

Elektroterapia 1

ELEKTROTERAPIA

Dział terapii fizycznej, zajmującej się terapeutycznym wykorzystaniem efektów biologicznych, energii elektrycznej do leczenia, rehabilitacji i diagnostyki.

Klasyfikacja prądów oparta na :

- głównych parametrach prądu ; kierunku, częstotliwość, natężenie
- efektach terapeutycznych

Pod względem kierunku prąd dzielimy na :

- *jednokierunkowy*
- *dwukierunkowy*

1. Jednokierunkowy

Stały -> galwaniczny, przerywany

Zmienny -> sinusoidalny

Prąd jednokierunkowy – elektrony zawsze poruszają się w tym samym kierunku

2. Dwukierunkowy Symetryczny Asymetryczny

Prąd dwukierunkowy - elektrony poruszają się w naprzemiennych kierunkach i stale zmieniają swoją polaryzację.

Pod względem częstotliwości prądy dzielimy na :

-prądy stałe (częstotliwość = 0)

-prądy niskie częstotliwości (1-800)

-prądy średniej częstotliwości (800-10.000)

-prądy wielkiej częstotliwości (ponad 10.000)

Częstotliwość- liczba cykli lub drgań zachodzących w jednostce czasu. Jednostka jest herz-Hz

Pod względem efektów terapeutycznych prąd dzielimy na :

-prądy z efektem pobudzenia ruchowego (np.prąd stały, przerywany,prostokątny, farradyczny, Kotra)

-prądy o efekcie przeciwbólowym (np.prąd stały, diadynamiczny, interferencyjny, Traberta, TENS)

Prąd elektryczny wywołuje znaczące efekty biologiczne, które zależą od parametrów prądu. Pobudzenie-> zmiana właściwości błony komórkowej lub metabolizmu komórkowego pod wpływem zewnętrznych bodźców, które nie uszkadzają komórek i wywołują całkiem odwracalne zmiany.

Pobudliwość -> to zdolność komórki do reagowania na bodźce

-jony pozbawione kilku elektronów są to jony dodatnie (+) KATIONY , będą przemieszczać się do katody (biegun ujemny)

-jony z przewagą elektronów to jony ujemne (-) ANIONY , będą przemieszczać się do anody (biegun dodatni)

LECZNICZE ODDZIAŁYWANIE ZALEŻY OD :

Energia lecznicza Zmiany w tkankach Efekty

-rodzaj -skład tkanek -czas terapii

-właściwości -sposób aplikacji -rodzaj schorzenia

-zakres -wielkość dawki -podatność

-czas trwania

-wrażliwość osobnicza

Czynnik fizyczny– to bodziec wywołujący w ustroju odpowiedź tkankową zwaną odczynem. Odczyn - to odpowiedź tkankowa będąca w bezpośrednim kontakcie z efektem leczniczym (szereg reakcji biochemicznych , zmieniających procesy fizjologiczne zachodzące w tkankach). Efekt leczniczy - to coś by było widoczne wymaga często wielokrotnego wywołania odczynów.

GALWANIZACJA

Zabieg elektryczny, w którym wykorzystuje się prąd stały. Nazwa zabiegu wiąże się z nazwiskiem włoskiego lekarza Luigi Galvaniego

Rodzaje elektrod:

1. Elektrody płaskie

2. Elektrody specjalne :

- dyskowa (na okolice gałek ocznych , uszu)

- wałeczkowa (galwanizacja labilna)
- Bergoniego tzw. półmaska (na okolice twarzy)

Podział galwanizacji :

1. Ze względu na ułożenie elektrod

- podłużne
- poprzeczne

2. Ze względu na sposób wykonywania zabiegu

- stabilne
- labilne

3. Ze względu na elektrodę czynną

- katodowe
- anodowe

Elektroda czynna (lecnicza) - wywołuje efekt leczniczy

Elektroda bierna - zamyka obwód

Wzajemne ułożenie elektrod

-poprzeczne - występują dwa opory, związane z warstwowym ułożeniem tkanek o różnym przewodnictwie

-podłużne - opór jaki stawiają tkanki jest tu mniejszy

Rozmiar elektrod - decyduje o gęstości przepływającego prądu, jest to stosunek natężenia prądu do powierzchni elektrody wyrażonej w cm^2 przez którą przepływa prąd

