

ELEKTROTERAPIA

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

Klasyfikacja prądów oparta na :

- głównych parametrach prądu ; kierunek, 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 komórki 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)

LECNICZE 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 (lecznicza) – 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 cm² przez którą przepływa prąd

$$J=I/S$$

I – natężenie

S – powierzchnia elektrody

Sugerowane natężenie prądu w zależności od powierzchni

24cm² – 2,5 mA

36cm² – 3,5 mA

7,2cm² – 7mA

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

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 tkanki. Zwiększenie gęstości prądu może również wystąpić w przypadku gdy powierzchnie elektrod nie są równe lub, gdy podkład nie przylega.

Lecznicze zastosowanie

ANODA	KATODA
-przeciwbólowe	-przekrwienie
-proces zapalny	-wpływa stymulująco

Dawka

Zależy od

- powierzchni elektrody czynnej
- czas trwania
- rodzaj i umiejscowienie schorzenia

Dawka słaba od 0,001-0,1 Ma/cm² stosuje się w przypadku :

- użycia małych elektrod o powierzchni 10-20cm²
- w pod ostrym stadium schorzenia
- długotrwałego przepływu prądu

Dawka średnia do 0,5mA/cm²

Dawka mocna od 0,5mA/cm² 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

PRZECIWSKAZANIA

- 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 powierzchnie 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 konkurencje 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 leczniczy o krótkim biologicznie okresie półtrwania
 - możliwości przerwania 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 stymulacje procesów poprawczych

Czynniki wpływające na skuteczność jonoforezy

- rodzaj leku (każdy lek musi ulegać dysocjacji)
- stężenie leku (wystarczy 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 jono i fonoforezy

- wstępna ocena (4-5 dni po zabiegu)
- w przypadku neurologii po 5-7 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

KAPIELE ELEKTRYCZNO-WODNE (kąpiele Stangera)

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

Wyróżniamy dwa rodzaje kąpiele:

- 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 kąpiele na organizm

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

KAPIEL 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 kkd. 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 podbudzająco

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 /+ - / umożliwi 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 kkd 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 klucie 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 czterokomorowe.

- 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.biedun 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

- waniunki 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 neurowegetatywne
 - potliwość rąk i stóp
 - dolegliwości przekwitania

PRZECIWSKAZANIA

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

PRĄDY IMPULSOWE MAŁEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

SZEREG 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_{imp} / T $T = t_{\text{imp}} + t_{\text{przerw}}$
- 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
- Np. : $t_{\text{imp}} = 10 \text{ ms}$
 $t_p = 15 \text{ min}$ $\text{wsp wpeł} = 10 / 25 = 0.4$

CZĘSTOTLIWOŚĆ

- Jeśli czas trwania impulsu i czas trwania przerwy są mniejsze niż jedna minuta, to często podajemy w sekundach np. :
 $1 = 1000 \text{ ms}$, $t_p = 150 \text{ ms}$, $t_{\text{imp}} = 50 \text{ ms}$, $f = \text{????}$
 $F = 1000 / 200 \text{ ms} = 5 \text{ Hz}$
 Obliczona częstotliwość to 5 impulsów na sekundę
- Jeśli czas impulsu i czas przerwy jest większy niż sekunda, to częstotliwość podajemy w minutach
 $t_{\text{imp}} = 1000 \text{ ms}$, $t_p = 3000 \text{ ms}$, $f = \text{???}$, $1 = 1 \text{ min} = 60 \text{ sek}$
 $f = 60 \cdot 1000 \text{ ms} / 4000 \text{ ms} = 15 \text{ Hz}$
 obliczona częstotliwość to 15 impulsów na minutę

KSZTAŁTY IMPULSÓW-zależą od szerokości czasu narastania i opadania imp

KSZTAŁTY PRĄDÓW

- GALWANICZNY PRZERYWANY
- ZMINNY 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 IMPULSAM

efektywna siła prądu zależy od amplitudy i stosownego czasu trwania impulsu do czasu trwania przerwy

WAŻNIEJSZE CZĘTOLIWOŚCI

- 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

CZAS TRWANIA IMPULSU

- decyduje o skuteczności bodźca
- długie imp o wysokim natężeniu powodują wrażenia bólowe
- im imp jest krótszy , tym amplituda powinna być większa(prądy skuteczne i nie drażniące zakończen nerwowych)
- imp długie , większe od 1 ms, to są dla pacjenta nie przyjemne (DD, Thraberta)
- imp krótkie , mniejsze od1 ms, są dla pacjenta przyjemne (TENS, pr średniej częst, wysokonapięciowe)
- imp o czasie trwania 1 ms powodują wrażenia bólowe tylko w większych dawkach (duże natężenia)

PRZERWY

mają wpływ na zmęczenie i wypoczynek
stosunek tp do t imp powinien być :

- dla mm zdrowych 1 /2
- dla mm osłabionych 1 /5

jeśli salwa trwa 5 sek to przerwa trwa 25 sek

SKURCZE

izotoniczne

izometryczne

tężcowy- skurcz przedłużony powstały po zsumowaniu skurczów pojedynczych

50- 100 Hz mm szybko kurczące się

10 – 30 HZ mm wolno kurczące się

mniejsza częst wywołuje powstanie niepełnych skurczów objawiających się drażnieniem mm.

PRĄD FARADYCZNY I NEOFARADYCZNY

Prąd faradyczny znajdował szerokie zastosowanie, obecnie wychodzi z użycia.

Podstawową wadą jest przypadkowa nierównomierność amplitudy oraz czasu trwania impulsów i przerw między nimi.

