie zwiększaj bezrozumnie natężenia** – dobierz inne parametry!
- **Nie przetrenuj mięśnia** - zakwaszony i zmęczony mięsień ma trudne warunki do regeneracji.
- **Przerwa** – 3 do 5 razy dłuższa niż impuls!
- Mięsień ustaw w pozycji lekkiego **rozciągnięcia**.
- Nie przesadzaj – wystarczy **widoczny / wyczuwalny skurcz** mięśnia!

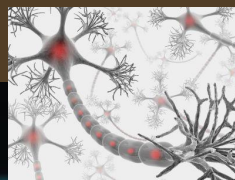


Elektrostymulacja dwuelektrodowa

- Elektrody podobnych rozmiarów
- Elektrody układa się na przejściu mięśnia w ścięgno
- Można stosować u osób zdrowych (gimnastyka mięśnia np. u sportowców)
- U osób po unieruchomieniu – np. opatrunek gipsowy
- Można stosować u osób z porażeniem rdzenia kręgowego
- Można stosować po urazach nerwów dowolnego stopnia

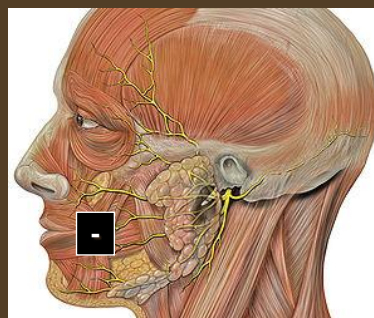


Stymulacja dwuelektrodowa u kogo?



Elektrostymulacja jednoelektrodowa

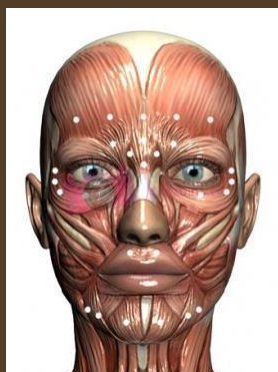
- Elektrody różnych rozmiarów
- Katoda jest mniejsza
- Katoda jest czynna
- Katodę układa się w **punkcie motorycznym nerwu lub mięśnia**
- Anoda zamyka obwód
- Można stosować po urazach nerwów niewielkiego stopnia
- Doskonale sprawdza się na małych obszarach – np., twarz, dłoń
- **Nie można stosować u osób z uszkodzeniami dużego stopnia** – brak punktów motorycznych nerwów i mięśni



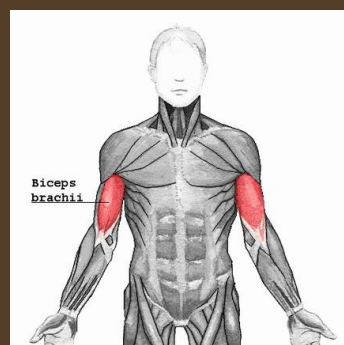
Stymulacja jednoelektrodowa- elektroda punktowa



Punkty motoryczne nerwów i mięśni



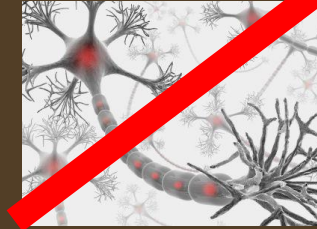
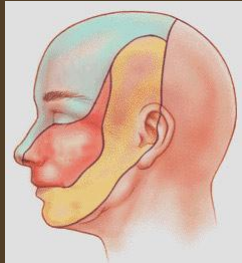
Punkt motoryczny nerwu – nerw przebiega blisko powierzchni skóry



Punkt motoryczny mięśnia – nerw wnika w mięsień

Stymulacja jednoelektrodowa u kogo?

Tak!



NIE!



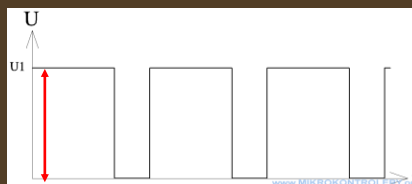
Elektrostymulacja

Impuls prostokątny i trójkątny



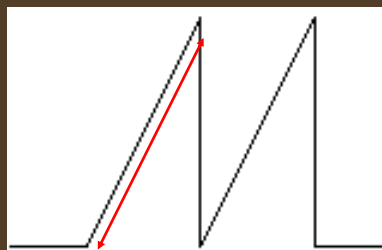
Impuls prostokątny

- Stymulacja mięśni „zdrowych” – po zaniku prostym, dla celów „gimnastyki”
- Szybki czas narastania impulsu
- Mięśnie zdrowe zareagują skurczem
- Mięśnie odnerwione – nie zdążą go „zauważyć” – brak skurczu!!!



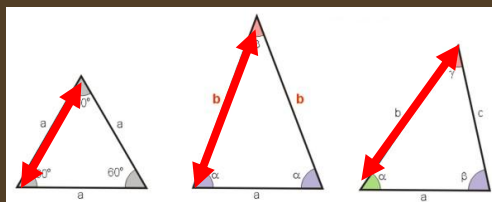
Impuls trójkątny

- Stymulacja mięśni porażonych wiotko
- Długi czas narastania impulsu
- Mięśnie zdrowe wykazują akomodację, gdy impuls narasta powoli – brak skurczu!!!
- Mięśnie odnerwione – nie wykazują akomodacji – zareagują skurczem!