$J = I/S$

I - natężenie

S - powierzchnia elektrody

Sugerowane natężenie prądu w zależności od powierzchni

$24\text{cm}^2 - 2,5\text{ mA}$

$36\text{cm}^2 - 3,5\text{ mA}$

$7,2\text{cm}^2 - 7\text{ mA}$

Aby być pewnym czy powyższe wartości nie są przekroczone, należy podzielić wyjściowe natężenie prądu (wartość skuteczną) przez powierzchnię elektrody w cm^2 ; otrzymana wartość powinna być mniejsza niż 2 mA/cm^2

Czas trwania

-od 10-30 min (przeciętnie 15min)

-codziennie, co 2 dzień

-cykl 10-20 zabiegów

Działanie Brzegowe

Charakteryzuje się nadmiernym zagęszczeniem prądu na sąsiednich ze sobą krawędziach elektrod, objawiające się nadmiernym odczynem naczyniowym lub uszkodzeniem tkanek. Zwiększenie gęstości prądu może również wystąpić w przypadku gdy powierzchnie elektrod nie są równe lub, gdy podkład nie przylega.

Lecnicze zastosowanie

ANODA KATODA

-przeciwbólowe -przekrwienie

-proces zapalny -wpływa stymulująco

Dawka Zależy od

- powierzchni elektrody czynnej
- czasu trwania
- rodzaju i umiejscowienia schorzenia

Dawka słaba od $0,001-0,1\text{ Ma/cm}^2$ stosuje się w przypadku :

- użycia małych elektrod o powierzchni $10-20\text{cm}^2$
- w pod ostrym stadium schorzenia
- długotrwałego przepływu prądu

Dawka średnia do $0,5\text{ mA/cm}^2$

Dawka mocna od $0,5\text{ mA/cm}^2$ stosuje się w przypadku :

- użycia dużych elektrod

- w przewlekłych schorzeniach
- krótkotrwałego przepływu prądu

WSKAZANIA

- nerwobóle
- przewlekłe zapalenia nerwów, korzeni, splotów
- zespoły bólowe w chorobie zwyrodnieniowej
- zaburzenia krążenia obwodowego
- porażenia wiotkie
- prąd o małej mocy wpływa na zakrzepy naczyniowe, oraz przyspiesza zrost kostny

PRZECIWWSKAZANIA

- ropne zapalenie skóry i tkanek miękkich
- wypryski
- stany gorączkowe
- zaburzenia czucia
- choroby tarczycy
- porażenie spastyczne
- ciąża
- nowotwory
- czynna gruźlica

OSTROŻNOŚĆ

- stosowanie galwanizacji w okolicy klatki piersiowej i kończyn górnych u osób z wszczepionym rozrusznikiem serca
- zmiany chorobowe w okolicy głowy i serca, są to miejsca wrażliwe
- nie można wykonywać w miejscach w których kości zostały zespolone metanolem
- biegun (+) wpływa niekorzystnie na uszkodzone włókna nerwowe

ZASADY PRAWIDŁOWEGO WYKONYWANIA GALWANIZACJI

- przestrzegania wskazań lekarza
- wykonywać tylko na zlecenie lekarza
- sprawdzić czy u chorego nie występuje zaburzenie czucia powierzchniowego, jego osłabienie, lub zniesienie (w przypadku osłabienia czucia konieczne jest zachowanie ostrożności w czasie zabiegu)
- oczyścić skórę i odtłuścić alkoholem
- pacjent powinien zachować spokój
- w miejscu ubytku skóry nałożyć podkład i osłonić miejsce folią
- przestrzegać czystości podkładu
- przebywać w kontakcie z pacjentem
- wszelkie zmiany natężenia prądu powinny być wykonywane płynnie i bardzo wolno
- sprawna aparatura

JONOFOREZA I FONOFOREZA

Transdermalny system terapeutyczny (TTS)- polega na wprowadzeniu określonej substancji leczniczej do organizmu przez warstwę naskórka i skóry właściwej

W systemie TTS wyróżnia się –bierne i –czynne wprowadzanie leku

- bierne (systemy membranowe) w których leki przenikają do organizmu spod specjalnych błon nałożonych na powierzchnię skóry
- czynne to jonoforeza i fonoforeza

Jonoforeza-metoda podawania leków wykorzystująca przemieszczanie się jonów leczniczych w polu elektrycznym. Jony wprowadzone przez skórę z ładunkiem elektrycznym przemieszczają się głównie drogą przewodów potowych i mieszków.