Prąd faradyczny wywołuje tzw. tężcowe skurcze mięśnia trwające przez cały czas jego przepływu, ponieważ impulsy działają na mięsień w krótkich odstępach czasu uniemożliwiając jego rozkurcz.

Bodźcem dla mięśnia są dodatnie wychylenia przebiegu prądu faradycznego

Prąd faradyczny – charakterystyka

-zaliczany jest do prądów impulsowych małej częstotliwości 50-100 Hz

-asymetryczny, jednokierunkowy, przemienny otrzymywany z induktora

-reagują na niego mięśnie zdrowe i nieznacznie uszkodzone

-wykorzystywany w elektrodiagnostyce (metodzie jakościowej) do badania reakcji nerwów i mięśni

-za pomocą tego prądu stosując technikę jednoelektrodową, możemy identyfikować punkty motoryczne

-czas trwania zabiegu 10-15 minut

-cykl : 10-15 zabiegów

-przerwa 20-30 dni

WSKAZANIA

-atrofie mięśniowe spowodowane dłuższym unieruchomieniem

-obrzęki spowodowane urazami

-porażenia o przedłużających się objawach bólowych

-sztywność mięśniowa

PRZECIWWSKAZANIA

-metale

-stany zapalne

-otwarte rany

-oraz te które występowały w galwanizacji

DZIAŁANIE

-rozszerzenie naczyń krwionośnych w okolicy zabiegu

-przeciwbólowe

-pobudzające-motoryczne

Prąd neofaradyczny – charakterystyka

-jednokierunkowy, złożony z impulsów trójkątnych , którego natężenie osiąga natychmiast max.wartości , a następnie stopniowo spada do 0

- czas trwania impulsu 1ms
- czas przerwy 20ms
- częstotliwość 50Hz
- prąd ten podawany jest ciągami impulsów dla stymulowania normalnie unerwionych mięśni lub lekko osłabionych
- zastosowanie w elektrodiagnostyce , elektrostymulacji

Efekt biologiczny

Jest nim efekt pobudzenia ruchowego oraz rozszerzenie naczyń krwionośnych

1.EFEKT POBUDZENIA RUCHOWEGO

Skurcz wywołany jest częstotliwością 50Hz z powodu krótkiego czasu trwania impulsu.

Jest szczególnie używany do stymulacji prawidłowo unerwionych mięśni.

Krótki czas trwania impulsu sprawia że prąd ten nie nadaje się do mięśni odnerwionych, ponieważ natężenie prądu konieczne do wywołania skurczu byłoby zbyt duże, aby mogło być tolerowane przez pacjenta.

.EFEKT ROZSZERZENIA NACZYŃ KRWIONOŚNYCH

-rozkurcz naczyń krwionośnych stosujemy częstotliwość 100Hz

PRĄDY DIADYNAMICZNE (DD)

Określane inaczej Bernarda

Charakterystyka :

- prądy złożone z impulsów w kształcie połówki sinusoidy
- powstają w wyniku prostowania prądu sinusoidalnie zmiennego nałożonego na prąd stały
- wywodzą się z 2 podstawowych prądów impulsowych o częstotliwości 50 Hz oraz 100 Hz

Wpływ na organizm :

- bezpośrednie hamowanie bólu i podniesienie progu pobudliwości czuciowych zakończeń nerwowych – przeciwbólowe działanie
- podrażnienie włókien nerwów uk.vegetatywnego , prowadzi to do lepszego ukrwienia, stymulacji procesów troficznych, zwiększenia metabolizmu tkankowego
- usuwanie zbędnych produktów(toksycznych) procesów zapalnych - działanie przeciwzapalne
- resorpcja obrzęków

Efekt działanie ujawnia się podczas ich przepływu przez tkanki jak i po zabiegu.

Wyróżniamy IV okresy działania DD:

I-dynamogena natychmiastowa (wywołanie różnych efektów fizjologicznych, odczuwanie wibracji, skurczów mięśni poprzecznie prążkowanych i gładkich)

II-inhibicja pierwotna inaczej zahamowanie pierwotne (zniesienie bólu)

III-dynamogena wtórna (dochodzi do pobudzenia czynności tkanek i przywrócenia ich fizjologicznych sprawności)

IV-inhibicja wtórna inaczej objaw przyzwyczajenia (objaw ten jest niekorzystny i można zapobiec poprzez określoną zmianę częstotliwości)

Bernard wprowadził pacjenta do tzw.*strefy działania DD*.

Strefa ta mieści się pomiędzy progiem czucia (minimum natężenia prądu) a progiem bólu (max.natężenie).Strefa działania jest indywidualna, niestabilna i zmienia się w czasie

kolejnych zabiegów. Stwierdzono że małe dawki nieznacznie przekraczające próg pobudliwości szybko wywołuje objaw inhibicji wtórnej. Jeżeli dawka jest mocna i przekracza próg bólu, wówczas przeważa efekt dynamogeniczny.

Częstotliwość prądu również odgrywa tu rolę :

50imp/s – przeważa efekt dynamogeniczny

100imp/s – przeważa efekt inhibicji

Rodzaje prądów DD (wyróżniamy 6)

1.DF (diafaza stała)

-wyprostowany prąd sinusoidalny o

*stałej częstotliwości 100Hz

*czasu trwania impulsu : 10ms

-wywołuje wrażenie wibracji (nieznaczne)

-odczuwanie tego prądu zmniejsza się podczas zabiegu , używany jest jako prąd przygotowawczy oraz w przeczulicy

-wywołuje natychmiastowe lecz krótkotrwałe działanie przeciwbólne

2.MF (monofaza stała)