Impulsy trójkątne – stopień uszkodzenia nerwu a czas narastania impulsu

- Nieznaczące
 - T_i : 10-50ms
 - T_p : 50-150ms
- Średnie
 - T_i : 50-150ms
 - T_p : 500-1000ms
- Ciężkie
 - T_i : 150-400ms
 - T_p : 1000-3000ms
- Bardzo ciężkie
 - T_i : 400-600-1000ms
 - T_p : 2000-5000ms



Im bardziej odnerwiony jest mięsień tym potrzebuje dłuższego czasu narastania impulsu i dłuższej przerwy pomiędzy impulsami!!!

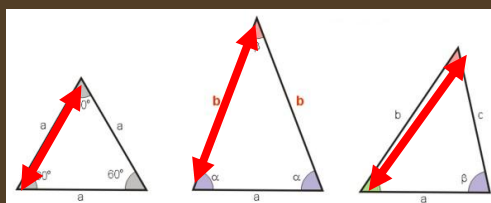
Czas narastania impulsu, stopień uszkodzenia nerwu – analogia do umiejętności narciarskich



Dobry narciarz – strome góry i krótka przerwa



Kiepski narciarz – łagodne góry i długa przerwa



Im większe uszkodzenie - tym dłuższy impuls i dłuższa przerwa!



Tonoliza - metoda Huffschmidta

- Impuls prostokątny – dlaczego???
- 2 obwody elektrod
- Obwody umieszczone na mięśniach antagonistycznych:
 - M. trójgłowy ramienia
 - M. dwugłowy ramienia
- Krótkim silnym impulsem pobudza się mięsień spastyczny.
- W czasie jego relaksacji po skurczu pobudzony zostaje mięsień antagonistyczny.
- Wątpliwy cel stosowania!





Elektrostymulacja mięśni gładkich

- Mięśnie gładkie pobudza się impulsami trójkątnymi.
- Mięśnie gładkie muszą zostać wprowadzone w pewien stan pobudzenia.
- Mięśnie gładkie nie reagują na pierwszy impuls – ale na całą ich serię.
- Potem reakcja na każdy impuls.



Elektrostymulacja - zaparcia

- **Stany skurczowe jelit:**
 - Ti: 100-150ms
 - Tp: 2000-3000ms
 - Natężenie: 25-30mA
- **Zmniejszone napięcie jelit:**
 - Ti: 400-500ms
 - Tp: 1000-2000ms
 - Natężenie: 25-30mA



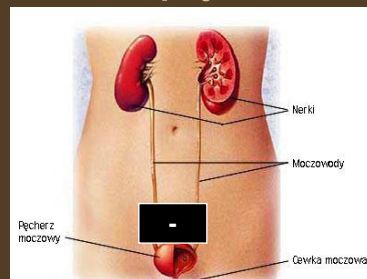
Elektrostymulacja - zaparcia

- **Ułożenie elektrod w obu powyższych przypadkach:**
 - Na brzuchu pomiędzy łukiem żebrowym, a grzebieniem biodrowym
- **Czas:** 20-30min
- **Cykl:** 20-30 zabiegów



Elektrostymulacja – atonia pęcherza

- Parametry:
 - T_i : 200ms
 - T_p : 1000-3000ms
 - Natężenie: 15-20mA
- Ułożenie elektrod:
 - Katoda: spojenie łonowe
 - Anoda: kość krzyżowa
- Czas: 10-15min



Elektrostymulacja mięśni gładkich – elektrody specjalistyczne



Elektroda rektalna



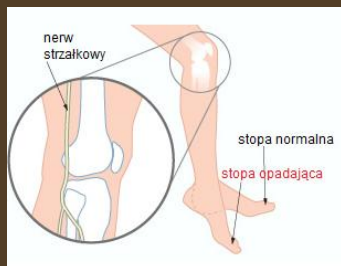
Elektroda dopochwowa

Wybrane uszkodzenia nerwów

Obraz porażenia

Uszkodzenie nerwu strzałkowego

- „Choroba zbieraczy truskawek”
- Stopa opadająca



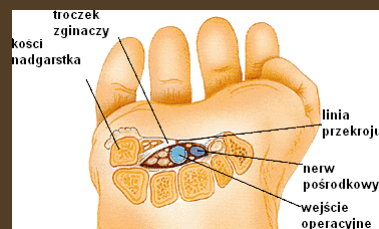
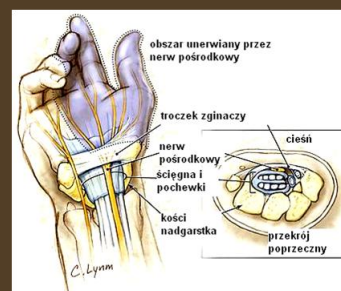
Uszkodzenie nerwu łokciowego

- Ręka szponiasta
- Bardzo częsty uraz przy urazie wyrostka łokciowego
- Przy płytkiej bruździe nerwu łokciowego
- Częsty uraz przy opieraniu się łokciem o twardą powierzchnię



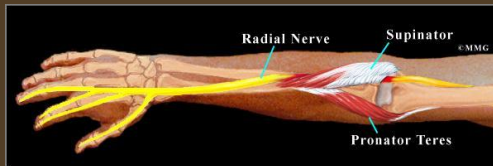
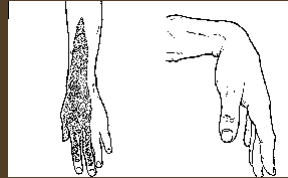
Uszkodzenie nerwu pośrodkowego

- Ręka błogosławiąca
- Objaw butelki
- Często w wyniku zaawansowanego zespołu cieśni kanału nadgarstka