Jony o ładunkach takich samych jak elektrody, pod którymi się znajdują zostają odepchnięte od niej i przemieszczają się.

Jony konkurencyjne – jony wykazujące dużą ruchliwość w polu elektrycznym stanowiące konkurencję dla jonów działających leczniczo.

Jony pasożytnicze – pojawiające się na skutek zanieczyszczeń roztworu, użytego do jonoforezy lub zanieczyszczeń skóry.

Technika

- skóra odtłuszczona, oczyszczona
- zabieg wykonujemy tydzień przed zaprzestaniem leczenia maściami
- podkład lekowy – gaza grubości ok.0,5cm nasyczona roztworem leku lub przykrywająca naniesioną na skórę lub żel
- podkład pośredni
- elektroda dopasowana do okolicy w której będzie przeprowadzany zabieg

- folia, opaska mocująca
- czas zabiegu 15 minut, w przypadku histaminy lub adrenaliny 3-5minut
- natężenie prądu najczęściej 0,1mA/cm²

Fonoforeza – metoda wprowadzanie leku za pomocą ultradźwięków

W obszarze skóry poddanej ultradźwiękom zachodzą :

- miejscowe zmiany temperatury
- zmiana wewnątrzkomórkowego ciśnienia
- powstanie zjawisk kawitacji (wytworzenia pęcherzyków gazowych w płynach ustrojowych, w warstwie rogowej i na zewnątrz skóry pod wpływem zmian ciśnienia)

Efekty te ułatwiają wnikanie substancji leczniczych do tkanek podskórnych

Korzyści TTS :

- ominięcie przewodu pokarmowego (brak barier; błona śluzowa, enzymy)
- wprowadzenie bezpośrednio do krążenia, a nie przez układ żyły wrotnej ogranicza to proces usuwania substancji leczniczych przez wątrobę
- możliwość przedłużenia działania substancji leczniczych o krótkim biologicznie okresie półtrwania
- możliwości przerywania w dowolnej chwili dawkowania leku
- miejscowe działanie leku ograniczenie do struktur objętych procesem chorobowym

Wady stosowania TTS :

- uczulenia, podrażnienia
- ograniczony sposób mierzenia intensywności i głębokości przenikania leku do skóry
- brak standaryzacji technik wykonywania zabiegu
- niepewność co do wielkości efektu miejscowego i systemowego

TTS stosujemy gdy :

- istnieją przeciwwskazania lub ograniczenia dla innych dróg podawania leku (nietolerancja)
- wskazane jest podanie leku do tkanki o niskim stopniu unaczynienia , nie uzyskującej efektywnej dawki leku z krążenia systemowego
- wskazane jest miejscowe uzupełnianie np. przeciwzapalne
- wskazane jest wykorzystanie niezależnego od farmakoterapii, efektorów stosowania prądu elektrycznego

Kryteria doboru

Związane z dodatkowym efektem terapeutycznym

Jonoforezę stosujemy zazwyczaj :

- przy zmianach powierzchniowych i / lub połączonych z bólem
- mniejsza głębokość przenikania
- wykorzystanie przeciwbólowego działania

Fonoforeze stosujemy zazwyczaj :

- przy zmianach głębokich
- gdy uzasadnione jest wykorzystanie wytworzonego ciepła
- gdy chcemy wykorzystać stymulację procesów poprawczych

Czynniki wpływające na skuteczność jonoforezy

- rodzaj leku (każdy lek musi ulegać dysocjacji)
- stężenie leku (wystarczająco duże, aby wywołać efekt)
- natężenie i czas działania pola elektrycznego (im większe natężenie i dłuższy czas działania, tym większe przenikanie)
- właściwości skóry (stopień uwodnienia , ukrwienia)
- efekt depozytowy (zdolność gromadzenia jonów w skórze i skórze właściwej)

Czynniki wpływające na skuteczność fonoforezy

- masa cząsteczkowa leku (przenikanie leku jest odwrotnie proporcjonalne do masy cząsteczkowej)
- stężenie leku
- podłoże leku (maść, żel musi dobrze przewodzić)
- zwiększenie przepuszczalności naskórka i skóry pod wpływem leku