-połówkowy prąd sinusoidalny o

*częstotliwości 50 Hz

*czas trwania impulsu: 10ms

*czas przerwy : 10ms

-powoduje silne uczucie pulsowania

-odczucie prądu zmniejsza się bardzo powoli w trakcie zabiegu, ale minimalny wzrost natężenia powoduje znaczący wzrost odczucia

-efekt przeciwbólowy jest długotrwały (osiągany powoli)

-stosowany w nerwobólach (po wcześniejszym podaniu DF) oraz dla utrzymania działania znieczulającego

3.CP (modulowany krótkookresowy)

-złożony z DF i MF występujących naprzemiennie po sobie w odstępach 1 sekundowych

-zmiana tych dwóch kształtów fal zapobiega inhibicji wtórnej

-efektem działania CP jest pobudzenie receptorów skóry i wpływ troficzny na tkanki

-stosowany w stanach pourazowych, obrzękach i zaburzeniach żyłakolimfatycznych

-wywołuje najsilniejsze pobudzenie receptorów skórnych i nie jest wskazany u wrażliwych pacjentów

-odczucia utrzymywane na stałym poziomie

4.LP (modulowany długookresowy)

-złożony z DF i MF występujących naprzemiennie co 6-12 sekund

-efekt przeciwbólowy tego prądu jest silnie zaznaczony, występuje nagle i utrzymuje się przez kilka godzin

-stosowany jest w nerwobólach , zapaleniach nerwów, uszkodzeniach układu ruchu , w stanach obniżonego napięcia mięśniowego, bólach mięśniowych, zwiotczeniu mięśni gładkich jamy brzusznej

-odczucia prądu utrzymują się na stałym poziomie

5.RS (rytm synkopowy)

-przerwany prąd MF

-czas trwania impulsu i przerwy są sobie równe i wynoszą 1 s

-powoduje silne skurcze mięśni szkieletowych

-stosowane do elektrostymulacji mięśni zdrowych w atrofii mięśniowej z nieczynności

6.MM (monofaza modulowana)

- przerwany MF o amplitudzie impulsu modulowanego
- czas modulacji wynosi 1s, po czym 1s przerwy wdg Miki wdg.wykładu 3 i 5
- stosuje się do elektrostymulacji mięśni zdrowych lub nieznacznie uszkodzonych

METODYKA ZABIEGU

- natężenie prądu 3mA
- czas trwania 10-12 minut → 2 min dla DF 10 min dla innego
- ilość zabiegów w serii : 6-10 zabiegów
- przerwa : 6-8 dni
- natężenie DD do uzyskania odczucia pacjenta
- pełny cykl leczniczy 2-3 serie
- elektroda czynna :katoda

DOBÓR ODPOWIEDNICH PRĄDÓW ORAZ KOLEJNOŚĆ ICH STOSOWANIA

- w celu uzyskania działania przeciwbólowego wykorzystuje się -DF,CP,LP lub DF,LP,MF
- w celu wzmożenia aktywności naczynioruchowej : DF,MF,CP
- w celu zmniejszenia napięcia mięśniowego : DF,CP,LP
- do elektrostymulacji mięśni pozostających w zaniku z nieczynności : RS,MM

WSKAZANIA do DD

- zespoły bólowe w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawów kręgosłupa
- nerwobóle splotów nerwowych
- nerwobóle nerwu trójdzielnego
- rwa kulszowa
- zapalenie okołostawowe
- choroby zwyrodnieniowe stawów
- samorodna sinica kończyn
- półpasiec
- stany6 po urazach stawów, mięśni oraz ścięgien
- odmrożenia
- obrzęki na tle zaburzeń odżywczych
- choroba Raymonda
- dyskopatia
- porażenie obwodowe nerwu twarzowego

PRZECIWWSKAZANIA do DD :

- stany zapalne skóry
- ubytki naskórka w miejscu zabiegu
- nadwrażliwość na prąd
- rozrusznik
- czynna gruźlica
- nowotwory
- choroby metaboliczne
-

PRĄDY IZODYNAMICZNE

- znalazły zastosowanie w terapii zespołów bólowych
- podnoszą próg pobudliwości czuciowej ,najskuteczniejszy w tym zakresie jest prąd CP (ISO)

-zasada działania polega na przemiennym wpływie na tkanki prądów diadynamicznych MF oraz DF (jako to miejsce w prądzie CP) z przewagą któregoś z nich np.

→ **CP (PM) tzn.CP (predominance monophas)**

- silniej odczuwana jest składowa MF
- polecane jest w postępowaniu przeciwbólowym i stanach pourazowych przebiegających z obrzękami
- wpływa na podwyższenie progu czucia , stosowane w leczeniu zespołów bólowych, nerwobólach przewlekłych , stanach zwyrodnieniowych

→ **CP (PD) tzn.CP**

- silne odczuwanie składowych DF
- polecany jest w stanach chorobowych przebiegających ze zwiększonym napięciem mięśniowym
- podobne trzy warianty można uzyskać w LP
- skuteczność tych prądów nie zależy od natężenia

GALWANOPALPACJA

- test elektrodiagnostyczny pozwalający stwierdzić istnienie stanu zapalnego w głębiej położonych tkankach (jest testem w diagnostyce stanów zapalnych jelita grubego, wyrostka robaczkowego, wątroby, pęcherzyka żółciowego)
- polega na drażnieniu prądem stałym obszaru skóry nad badanym narządem
- używa się natężenia 0-5mA
- elektroda diagnostyczna – kulista pokryta gazą podłączona do dodatniego bieguna
- podczas badania elektrodiagnostycznego dotyka się szybko położonych punktów badanego obszaru skóry przez kilka minut, odczyn zaś odczytuje się po 2-5 minutach
- na dzień przed zabiegiem chory nie używa kosmetyków
- stan zapalny uwidacznia się odczynem (rumieniem) dość silnym w okolicy drażnionego miejsca