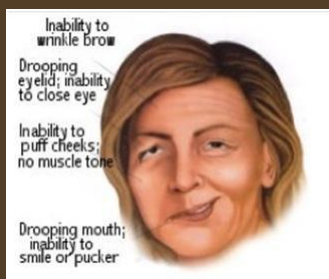
Uszkodzenie nerwu promieniowego

- Ręka opadająca



Uszkodzenie nerwu twarzowego

- Porażenie typu Bella
- Opadający kącik ust
- Oko zajęte



Uszkodzenie splotu ramiennego

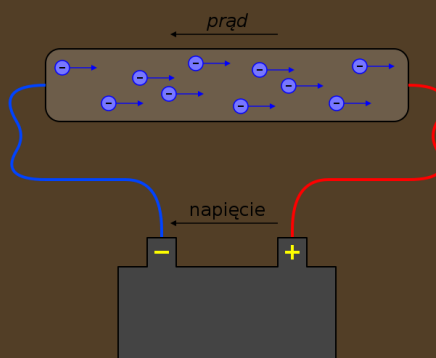
- Uraz okołoporodowy lub późniejszy
- Typy:
 - Górny
 - Środkowy
 - Dolny



Wielka częstotliwość

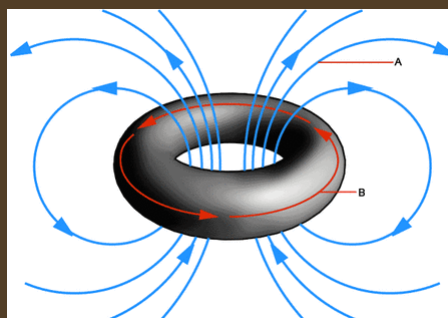
Częstotliwość prądu a pobudliwość komórek mięśniowych

- **Prąd stały** – nie wywołuje skurczu mięśni (odczuwalne pieczenie skóry i ciepło)
- **Prąd małej częstotliwości** – wywołuje skurcz mięśni (dość nieprzyjemny w odbiorze)
- **Prąd średniej częstotliwości** – wywołuje skurcz mięśni (przyjemny w odbiorze)
- **Prąd wielkiej częstotliwości** – nie wywołuje skurczu mięśni (odczuwalne ciepło)



Prąd wielkiej częstotliwości

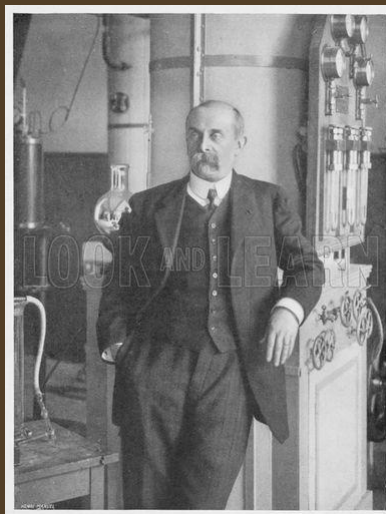
- Jego oddziaływanie wiąże się z wpływem pola elektromagnetycznego wytwarzanego wokół przewodnika przez który płynie prąd wielkiej częstotliwości.
- **Diatermoterapia** wywodzi się z elektroterapii i bywa czasem umieszczana w tym dziale.



PEM – pole elektromagnetyczne

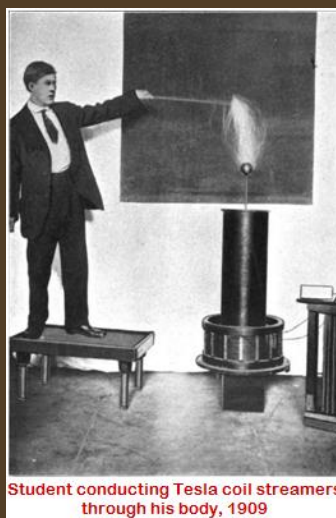
Początek - Darsonwalizacja

- Fizjolog francuski **d'Arsonval** zastosował PEM z zakresu diatermii do celów leczniczych w latach 80 **XIX wieku**.
- Wytwarzał PEM prymitywną techniką iskrową.
- Były to drgania nieciągłe. Występowały w bardzo nieregularnych modułach, około 100 na sekundę, a przerwy między modułami były 100 do 500 razy od nich dłuższe.
- Do wytworzenia iskry trzeba było **napięcia kilku tysięcy wolt**, a otrzymane natężenie wynosiło około 1 mA.



Początek - Darsonwalizacja

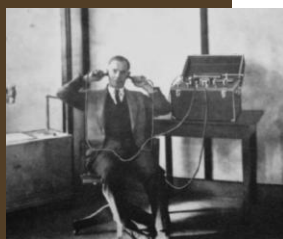
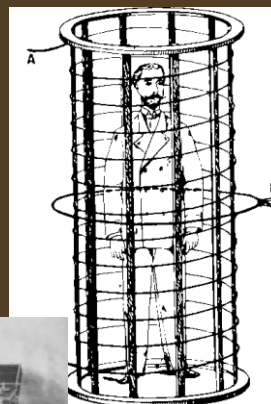
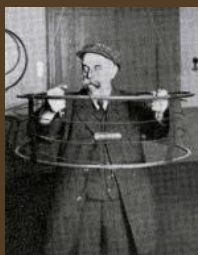
- Po zastosowaniu ulepszonych iskierników (ok. 1907 r.) uzyskano większą energię
- Generatory nazwano - **diatermiami**.
- **Były to nadal moduły drgań PEM, lecz występujące kilkaset tysięcy razy na sekundę!!!**
- Przekazywanie energii odbywało się **metodą kontaktową** - przez przewody i elektrody metalowe stykające się ze skórą przez grube, wilgotne podkłady z gazy.
- **Działał jednocześnie prąd elektryczny i pole elektromagnetyczne.**



Student conducting Tesla coil streamers through his body, 1909

Diatermoterapia

- **Diatermoterapia** rozwija się równoległe z radiofonią - korzystając z jej osiągnięć.
- **Schliphake i Kowarschik** przystosowali lampę elektronową wytwarzającą ciągłe PEM do celów medycznych.
- Ich aparat, nazwano **diatermią krótkofalową (DKF)** - wytwarzał PEM o długości fal kilkudziesięciu metrów.
- Wcześniejsza diatermia iskiernikowa otrzymała nazwę **długofalowej (DDF)**.