- oddziaływanie termiczne ze skórą i na cząstki leku
- doboru mocy i częstotliwości ultradźwięków
- sposobu ekspozycji na falę ultradźwiękową : ciągła , impulsowa (fale impulsowe wiąże się z mniejszą produkcją ciepła-mniejsze przenikanie)
- czas ekspozycji (im zabieg dłuższy tym większa dawka może wpłynąć)
- czas zabiegu ok.10-15 minut

Ocena skuteczności jonon i fonoforezy

- wstępna ocena (4-5 dni po zabiegu)
- w przypadku neurologii po 5-> dniach
- uwzględnienie minimalnych zmian, np.obraz zmian skórnych, zakres ruchu, pow.owrządzenia)
- zmniejszenie bólu
- przy braku zmian po 8-10 zabiegach
- odstąpić od zabiegów
- wykonywać jeszcze 5-6 i dokonać ostatecznej decyzji
- zmienić lek
- krótkotrwała poprawa (2-3tyg) zmiana terapii

Cel stosowania:

- uzyskanie efektu przeciwbólowego, przeciwzapalnego
- poprawa ukrwienia
- pobudzenie, resorpcja płynów
- pobudzenie tkanki do regeneracji
- przeciwdziałanie powstawaniu zrostów i przykurczów

Wskazania:

- stany pourazowe (stłuczenia,zwichnięcia,skręcenia,krwiaki,stany zapalne,pooperacyjne zrosty)
- zespół Suddecki

Stosowane środki :

- lidokaina przeciwbólowa
- heparyna
- leki przeciwzapalne
- łączenie efektów znieczulających miejscowo i leków przeciwzapalnych (salicylanów)
- hialuronidaza (przeciwobrzękowy,zmiękcza bliznowacenia tkanki)
- jod (rozmiękczenie tkanki)

Zabiegi wykonuje się w okresie ustąpienia stanu ostrego 4-5 dni

- stany przeciążeniowe (mikrourazy) –znieczulenie miejscowe, przeciwzapalne, mix
- przewlekłe procesy zapalne
- procesy gojenia i regeneracji
- owrzodzenia –cynk, hialuronidaza, histamina
- zespół Suddecka (wapń)
- blizny zrosty (jod, heparyna)

Przeciwwskazania :

1.wynikające ze stosowania leku

- uczulenia na salicylany
- w przypadku histaminy i lidokainy zaleca się wykonanie próby uczuleniowej
- nie stosuje się histaminy u osób mających skłonności do alergii, chorujących na astmę oskrzelową
- stosowanie leku od małych dawek

2.wynikające ze stosowania prądu

- uszkodzenia skóry
- infekcje
- zakrzepowe zapalenie żył
- ostra gorączka, infekcje
- ciąża
- nietolerancja

KĄPIELE ELEKTRYCZNO-WODNE (kąpiele Stangera)

Są to zabiegi w których część lub całe ciało znajdujące się w kąpeli wodnej, poddaje się działaniu prądu stałego.

Wyróżniamy dwa rodzaje kąpeli:

- kąpiel elektryczno-wodna całkowita
- kąpiel elektryczno-wodna częściowa

Kąpiele elektryczne łączą w swoim działaniu na organizm kilka rodzajów bodźców:

- elektryczny (prąd stały)
- termiczny (związany z temperaturą)
- mechaniczny (związany z ciśnieniem hydrostatycznym wody)
- chemiczny (jeżeli dodaje się wyciągu z ziół lub soli mineralnych)

Wpływ kąpeli na organizm

- rozszerzenie naczyń krwionośnych obwodowych
- regulacja ciśnienia krwi
- zwiększenie napięcia mięśniowego
- tonizujący lub pobudzający wpływ na ukł. nerwowy
- zwiększenie progu odczuwania bólu

KĄPIEL ELEKTRYCZNO-WODNA CAŁKOWITA

Efekt zależy od:

- natężenia prądu
- czasu trwania
- temperatury wody
- stopnia zanurzenia

Metodyka zabiegu

1. Kąpiel przeprowadza się w specjalnej wannie, zbudowanej z materiału izolacyjnego (żywice syntetyczne lub szkło organiczne) z wbudowanymi elektrodami węglowymi, jest ich

8 po trzy z każdego boku, jedna od głowy i jedna od kłd. Istnieje możliwość 50 kombinacji przepływu prądu.