TENS I TREBERT

Prądy Treberta (ultra reiz-prądy ultrastymulujące)

PARAMETRY :

- czas trwania impulsu 2ms
- czas trwania przerwy 5ms
- częstotliwość 143Hz
- impulsy prostokątne

EFEKT DZIAŁANIA

- przeciwbólowy (występuje już po 1 zabiegu, ale dla utrwalenia efektu należy powtarzać zabiegi codziennie : ostateczny wynik ujawnia się po 3-4 zabiegach a leczenie powinno zawierać 6 zabiegów
- przekrwienie tkanek ze względu na bezpośrednie działanie mechaniczne impulsów na mięśnie /efekt rozluźniający
- w mniejszych dawkach natężenia wywołuje tylko podrażnienie w większych wibracje, drażnienie mięśni

- natężenie nie daje skurczów tężcowych
- występuje efekt przyzwyczajenia i słabe efekty wibracyjne należy przywrócić zwiększając natężenie 3-7 razy /max.dawka 0,2A/cm² powierzchni elektrody/

METODYKA

- dwie elektrody umieszcza się lokalnie (miejscowo) lub przykręgosłupowo, aby uzyskać efekt ogólny
- stosuje się 2 elektrody jednakowe , małe lub średnie /3x4 , 8x12/ położone w odległości 3-4cm od siebie
- układa się wzdłuż lub poprzek w stosunku do mięśni
- katoda powinna być czynną elektrodą , powinna się znaleźć nad obszarem bólu lub gdzie znajduje się unerwienie dla bolesnego narządu
- czas trwania zabiegu 15 minut
- cykl zawiera 6 zabiegów
- wykonywany codziennie

ŚRODKI OSTROŻNOŚCI

- przed zabiegiem sprawdzić wrażliwość skóry
- oczyścić skórę , miejsca o obniżonej odporności zabezpieczyć wazeliną
- podkłady grube 2-4cm nasycone H₂O (stosowany prąd jest prądem jednokierunkowym , wywołuje tzw. zmienny efekt)
- przetrzeć spirytusem miejsce zabiegu
- chronić skórę po zabiegu posypać talkiem
- jeśli nie ma pozytywnych efektów nie stosować

WSKAZANIA DO APLIKACJI SEGMENTARNEJ :

- zespół Sudecka
- zespół zimnego barku PHS
- przeuczulica bólowa dotykowa
- atrofie
- wzmózone napięcie mięśniowe
- funkcjonalne zaburzenie uk.dotykowego

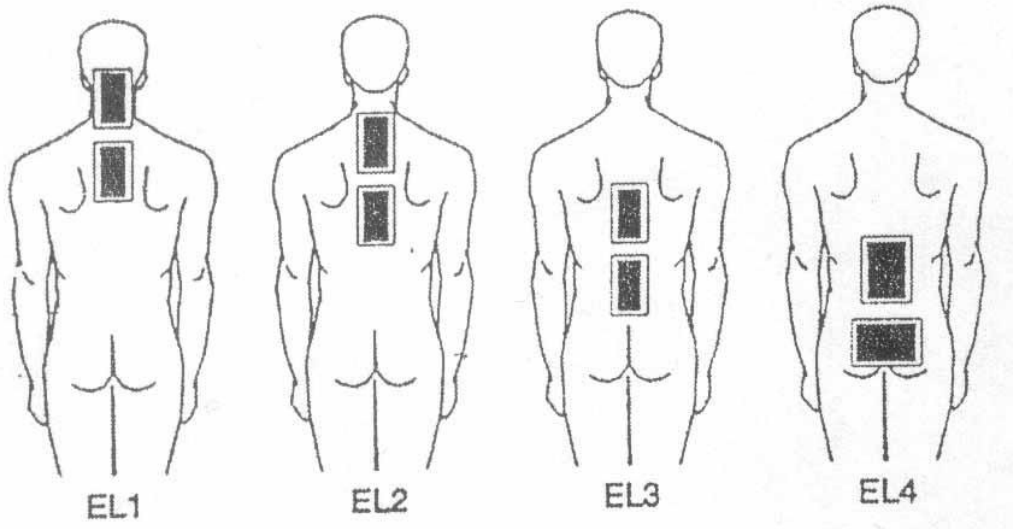
SPOSOBY APLIKACJI

- > miejscowy / stawy /
- > segmentarny / mięśnie /

UNERWIENIE SYMPATYCZNE Z KOMÓREK ROGÓW BOCZNYCH RDZENIA KRĘGOWEGO

C8 - T1	centru 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
LI - L2	segmenty krzyżowe

UŁOŻENIE ELEKTROD WEDŁUG TRABERTA



METODYKA APLIKACJI SEGMENTARNEJ

1. Ułożenie E1

- wielkość elektrod 7x9
- elektroda cranial: os occipitale
- elektroda caudal: 3 cm poniżej
- głowa lekko dogięta do mostka, pod klatką piersiową poduszka

Zaburzenia:

>choroby szyjno-czaszkowe - K w pozycji „cranial” /
stymulacja n. occipitalis major w przypadku potylicznych
bólów głowy /

>zaburzenia w KKG - K w pozycji „caudal”

2. Ułożenie E2

- wielkość elektrod 9x11 cm
- elektroda cranial: na poziomie C7
- elektroda caudal: 3 cm poniżej

Zaburzenia:

>głowa, szyja, obręcz barkowa, ramiona - K w pozycji „cranial”

>klatka piersiowa i zaburzenia krążenia w KKG - K w pozycji „caudal”

3. Ułożenie E3

- wielkość elektrod 9x11
- wskazane do leczenia zaburzeń tułowia
- pozycja K zależna jest od lokalizacji nerwów rdzeniowych odpowiadających segmentowi, w którym zachodzi zaburzenie

4. Ułożenie E4

- wielkość elektrod 10x13
- elektroda „caudal” ułożona poprzecznie przez kość krzyżową powyżej szpary pośladkowej
- elektroda „cranial” ułożona podłużnie 3 cm powyżej
- ochrona przed zwiększeniem lordozy lędźwiowej przez podłożenie poduszki pod brzuch

Zaburzenia:

>bóle dolnego odcinka kręgosłupa i zaburzenia krążenia w KKD - K w pozycji „cranial”

>dolegliwości w KKD - K w pozycji „caudal”

Metoda segmentarna wskazana jest, jeżeli nie jest możliwa do wykonania lokalna aplikacja.