Mikrofaloterapia

- Wprowadzona w latach 50 XX wieku
- **Fale o długości rzędu centymetrów, nazwane mikrofalami (MKF).**
- Emituje się je z aplikatorów o charakterze anteny.
- MKF podlegają w naszym kraju surowym przepisom bezpieczeństwa pracy, co powodowało, że wprowadzano je z dużymi oporami.
- Obecnie produkuje się aparaty posiadające osłony ograniczające niepożądane rozpraszanie PEM.





Diatermia

Diatermia

- Termin „diatermia” (z greckiego) oznacza ciepło przenikające.
- Nazwa została wprowadzona dla pierwszych konstrukcji, które dziś nazywamy diatermiami długofalowymi;
- Późniejsze aparaty, sprawniejsze i łatwiejsze w obsłudze nazwano diatermiami krótkofalowymi, a jeszcze późniejsze diatermiami mikrofalowymi.



Diatermia – długość fali

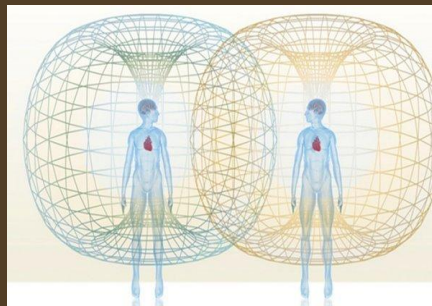
Zgodnie z międzynarodową umową diatermoterapii przydzielono następujące długości fal:

– diatermia krótkofalowa:

11m (30m – 3m)

– diatermie mikrofalowe:

12cm (0,03-3m)



MKF a DKF

MKF (mikrofałe)

- Są absorbowane przede wszystkim w mięśniach
- Przeznaczone do leczenia i przegrzewania mięśni.

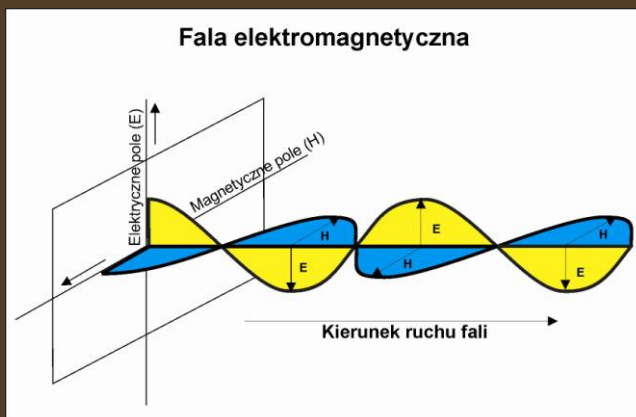


DKF (diatermia krótkofalowa)

- Promieniowanie DKF w znacznym stopniu jest absorbowany w podskórnej tkance tłuszczowej i jest najodpowiedniejsze do leczniczego działania na te tkanki.

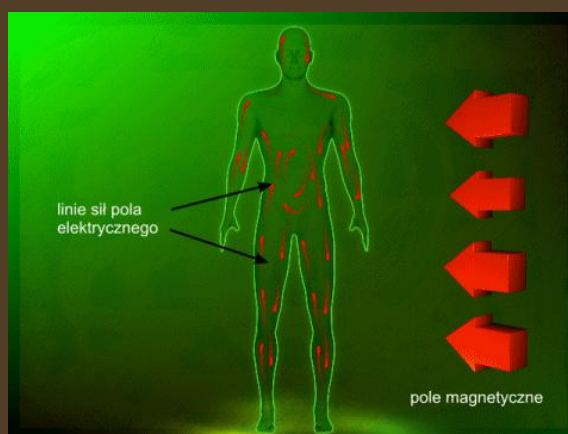
Działanie diatermii

- Termiczne
- Pozatermiczne lub przedtermiczne.



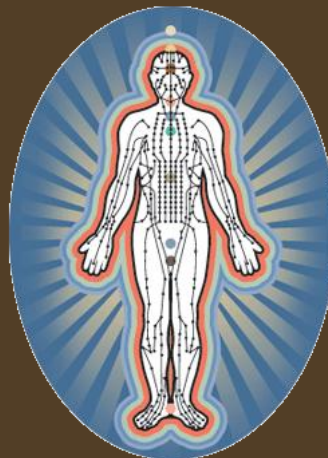
Działanie diatermii - termiczne

- PEM diatermii przenika stosunkowo głęboko do tkanek i w wyniku absorpcji przemienia się (konwersja) w energię ciepłą.
- Energia PEM zanim ulegnie konwersji na ciepło, **oddziałuje elektromagnetycznie**



Działanie diatermii - pozatermiczne

- Określane jako **swoiste** działanie PEM (przedtermiczne lub pozatermiczne)
- W doświadczeniach in vitro pod wpływem PEM diatermii stwierdza się zmiany fizykochemiczne, które można przypisać energetycznym procesom kwantowym bez pośrednictwa ciepła.
- Niezmiernie trudno oddzielić je od efektów termicznych.