2. Istnieje możliwość stosowania podłużnego lub poprzecznego przepływu prądu.

Podłużny :

- wstępujący przepływ prądu
- zstępujący przepływ prądu

Katoda w okolicy karku, Anoda w okolicy stóp -> uzyskujemy wstępujący kierunek prądu

Działający pobudzająco

Anoda w okolicy karku, Katoda w okolicy stóp -> uzyskujemy zstępujący kierunek prądu

Działający rozluźniająco

3. Wanny należy wypełnić wodą o temperaturze 34-38 stopni, tak aby elektrody były całe pokryte wodą. Wprowadza się czasem wody mineralne jako element jonoforezy.

4. Prąd stały uzyskuje się ze specjalistycznego zasilacza wmontowanego do budowy wanny. Zestaw przełączników dwupozycyjny /+ - / umożliwia podłączenie biegunów źródła prądu.

5. Pod grzbiet pacjenta podkładamy gumową poduszkę, a głowę opieramy na specjalnym podglówku.

6. Dopiero po 5 minutach od chwili zanurzenia można ustawić dawkę natężenia

7. Po zabiegu należy zmniejszyć prąd do 0 i wyłączyć zasilanie.

DAWKA

Całkowita kąpiel -> 20-50mA

Czas trwania -> 5-15 minut

Ilość -> 2 razy w tygodniu

ZASADY OBOWIĄZUJĄCE

1. Wanna powinna być ustawiona z dala od instalacji wodnej, odpływ wody zaś nie ma bezpośredniego połączenia z rurą ściekową.

2. Elektrody w postaci płyt węglowych, umieszczone wewnątrz wanny są odizolowane od pacjenta w celu zabezpieczenia go przed możliwością bezpośredniego kontaktu z nimi.

3. Przed zabiegiem należy poinstruować pacjenta aby nie wyciągał kłd z wody, nie dotykał ścian wanny, nie wychodził z wody samemu zanim nie wyłączy się prądu, aby nie ruszał się w wannie, gdyż spowoduje to nieprzyjemny skurcz mięśnia.

4. Pacjent nie powinien posiadać na sobie żadnych przedmiotów metalowych w trakcie zabiegu.

5. Należy upewnić się o prawidłowym zaprogramowaniu przepływu prądu i powoli zwiększać natężenie do momentu kiedy pacjent zgłasza kłucie na skórze, a na powierzchni zabiegowej uczucie ucisku, należy zmniejszyć.

6. W czasie zabiegu terapeutę nie wolno oddalać się od wanny, dolewać wody, dotykać pacjenta, wkładać ręki do wody, zmieniać kierunek przepływu prądu.

KĄPIELE CZĘŚCIOWE

Rozróżniamy -> jedno, dwu, trzy i czterekomorowe.

- wykonywane są gdy kąpiel całkowita jest przeciwwskazaniem ze względu na stan uk. krążenia (stanowi mniejsze obciążenie dla organizmu)
- w kąpielach częściowych cały czas prąd przepływa przez ciało, podczas gdy w całkowitych tylko 1/3 (stąd też natężenie powinno być niższe)
- kierunek przepływu prądu może być wstępujący i zstępujący
- kąpiele wykonuje się przy pomocy specjalnego zestawu w skład którego wchodzi:
 - urządzenia elektryczne będące źródłem prądu stałego
 - cztery zbiorniki na wodę
 - stołek
 - zbiorniki są przystosowane do kkg i kkd
 - w ścianach znajdują się ażurowe kieszenie na elektrody

CZTEROKOMOROWA WSTĘPUJĄCA

1. biegun ujemny źródła prądu połączony jest z wanienkami przeznaczonymi dla kkg

2. biegun dodatni źródła prądu połączony jest z wanienkami przeznaczonymi dla kkd

Działanie:

- zwiększenie pobudliwości OUN
- zwiększenie odpływu krwi żyłnej z kkd i narządów wew. objętych dorzeczem

ż. wrotnej

- zwiększenie dopływu krwi tętniczej do płuc i kkg
- zwiększenie odpływu krwi tętniczej z serca do płuc