Ma to miejsce, gdy :

- obszar, na który chcemy wpływać jest zbyt rozległy (zaburzenia krążenia w obu stopach lub dłoniach)
- elektrody nie mogą być umieszczone w przypadku narządów wewnętrznych (funkcjonalne zaburzenia narządów wewnętrznych)
- założony jest opatrunek gipsowy
- występują zmiany i ubytki skórne
- występuje zbyt wysoka lokalna wrażliwość (atrofia Sudecka)

WSKAZANIA DO APLIKACJI LOKALNEJ :

- zespoły bólowe kręgosłupa
- stany zwyrodnieniowe stawów i mięśni, tkanek miękkich
- stany pourazowe
- schorzenia z bólem

PRZECIWWSKAZANIA :

- gorączka
- nowotwory
- czynna gruźlica
- pacjent nieprzytomny
- ciąża (odcinek lędźwiowy)
- rozrusznik

TENS

Jest to przez skórną elektryczną stymulacja nerwów

- jest stosowana do przewlekłych , ostrych zespołów bólowych, zaburzenia krążenia
- służy jako gimnastyka mięśni

Charakterystyka :

- impulsy prostokątne mają charakter dwufazowy : symetryczny , asymetryczny
- najczęściej stosuje się dwufazowy symetryczny żeby nie doszło do podrażnień

- asymetryczny ma zastosowanie gdy chcemy wyeliminować habitacje czyli przyzwyczajenie do impulsu
- pod wpływem krótkich i silnych impulsów o dużym natężeniu i małej częstotliwości (1-10 Hz) analgezja (efekt przeciwbólowy) występuje później , lecz trwa kilka godzin
- słabsze impulsy o większej częstotliwości (50-200 Hz) daje analgezję już po kilkusekundach ale trwa ona bardzo krótko (kilkanaście minut)

Rozróżnia się TENS o :

- małej częstotliwości /1-2 Hz/
- dużej częstotliwości /50-200Hz/
- krótkich impulsach /0,01-3ms/
- długich impulsach /10-60m/

Rodzaje TENS wg Geralda Lampe :

1.Tradycyjny wysokiej częstotliwości

- częstotliwość prądu duża : 10 - 200 Hz
- małe natężenie : 25 - 30 mA
- czas trwania impulsu : 50 - 100 mikrosekund
- czas trwania zabiegu : 30 - 90 minut
- elektrody umieszcza się nad obszarem bólowym, a jeśli to nie jest możliwe, nakłada się je proksymalnie w stosunku do lokalizacji bólu, nad nerwem zaopatrującym go
- pacjent najpierw odczuwa mrowienie, po czym następuje uśmierzanie bólu / nie powinny występować żadne skurcze /

2.TENS niskiej częstotliwości - APL - TENS / Acupuncture Like TENS /

- mała częstotliwość: mniej niż 10 Hz / 2 - 4 Hz /
- duże natężenie : do 100 mA / w indywidualnych przypadkach jest ono na granicy z bólem /
- czas trwania impulsu : 200 mikrosekund
- czas trwania zabiegu : 20 -30 minut
- modulacja amplitudy
- za pomocą małych elektrod drażni się punkty spustowe, punkty motoryczne lub punkty bólowe w tkance łącznej, często pokrywające się z punktami akupunkturowymi
- prąd ten powinien wywoływać widoczny skurcz mięśni

3.TENS BURST

- 2 wybuchy impulsów na ls
- częstotliwość : 200 Hz
- natężenie konieczne do wywołania skurczu jest mniejsze niż w TENS niskiej częstotliwości
- bardziej tolerowany przez pacjentów
- efekty lecznicze utrzymują się do 4 godzin

- jest szczególnie skuteczny w leczeniu bólu głębokiego / mięśniowo-ścięgnistego / i bólu przewlekłego
- ponieważ efekt przeciwbólowy jest opóźniony zaleca stosować się ten rodzaj poprzedzając ją tradycyjnym TENS

4. Brief Intense TENS/ HI-FI TENS/

- podobny do TENS wysokiej częstotliwości
- częstotliwość duża : 100 Hz
- czas trwania impulsu : 200 mikrosekund
- natężenie najwyższe tolerowane przez pacjenta
- powoduje skurcz tężcowy oraz znieczulenie po około 15 minutach

5. TENS modulowany

- jeden z parametrów : częstotliwość lub natężenie jest modulowane
- ten sposób modulacji wywołuje wrażenie typu masaż
- czas trwania zabiegu : 15 minut
- TENS o modulowanej częstotliwości wskazany jest dla pacjentów lękowych, z przeculicą
- można go stosować, gdy TENS tradycyjny lub BURST nie przyniósł pozytywnych efektów
- zmiana częstotliwości skutecznie zapobiega akomodacji
- efekt przeciwbólowy jest opóźniony i mniej intensywny w porównaniu z innymi rodzajami, ale osiągnięty efekt jest stały można go stosować po TENS tradycyjnym