Działanie diatermii – elektryczny prąd jonowy

- Elektryczny prąd jonowy to: przesunięcia ładunków elektrycznych cząsteczek w zależności od zmian sił pola elektromagnetycznego, zwanych prądami przesunięcia.
- Obserwowano tworzenie się w materiale biologicznym struktur łańcuchowych spowodowanych orientacją kierunkową cząstek.
- Zmiany te są nietrwałe i zaraz po odstawieniu PEM wycofują się.
- **Nie udało się dotąd powiązać efektów klinicznych po zabiegach PEM ze zmianami swoistymi.**



Działanie diatermii - rezonans

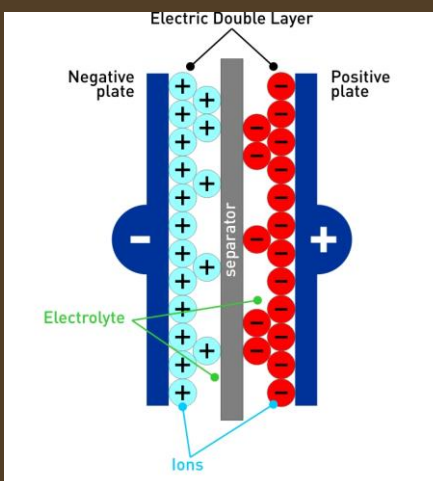
- Rozważa się możliwość przenoszenia energii drogą rezonansu cząsteczek i atomów, a także drogą przekazywania kwantów w bezpośrednim kontakcie elektronów.
- Może występować na poziomie cząsteczkowym.
- Mógłby on powstawać nawet przy niewielkich dawkach energii.
- **Nie został dotąd potwierdzony klinicznie.**
- Spotyka się twierdzenia, że rezonans ten łatwiej wywołać przez punkty akupunkturowe, jednak trudno udowodnić ich istnienie.



Linie pola elektromagnetycznego

Działanie diatermii – błony biologiczne

- Przypuszcza się, że PEM diatermii może oddziaływać na stan elektromagnetyczny **po obu stronach półprzepuszczalnych błon, zwłaszcza w komórkach nerwowych.**
- W wyniku zmian biofizycznych i biochemicznych właściwości mikrostruktur mogłyby powstawać zmiany równowagi czynnościowej w komórkach.
- Zmiany mogą aktywować procesy obronne i regeneracyjne.
- **Jednakże procesy termiczne działają podobnie i wystarczają do wy tłumaczenia efektów klinicznych.**



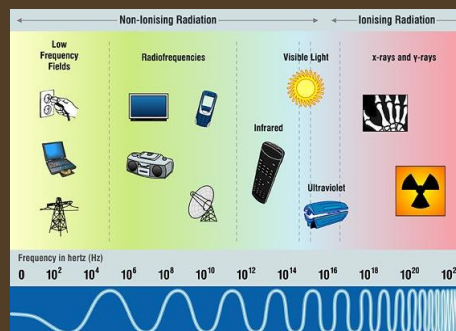
PEM – a prawa optyki

- PEM generowane z diatermii zachowuje się zgodnie z prawami optyki - tak jak światło widzialne i podczerwień.
- Rozchodzi się promieniście, rozprasza na przeszkodach i odbija od nich.
- Znaczna część PEM skierowanego na tkanki ulega rozproszeniu i odbiciu.
- Odbiciu od skóry ulega 30-50% PEM.



Absorpcja PEM w tkankach

- Nabłonek i kości są dla tego promieniowania prawie „przezroczyste”
- Temperatura skóry pozostaje niezmienną - nie występuje też pobudzenie skórnych receptorów termicznych.
- Największa absorpcja następuje w tk. tłuszczowej, mięśniach, płynach ustrojowych i narządach miękkich.
- Pozwala to podnieść temperaturę narządów leżących głębiej, do których nie można inaczej doprowadzić bezpośredniego ciepła leczniczego bez naruszania ciągłości tkanek.



Smog Elektromagnetyczny (EMS)

Absorpcja PEM w tkankach

- Reakcja eliminacji ciepła jest słaba, przy częściowych zabiegach niewidoczna.
- Bogate ukrwienie narządów wewnętrznych i mięśni utrudnia powstanie w nich różnic temperatury.
- Energia emitowana z diatermii stwarza lepsze warunki do wytwarzania hipertermii miejscowej w narządach położonych w głębi ciała niż podczerwień i jest w tym celu wykorzystywana.



Budowa urządzenia do diatermii

- Urządzenie ważące od kilkunastu do kilkudziesięciu kilogramów – **tylko zabiegi stacjonarne!!!**
- Część wytwarzająca PEM jest zamknięta w obudowie, na której znajduje się tablica sterownicza.
- Emitory PEM często umieszcza się na ruchomych wysięgnikach- właściwe ustawienie do zabiegu.



Sposób emisji PEM

- Diatermia krótkofalowa
 - Metoda kondensatorowa (pojemnościową)
 - Metoda indukcyjna
- Diatermia mikrofalowa



DKF -Metoda kondensatorowa

- Aparat posiada tzw. „elektrody”, które stanowią okładki kondensatora i są połączone przewodami z aparatem.
- Prąd elektryczny wytwarzany w aparacie ładuje i rozładowuje ten kondensator z częstotliwością **27 milionów razy na sekundę!!!**
- Pomiędzy okładkami i wokół nich powstaje zmienne pole elektromagnetyczne, które jest tożsame z promieniowaniem elektromagnetycznym.
- Energia elektryczna zmienia się w energię promieniowania elektromagnetycznego, którą można zastosować w celach leczniczych.