CZTEROKOMOROWA ZSTĘPUJĄCA

1. biegun ujemny źródła prądu połączony jest z wanienkami przeznaczonymi dla kkd

2. biegun dodatni źródła prądu połączony jest z wanienkami przeznaczonymi dla kkg

Działanie:

- obniżenie pobudzenia OUN
- zwiększenie dopływu krwi z krążenia małego do serca
- zwiększenie odpływu krwi żyłnej z płuc i kkg
- zwiększenie dopływu krwi tętniczej z narządów wew. objętych dorzeczem

ż. wrotnej oraz kkd

METODYKA ZABIEGU

- wanienki napełnione wodą do 2/3 objętości
- temp. wody 34-37
- ustalamy wysokość siedziska
- pacjent zanurza najpierw kkd a potem kkg
- po zanurzeniu kończyn, w komorach poziom wody powinien sięgać :
 - KKG - powyżej stawu łokciowego
 - KKD - poniżej stawu kolanowego
- natężenie prądu 10-30mA
- czas 10-20minut
- przed przystąpieniem do zabiegu wykonuje się próbę przepływu prądu
- przy pierwszych zabiegach stosuje się dawki natężenia mniejsze, stopniowo zwiększając w następnych zabiegach
- szczególna ostrożność :
 - u osób wrażliwych
 - osłabionych
 - schorzeniach uk. naczyniowego
 - w nadciśnieniu
- po zabiegu należy odpocząć w poczekalni
- skórę na granicy zanurzenia należy przetrzeć wazeliną gdyż tam gromadzi się prąd

- elektrody oczyścić po zabiegu

KĄPIEL JEDNOKOMOROWA

- wykonuje się dla jednej kończyny
- może być jednobiegunowa (elektrody czynne obie lekowe połączone w zależności od wskazań do A lub K, natomiast płaskie bierne elektrody o pow. 100-300cm² umieszcza się dla kkg na barku dla kkd w okolicy pośladkowej)
- mogą być dwubiegunowe (obie elektrody połączone są z różnoimiennymi biegunami i następuj wówczas poprzeczny przepływ prądu)
- czas 10-15 minut
- natężenie od 6-15 mA

KĄPIELE DWUKOMOROWE

- wykonywane gdy zmiany chorobowe dotyczą obydwóch kkg lub kkd
- oraz kkd, kkg po jednej stronie
- można zastosować
 - A dla kkg i K dla drugiej
 - A dla kkd i K dla kkg po tej samej stronie lub odwrotnie

WSKAZANIA

1. Ze względu na poprawę ukrwienia

- czynnościowe zaburzenie ukrwienia (zimne ręce)
- choroba Raymonda
- miażdżyca zarostowa tętnic w okresie II-III wg. Fontaine'a

2. Ze względu na działanie przeciwbólowe

- polineuropatia (wielonerwowe zapalenie)
- zapalenie nerwów
- RZS w okresie niezapalnym
- zmiany zwyrodnieniowe
- zapalenia okołostawowe
- nerwobóle
- zespoły korzeniowe (rwy)

3. Ze względu na poprawę trofiki tkanek

- osteoporoza
- przedłużony proces gojenia
- urazy, zakwasy

4. Ze względu na działanie rozluźniające

- przeciążenia mięśni
- stany wyczerpania

5. Inne

- porażenia wiotkie (K-w obrębie karku)
- porażenia spastyczne (A w obrębie karku)
- zaburzenia neurovegetatywne
- potliwość rąk i stóp
- dolegliwości przekwitania

PRZECIWWSKAZANIA

- niewydolność krążenia
- nadciśnienie płucne
- stany gorączkowe
- choroby skóry
- ostre stany zapalne, chorobowe
- rozrusznik
- metalowe implanty

PRĄDY IMPULSOWE MAŁEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

SZEREK PRĄDÓW złożonych z impulsów elektrycznych o różnej częstotliwości od 0.5 do 4000 Hz, powstają na podłożu przerywanego prądu stałego

PARAMETRY

- Czas trwania impulsu
- Czas narastania im
- Czas opadania – osiągnięcie wartości zerowej
- Amplituda natężenia imp
- Częstotliwość im- miarą tego parametru jest okres

Miarą natężenia serii impulsów jest jego wartość średnia natężenia obliczana wg wzoru : $I_{\text{śr}} = i \cdot s \cdot t_{\text{trw}} / T$