METODYKA :

Ułożenie elektrod może być :

- lokalne / w obszarze bólu/
- przykręgosłupowe / leczenie lokalne, segmentarne/
- specyficzne punkty / akupunkturalne , motoryczne mięśni i nerwów , trigger points/

Czas trwania

- Tens tradycyjny = 30-90 min 4x dziennie
- Tens niskiej częst. i Burst = max. 45 min 2x dziennie lub 30 min 4x dziennie
- Tens wysokiej częst. = 15-20 min 2x dziennie

Dobór elektrod

- elektrody kauczukowe, samoprzylepne , indywidualne

Dobór parametrów

- częstotliwość = do 200Hz
- czas trwania impulsu = do 30 mikrosekund
- szerokość impulsu = 50-250 mikrosekund
- amplituda
- przygotowanie pacjenta

ZALETY TENS

- możliwość terapii w domu dzięki małym stymulatorom
- prosty sposób obsługi

- skrócenie okresu rehabilitacji i ograniczenie pourazowych komplikacji
- wygoda dzięki zastosowaniu w domu
- znaczące ograniczenia ilości przyjmowania leków /od 40-80%/ i związane z tym działań ubocznych
- skrócenie okresu powrotu do zdrowia o wiele tygodni dla pacjentów po długotrwałym unieruchomieniu i operacjach oraz urazach

DZIAŁANIE

- pobudza miejscowo ukrwienie- szybsze gojenie, usunięcie obrzęków, profilaktyka
- utrzymanie mięśni w ruchu bez obciążenie stawów i serca- mniejsze zaniki mięśniowe
- lepsze odżywianie tkanek
- szybkie usunięcie produktów przemiany materii i procesów zapalnych
- podwyższa próg odczuwania bólu
- regulacja napięcia

ŚRODKI OSTROŻNOŚCI

- rozrusznik serca
- ciąża do 30 tygodni – stymulacja brzucha w okresie całej ciąży
- uszkodzenia mięśnia sercowego i arytmie /unikać stymulacji przez k.p/
- choroby psychiczne i emocjonalne
- epilepsje /unikać stymulacji na głowę i szyi/
- unikać zatokę szyjną /może spowodować obniżenie ciśnienia krwi/
- okolice oczu
- ubytki skórne
- powierzchnie śluzowe
- dzieci
- omijać okolice gardła i krtani
- nie wykonywać zabiegów w okolicy działania fal krótkich i mikrofal mogą spowodować zakłócenia wartości wyjściowych urządzenia

WSKAZANIA :

- ból kręgosłupa
 - ból o charakterze neurogennym
 - ból reumatyczne, pooperacyjne, naczyniowe, nowotworowe, pourazowe
 - ból fantomowe / TENS HI-FI/
 - ból menstruacyjne/TENS wysokiej częstotliwości/
 - ból głowy, zębów
 - ból porodowe / I faza porodu – E1 , przykręgosłupowo na poziomie Th10-L1
II faza porodu od S2-S4,
stosując Tens w I fazie porodu można skrócić czas trwania porodu
 - pourazowe uszkodzenia nerwów obwodowych /TENS wysokiej częstotliwości/
 - choroba Reymonda /niskiej częstotliwości-segmentarny/
 - półpasiec/ TENS tradycyjny/
 - neuralgie /wysokiej częstotliwości lub BURST/
 - kręcz szyi
 - RZS, zapalenie stawów , zmiany zwyrodnieniowe stawów
 - ból w prążeniach połówiczych
 - rwa kulszowa
 - spastyczne
- TENS nie jest skuteczny w rozległych bólach trzewnych oraz bólach psychogennych.

PRĄDY ŚREDNIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Prądy śr.częst = 1000 – 10.000 Hz

Wykazują :

- słabsze działanie na receptory
 - lepsze przenikanie w głąb tkanek związane z pojemnościowym charakterem oporności tkanek (im większa częst.tym oporność pojemnościowa tkanek mniejsza)
 - ograniczony wpływ elektrochemiczny na tkanki mniej uszkodzeń elektrolitycznych skóry
- Wyróżniamy dwie modulacje prądu :

- unipolarną
- bipolarną

1.Modulacja unipolarna charakteryzuje się :

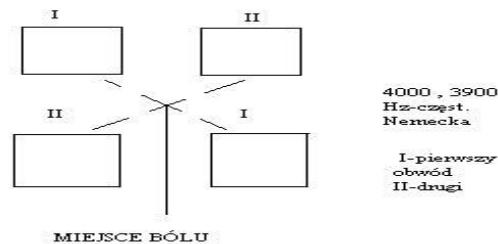
- skokowym ruchem jonów zgodnie z przepływem impulsów
- gromadzeniem się jonów na granicach przestrzeni anatomicznych i pod elektrodami

2.Modulacja bipolarna

- korzystniejsza
- jony przesuwane są w obu kierunkach w jednakowych odstępach czasu
- brak oparzeń typu galwanicznego po elektrodą
- oparzenie może być wywołane jedynie przez zbyt wysokie natężenie lub zagęszczenie

Prądy średniej częstotliwości charakterystyka :

- impulsy sinusoidalne, następujące jeden po drugim
- do wywołania skurczu mm.konieczne jest wyższe natężenie przy prądach niskiej częstotliwości (chodzi o efekt przeciwbólowy, a nie skurcz mięśnia)
- działanie pobudzające wywołuje przy zmodulowanej częstotliwości i amplitudzie
- częstotliwość nośna** → jest to częst.średnia która przenosi do tkanek częstotliwość niską i ona wywołuje EFEKT LECZNICZY
- częstotliwość podstawowa** → jest to częst.wyższa , która powoduje efekt przeciwbólowy częstotliwość modulacji w granicach 0-150 Hz
- interferencja** → modulacje uzyskuje się przez nią w tkankach , dwóch prądów średniej częstotliwości płynących w dwóch obwodach