DKF - Metoda kondensatorowa

- Okładki kondensatora nazywa się zwyczajowo, lecz **nieprawidłowo: elektrodami**
- Elektroda jest element przekazujący prąd elektryczny i ma on inną budowę.
- W diatermii krótkofalowej nie przekazuje się prądu elektrycznego, lecz następuje **emisja promieniowania**, zatem dla funkcji i budowy okładki kondensatora właściwa jest nazwa **emitor promieniowania**.



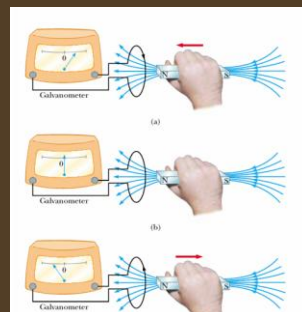
DKF -Metoda kondensatorowa

- W metodzie kondensatorowej wykorzystuje się dwa emitory.
- Są one umieszczone w obudowach sztywnych (szklanych lub plastikowych) lub elastycznych (tkaniny, guma, tworzywa).
- Najpełniejsze wykorzystanie energii i najgłębszą penetrację gdy emitory umieszczone są z dwóch stron nagrzewanej części ciała.
- Można także korzystać z jednego emitora, a drugi uziemiacz przez skierowanie go na kaloryfer lub zewnętrzną ścianę pomieszczenia.



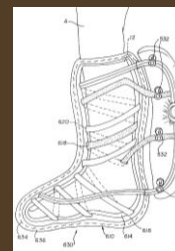
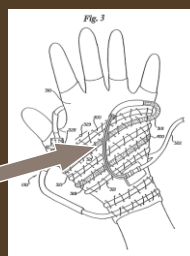
DKF – metoda indukcyjna

- W miejscu kondensatora umieszcza się przewód wykazujący właściwości indukcyjne.
- Jest to dowolny przewód ukształtowany w spiralę o 2-zwojach.
- Nosi nazwę solenoidu lub cewki.
- Przewód otoczony warstwą izolacyjną nazywa się kablem.
- Prąd oscylujący w nim z częstotliwością 27 MHz powoduje powstanie wokół niego takiego samego promieniowania elektromagnetycznego jak w metodzie kondensatorowej, lecz o nieco innym stosunku pola magnetycznego i elektrycznego do kierunku emisji.
- W głównej osi emisji występuje silniejsze pole magnetyczne niż elektryczne.



DKF -Metoda indukcyjna

- W zabiegach typu indukcyjnego kabel emitujący promieniowanie zastępuje parę emitorów kondensatorowych.
- Emitory kablowe mają wygląd grubych kablów.
- Należy je układać w kształt solenoidów (cewek) podłużnych lub płaskich.
- Solenoidy podłużne uzyskuje się przez owijanie wokół odpowiednich części ciała.
- Solenoid płaski służy do napromieniania płaskich okolic ciała, np. okolicy krzyżowej, brzucha.



DKF -Metoda indukcyjna

- Dużym postępem było skonstruowanie solenoidu o stałym kształcie i umieszczenie go w obudowie z reflektorem
- Są one połączone jednym kablem (wielożyłowym) z jednym gniazdem aparatu.
- W ten sposób powstał aparat diatermii z jednym emitorem, a zatem łatwiejszy w użyciu.
- Emitory takie otrzymały różne nazwy fabryczne np.: monoda, circuploda;



Diatermia mikrofalowa

- Diatermia mikrofalowa wyposażona jest w jeden emitor o charakterze promiennika antenowego (analogicznego do nadawczej anteny radiowej) umieszczonego w reflektorze.
- Promiennik antenowy ma wygląd prostego, niewielkiego pręta metalowego, połączonego z generatorem.
- Pierwsze modele miały reflektory otwarte, obecnie promienniki umieszcza się w obudowie zamkniętej.



Kształty emitatorów

Emitory kondensatorowe, solenoidowe i diatermii mikrofalowej budowane są w kształtach dostosowanych do różnych części ciała, a więc jako:

- talerzowe,
- podłużne i okrągłe,
- jedno- i wieloczęściowe,
- dopochwowe,
- doodbytnicze i inne.



Emitory

- Emitory promieniowania we wszystkich typach diatermii nie mogą bezpośrednio stykać się ze skórą, gdyż groziłoby to oparzeniem.
- **Są one umieszczone w obudowach przenikliwych dla promieniowania.**
- Nowoczesne obudowy zawierają reflektory i osłony ograniczające szkodliwe rozpraszanie promieniowania.