WSPÓŁCZYNNIK WYPEŁNIENIA

- Stosunek czasu trwania imp do okresu $t_{\text{imp}} / T = t_{\text{imp}} + t_{\text{przerw}}$
- Określa stopień wypełnienia impulsami przebiegu prądu impulsowego
- Gdy czas trwania imp i czas trwania przerwy są równe to współczynnik wypełnienia wynosi 0,5
- Gdy wydłużamy przerwę a skracamy czas trwania imp ,to wsp wypełnienia dąży do 0
- Gdy wydłużamy czas trwania imp ,to w czasie zabiegu będzie więcej imp i wsp wypełnienia będzie dążył do jedności
- $N_p : t_{\text{imp}} = 10 \text{ ms}$

$t_p = 15 \text{ min}$ wsp wypeł = $10 / 25 = 0.4$

CZĘSTOTLIWOŚĆ

Y Jeśli czas trwania impulsu i czas trwania przerwy są mniejsze niż jedna minuta, to

często podajemy w sekundach np. :

$l = 1000 \text{ ms}$, $t_p = 150 \text{ ms}$, $t_{\text{imp}} = 50 \text{ ms}$, $f = ???$ $F = 1000 / 200 \text{ ms} = 5 \text{ Hz}$

Obliczona częstotliwość to 5 impulsów na sekundę

Y Jeśli czas impulsu i czas przerwy jest większy niż sekunda, to częstotliwość

podajemy w minutach

$t_{\text{imp}} = 1000 \text{ ms}$, $t_p = 3000 \text{ ms}$, $f = ???$, $l = 1 \text{ min} = 60 \text{ sek}$ $f = 60 \cdot 1000 \text{ ms} / 4000 \text{ ms} = 15 \text{ Hz}$

obliczona częstotliwość to 15 impulsów na minutę

KSZTAŁTY IMPULSÓW-zależą od szerokości czasu narastania i opadania imp

KSZTAŁTY PRĄDÓW

- GALWANICZNY PRZERYWANY
- ZMIENNY SINUSOIDALNY
- ZMIENNY SINUSOIDALNY WYPROSTOWANY
- FARADYCZNY
- NEOFARADYCZNY
- IM PROSTOKATNY
- IMP TRÓJKATNY
- IMPULSOWY EKSPONENCJALNY
- THREBERTA
- WYSOKONAPIĘCIOWY
- MIKROAMPEROWY

PODSTAWOWE FORMY PRĄDU IMPULSOWEGO

prąd jednokierunkowy, jednobiegunowy – zmienne natężenie w czasie przepływu prądu przez tkanki , zachowuje się tak jak prąd stały , ale każdy imp pobudza mm i tkanki

prąd dwubiegunowy, dwukierunkowy- zmienność biegunów zależną od częstotliwości, np. 100 Hz oznacza 100razy zmianę biegunów

- symetryczny- po obu stronach linii zerowej impulsy mają takie same parametry i oscylacje
- asymetryczny- różne parametry i oscylacje po obu stronach linii zerowej

SPOSOBY ZWIĘKSZANIA ŁADUNKU ELEKTRYCZNEGO

- ZWIĘKSZENIE AMPLITUDY
- ZWIĘKSZENIE SZEROKOŚCI IMPULSU
- SKRÓCENIE PRZERW MIĘDZY IMPULSAMI efektywna siła prądu zależy od amplitudy i stosownego czasu trwania impulsu do czasu trwania przerwy

WAŻNIEJSZE CZĘSTOTLIWOŚCI

- prąd o częst 10 HZ wywołuje skurcz pojedynczy
- prąd o częst 10- 20 Hz wywołuje skurcze tężcowe niezupełne
- prąd o częst 20- 80 Hz wywołuje skurcz tężcowy zupełny
- prąd o częst 90- 200 Hz wywołuje rozluźnienie mięśni
- uwalnianie endorfin 2- 10 Hz (działanie przeciwbólowe)
- działanie na mechaniczne bramki kontrolne 50- 100 Hz
- pobudzanie wł sympatycznych- pobudzenie mięśniówki ścian naczyń krwionośnych , poniżej 10 Hz
- pobudzenie mm jelit- wł części parasympatycznej 10- 20 Hz