KLASYCZNA INTERFERENCJA wdg. NEMECKA

Na tkankę w miejscu bólu działa wektor interferencyjny 100 Hz , który jest różnicą częstotliwości obwodów

- w tym samym zabiegu wykorzystuje się 2 obwody prądu z różną częstotliwością nakładających się na siebie
- elektrody umiejscowione są w taki sposób aby interferencja zachodziła w głąb tkanek w okolicy umiejscowienia schorzenia

PARAMETRY CHARAKTERYSTYCZNE PRĄDU INTERFERENCYJNEGO

AMF – amplituda modulowana częstotliwości (określa ile razy na sek.jest osiągnięta max. wartość amplitudy np. AMF = 100 czyli 100 razy na sek.jest max.amplituda)

Wybieramy taką wartość tego parametru jaką chcemy uzyskać w tkance w zależności od celu, AMF którego wartość zmienia się **często i gwałtownie** powoduje odczucie mocnego pobudzenia, jeśli wartość zmienia się **spokojnie i rzadziej** to wywołuje odczucie łagodne.

SPEKTRUM- różnica między najwyższą a najniższą wartością AMF , np.zmienność AMF od 50 Hz do 100 Hz i z powrotem do 50 Hz

SWEEP TIME-czas zmiany częstotliwości

-niska wartość powoduje stymulacje agresywniejszą od wyższej

CONTUR-reguluje wykres częstotliwości

-contur 100% oznacza , że cała wartość częstotliwości spektrum zmienia się stopniowo

-contur 1% oznacza gwałtowne zmiany częst.

RODZAJE INTERFERENCJI

1.ISOPLANAR VECTOR FIELD (technika 4 polowa)

-głębokość modulacji 100% w każdym miejscu

-stymulacja dużych pow.objętych zmianami chorobowymi

-leczenie trudne do zlokalizowania zmiany chorobowej

-wprowadzenie do dalszego leczenia

-najłagodniejsze w działaniu spośród technik 4 polowych

2.DIPOL VECTOR (technika 4 polowa)

-wykorzystuje się rotacje

-w jednym kierunku 100% modulacji , a w kierunkach prostopadłych do w/w 0% modulacji

-leczenie podłużnych tkanek zmienionych chorobą np.nerw

-dzięki rotacji uzyskujemy efekt obniżenia mięśni poprzez krążenie

-krótki czas zagarnięcia (łagodne działanie)

-długi czas zagarnięcia (mocniejsze)

3.DWUPOŁOWA , PREMODULOWANA (oparta na wytw.modulacji)

-głębokość prądu jest 100% we wszystkich kierunkach

-dwie elektrody (bo w niektórych miejscach niemożliwe jest ułożenie 4)

-prąd ma max.wartości wzdłuż linii łączących elektrycznie

-łatwo tą techniką objąć miejsce chorobowe

RODZAJE ELEKTROD

-płaskie 4 polowe

-4 polowe podciśnieniowe (nie stosować na krwiakach)

-kombinacje płaskich i podciśnieniowych w 1 zabiegu

CZAS ZABIEGU ;

-płaskie 5-15 minut

-próżniowe 10 min

WSKAZANIA

-zmniejszenie bólu (ostrego i chronicznego)

- zmniejszenie obrzęków
- przekrwienie
- wzmocnienie mięśni pobudzenia do skurczu mm.szkieletowych
- nieutrzymanie moczu (usprawnianie funkcjonowania narządów j.brzusznej)
- usprawnianie krążenia powierzchniowego i głębokiego

DZIAŁANIE PRĄDU INTERF.-zależne od zmian częst.

- I) 0-10 Hz skurcz m.szkieletowych
- II) 25-50Hz pobudzenie m.do skurczu (usprawnianie krążenia obwodowego)
- III) 50-100Hz efekt przeciwbólowy i usprawnianie trofiki
- IV) 90-100Hz -//- zmniejszenie napięcia współczulnego uk.nerwowego
- V) 0-100Hz znaczna zmiana przestrzenna wektora max.interferencji ;

działa na wszystko

STAN OSTRY	STAN PRZEWLEKŁY
AMF większa od 100Hz	AMF 10-50hz
SPECTRUM 10-50Hz Zabiegi codziennie lub 2x/24h	SPECTRUM 10-50Hz Zabiegi codziennie lub 3-4x/tydz
CONTUR; pow.50%	CONTUR; poniżej.50%
SWEEP TIME ok.5 sek.lub dłużej	SWEEP TIME 1-2 sek

ELEKTRODIAGNOSTYKA UK.NERWOWO-MIĘŚNIOWEGO

Obejmuje badanie nerwów i mięśni przy użyciu prądu stałego i prądów impulsowych, celem jest wskazanie zmian pobudliwości zachodzących w nerwie lub mięśniach w stanie chorobowym.