Dawka - diatermia

- Teoretyczną podstawą dawkowania jest **gęstość promieniowania**.
- Decyduje o niej moc emisji, wielkość powierzchni emitora i jego ustawienie w stosunku do powierzchni ciała.
- Gęstość diatermicznej emisji ciągłej, liczona na powierzchni emitora, wynosi: **0,1-1 W/cm²**.
- W praktyce nie oblicza się gęstości mocy, lecz stosuje **duże moce danego aparatu dla dużych emitorów i małe dla małych!!!**



Dawka - diatermia

- Producent aparatu zwykle dobiera nastawienia mocy i wielkości emitorów tak, aby uzyskiwać za ich pomocą średnie gęstości emisji.
- **Z dużą ostrożnością należy stosować najwyższą moc osiągalną w danym aparacie!!!**
- Należy także pamiętać o tym, że gęstość mocy maleje proporcjonalnie do kwadratu odległości emitora od skóry.
- Dokładne obliczenie dawki energii doprowadzonej do leczonych tkanek jest trudne z powodu skłonności PEM do rozpraszania się w powietrzu, odbicia od skóry i nierównomiernej absorpcji w tkankach.
- **Do celów klinicznych muszą wystarczać wielkości bardzo przybliżone!!!**



Dawka - diatermia

- Dawki ustala się też według odczucia ciepła podawanego przez pacjenta.
- Jest to kryterium mało dokładne, ale klinicznie przydatne.
- Obecnie brak lepszego.
- Rozróżnia się następujące dawki:
 - **I - atermiczna:** pacjent nie czuje ciepła,
 - **II – słaba:** pacjent czuje minimalne ciepło (jak lekkie chuchnięcie),
 - **III – średnia:** pacjent odczuwa łagodne, przyjemne ciepło,
 - **IV – silna:** pacjent czuje wyraźne ciepło.



Najczęściej stosuje się dawki II i III.

Dawkowanie – uwaga!!!

- Przed zabiegiem trzeba się upewnić, czy pacjent ma prawidłowe czucie.
- **U niektórych odczuwanie ciepła może być upośledzone, dlatego stosowanie dawek według odczucia pacjenta nie zwalnia od doboru mocy do wielkości emitora!!!**
- Nie wolno lekceważyć żadnego zgłoszenia o odczuwaniu gorąca!!!
- **Przy stosowaniu emisji impulsowej brak klinicznego kryterium dawki. Oznacza to, że w czasie zabiegu nie ma fizjologicznego objawu podmiotowego ani subiektywnego, według którego można ocenić jej wielkość.**



Dawkowanie - diatermia

Ogólna zasada: małe i płytko leżące narządy wymagają mniejszej mocy emisji.

Im są większe i głębiej położone, tym moc powinna być większa.



Metodyka diatermii

- **W stanach ostrych:** dawka słabsza i krótszy czas zabiegu (od 5 do 12 min), ale większa ich częstość (do 2x dziennie)
- **Schorzenia przewlekłe:** mocniejsza dawka, dłuższy czas zabiegu (od 15 do 30 min), lecz mniejsza częstość (5x w tyg. lub co drugi dzień).
- **Seria:** 7-10 zabiegów, max. 20.
- U osób starszych zabiegi co drugi dzień.



Emitory miękkie – emisja kondensatorowa

Metodyka diatermii

- Pozycja: siedzącą lub leżącą, która pozwoli doprowadzić PEM do leczonych tkanek.
- **Fotele i leżanki muszą być drewniane (bez gwoździ i innych wiązań metalowych).**
- PEM jest silnie absorbowane przez metale, co powoduje, że część promieniowania zamiast w tkankach mogłaby być absorbowana w metalowych elementach mebli, powodować ich nagrzewanie i poparzenia.



Metodyka diatermii

- Emitor przybliża się do skóry w okolicy przeznaczonej do naświetlania ustawiając ją tak, aby promień najkrótszą drogą dotarł do tkanki docelowej (pod kątem 90°)
- **Zabieg może być wykonywany przez cienkie ubranie.**
- Zaleca się jednak podawanie diatermii na obnażoną skórę.



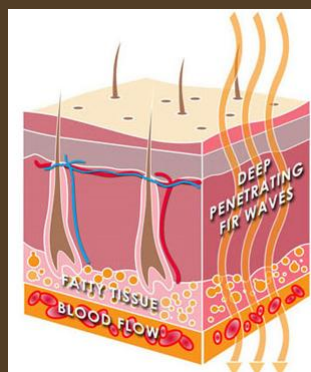
Metodyka diatermii

- Przy stosowaniu techniki kondensatorowej można uzyskać głębsze wnikanie promieniowania, odsuwając emitor na kilka centymetrów od skóry, lecz jednocześnie trzeba zwiększyć moc emisji.
- **Pogłębienie penetracji zwiększa także ustawienie obu emitorów naprzeciw siebie po obu stronach nagrzewanej części ciała.**
- Przy stosowaniu techniki impulsowej o głębokości penetracji, poza geometrią wiązki promieniowania, decyduje moc w impulsie.



Metodyka diatermii

- Do zabiegów na narządy leżące głęboko, zwłaszcza ukryte pod tkanką tłuszczową lub pod mięśniami, należy stosować emisję impulsową, indukcyjną, pamiętając jednak o tym, że większość energii pochłona tkanki pośredniczące.
- U pacjentów tęższych zaleca się tylko emisję impulsową i raczej PEM mikrofalową, u osób szczupłych można stosować diatermię krótkofalową.



Wskazania

Narząd ruchu

- Przewlekłe bólowe zmiany okołostawowe i innych tkanek miękkich narządu ruchu
- zapalenie pochewek ścięgnistych i ścięgien,
- myalgie,
- zespoły bólowe przykręgosłupowe
- Zapalenia wysiękowe stawów z przewlekłym zapaleniem maziówki.
- Zespoły pooperacyjne i pourazowe

Narząd rodny i układ moczowy

- Przewlekłe zapalenia przydatków, jajowodów i przymacicza.
- Zapalenie ostre i przewlekłe sterczą, przewlekłe zapalenie najądrzy
- Stany po operacjach narządu rodnego z bólami.
- Przewlekłe nieswoiste nieżyty miedniczek nerkowych, moczowodów i pęcherza,
- Stany spastyczne dróg moczowych towarzyszące infekcjom i(lub) kamicy nerkowej.

Przewód pokarmowy

- Bóle związane ze spastycznymi stanami przewodu pokarmowego i dróg żółciowych, jak: skurcze przełyku, kolki żołądkowe, jelitowe i żółciowe, przewlekłe nieżyty dróg żółciowych i jelita grubego, skurczowy i śluzowy nieżyt jelita grubego. Dawki jak wyżej.

Zaburzenia ukrwienia kończyn

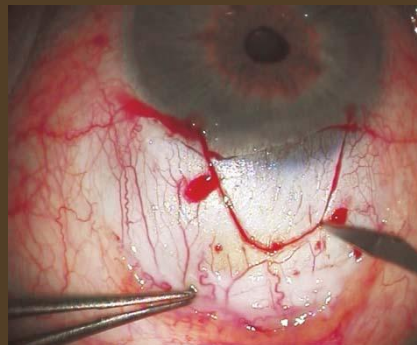
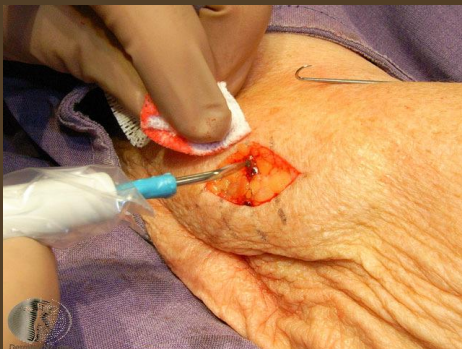
Choroby skóry.

- Ropnie skóry i tkanki podskórnej, zanokcica, czyraki, w ostrym i przewlekłym zapaleniu sutków, dla pobudzenia niedosta-tecznego wydzielania pokarmu (osłabiona laktacja).

Ropnie płuc i opłucnej

- Przed wprowadzeniem antybiotyków

Elektrokoagulacja



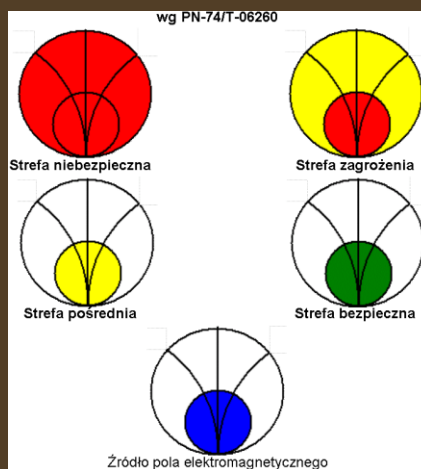
Przeciwwskazania

- Choroby gorączkowe,
- Choroby zakaźne,
- Gruźlica,
- Skłonność do krwawień,
- Psychozy
- Nagrzewania sprzyjają odwapnianiu kości, dlatego przeciwwskazaniem do diatermii są zespoły Sudecka, złamania kości w okresie gojenia, osteoporoza i inne zaburzenia wapnienia kości.
- **Nie wolno wykonywać zabiegu na części ciała, w których znajdują się metale (łącniki kości, odłamki pocisków, sztuczne stawy, sztuczne zęby i inne implanty)!!!**
- **Metale skupiają (zagęszczają) na sobie PEM, rozgrzewają się znacznie silniej niż tkanki i mogą stać się przyczyną oparzeniowego uszkodzenia tkanek.**
- Pacjent musi odłożyć na czas zabiegu ozdoby metalowe, obrączkę, zegarek, metalowe części ubrania (np. guziki) i inne przedmioty metalowe, które mogłyby się znaleźć w polu zabiegowym lub w pobliżu.
- **Elektroniczny rozrusznik serca jest bezwzględnie przeciwwskazaniem do zabiegu diatermią. Pacjent z rozrusznikiem powinien znajdować się w odległości większej niż 6 m od czynnej diatermii!!!**
- **CIAŻA!!!**



Diatermia – strefa bezpieczeństwa

- PEM diatermii jest szkodliwe - personel wykonujący zabiegi podlega w Polsce szczególnej ochronie.
- Skrócony dzień i tydzień pracy: 5h dziennie i 30h tygodniowo.
- Oznaczeniu wokół aparatu stref o różnym stopniu bezpieczeństwa.
- Czas przebywania w tych strefach jest ograniczony odpowiednio do wielkości zagrożenia.
- Strefy te są aktualne tylko w czasie działania diatermii.



Diatermia – strefa bezpieczeństwa

Źródło promieniowania – bezpośrednie miejsce w którym znajduje się urządzenie wytwarzające PEM.

Strefa niebezpieczna – Do tej strefy terapeuta nie powinien wkraczać. Włączanie i wyłączenie aparatu należy wykonywać, nie przekraczając granicy tej strefy.

Strefa obejmuje

- strumień PEM w odległości 1 lub 2m od emitora
- obszar od 0,5m-1 m w bok od niego i od kabli łączących emitor z aparatem.

Strefa zagrożenia – obejmuje kilka metrów od źródła PEM. W strefie tej można przebywać jedynie w czasie niezbędnym na podłączenie i wyłączenie pacjenta i aparatury.

Strefa pośrednia – obejmuje część korytarza po którym przemieszcza się personel podczas dnia zabiegowego i pomieszczenia, w których nie ma urządzeń wytwarzających PEM. Czas przebywania w tej strefie wynosi około 5-8 godzin

Strefa bezpieczna – w której, nie ma uchwytnego dla urządzeń pomiarowych, oddziaływania PEM, są to pomieszczenia socjalne personelu medycznego.



Dziękuję!