Można :

- ustalić lokalizację procesu chorobowego
- ocenić stopień uszkodzenia
- monitorować proces leczenia
- wnioskować o rokowaniu
- ustalić dobór właściwego leczenia
- ocenić ciągłość nerwu

Wskazania :

- pourazowe uszkodzenie splotów i nerwów obwodowych
- uszkodzenia nerwów w czasie leczenia zachowawczego np.repozycja złamanej k.ramiennej z towarzyszącym jej zakleszczeniu nerwu promieniowego lub łokciowego
- niedowład lub porażenie po założonym opatrunku gipsowym w wyniku narastającego obrzęku
- uszkodzenie nerwów obwodowych jako powikłań pooperacyjnych
- zaburzenia w czynności nerwów w przypadku źle dopasowanych protez
- ucisk na nerwy obwodowe /syndrom sobotniej nocy/
- ocena reinerwacji mięśnia po leczeniu chirurgicznym
- neuropatie uciskowe np.ucisk nerwu na skutek procesu nowotworowego, zespół kanału nadgarstka (przyciśnięcie nerwu pośrodkowego do więzadła poprzecznego dłoni)

Przeciwwskazania :

- okolica serca i pacjentów z zaburzeniami pracy serca
- ciąża → okolica nadbrzusza

-po całkowitym przerwaniu ciągłości nerwu lub chirurgicznym jego zespoleniu nie wcześniej niż 2-3 tyg.po operacji (do tego czasu impulsy elektryczne mogą wpływać hamująco na proces reinerwencji)

METODY STOSOWANE W ELEKTRODIAGNOSTYCE

- jakościowe
- ilościowe

Metody Ilościowe

-oparte są na ilościowym określaniu wielkości fizycznych , które stanowią miarę pobudliwości mięśnia i nerwu

REOBAZA

Najmniejsza progowa wartość natężenia impulsu prostokątnego o czasie trwania impulsu 1000 ms, która wywołuje minimalny skurcz mięśnia (wyrażona w mA)

-im większa wartość reobazy, tym mniejsza jest pobudliwość mięśnia i odwrotnie

-wartość reobazy dla zdrowego mięśnia wynosi 2-18 mA

-porównanie reobazy po stronie uszkodzonej i zdrowej

norma 2-4 mA

neuropraksja 2ma

aksonotmesis 4-8

CHRONAKSJA

-najkrótszy czas trwania impulsu prądu stałego o natężeniu równym podwojonej reobazie , potrzebny do wywołania minimalnego skurczu mięśnia (wyrażona w ms)

-mięsień i zaopatrujący go nerw ruchowy charakteryzuje jednakowa wartość chronaksji

Włókna mięśniowe >1ms

Włókna nerwowe 0,1-1ms

Całkowite odnerwienie >20

-im większa chronaksja tym pobudliwość tkanki jest mniejsza

-w stawach po przecięciu nerwów wzrasta 50-200razy

-wydłużenie chronaksji jest pierwszą oznaką zaniku unerwienia , powstaje po 4-5 dniach

-pierwsze oznaki przywrócenia unerwienia jest skrócenie chronaksji

KRZYWA I/t

-jest to wykres przedstawiający zależność natężenia prądu o czasie trwania bodźca niezbędną do wywołania reakcji tkanek

-im krótszy czas trwania impulsu tym większa wartość natężenia potrzebna jest do wywołania skurczu

-do badania stosuje się prądy impulsowe o przebiegu prostokątnym i trójkątnym z

możliwością regulowania czasu trwania impulsu od 1000-0,1 ms i czas przerwy 2000-500ms

-wykres krzywej zbliżony jest do hiperboli

KRZYWA UMOŻLIWIA

-stosunkowo dokładne badanie mięśnia

-określenie stopnia odnerwienia

-dobranie odpowiednich parametrów

-pozwala obserwować proces powrotu unerwienia

POWRÓT UNERWIENIA

-przesunięcie się krzywej w prawo **P**

-zmniejszenie nachylenia

-występowanie węzłów

INTERPRETACJA KRZYWEJ

-dla mięśni odnerwionych – przesuwają się w prawo ku górze, z mniej stromym spadkiem w zakresie krótkich czasów trwania impulsów i na wyższym poziomie niż dla mięśni normalnie unerwionych

-czas użyteczny przesunięty jest w prawo i może wynosić 250ms norma = 10-30ms

-przy częściowym odczynie zwyrodnieniowym wykres zajmuje miejsca pośrednie

-w miarę postępów reinerwacji krzywej I/t ulega przesunięciu w lewo i ku dołowi

-jeżeli mięsień reaguje skurczem tylko na impulsy prostokątne a nie reaguje na trójkątne tym samym czasem i natężeniem to mięsień jest normalnie unerwiony

-jeżeli mięsień reaguje skurczem na impulsy trójkątne to świadczy o odnerwieniu i uszkodzeniu

-punkty przegięcia PP dla mięśni zdrowych mieści się w przedziale 1-10ms/ dla impulsów trójkątnych

-PP przesunięty w prawo poniżej 100ms- całkowite odnerwienie mięśni

-PP przesunięty w lewo poniżej 1ms- mięsień nadpobudliwy

WSPÓŁCZYNNIK AKOMODACJI

-różnica w reakcji mięśni na impuls prostokątny i trójkątny są podstawą do oznaczania współczynnika akomodacji

-do obliczenia wartości współczynnika konieczne jest obliczenie reobazy oraz wartości progowej akomodacji przez który rozumie się najmniejszą wartość natężenia impulsu trójkątnego o czasie trwania 1000ms konieczna do wywołania minimalnego skurczu

$$\text{wsp. akomodacji } L = \frac{\text{wartość progowa akomodacji}}{\text{reobaza}}$$

Współczynnik ten określa zdolność przystosowania się czyli akomodacji mięśnia do wolno narastającego natężenia w im. trójkątnym. Wskazuje ile razy większego natężenia prądu o imp. trójkątnym należy użyć w stosunku do impulsów prostokątnych aby uzyskać progowy skurcz mięśnia przy czasie trwania obu impulsów równych 1000ms.

Wartość od 3-6 to prawidłowy stosunek pobudliwości.

Wartość < od 3 wskazuje na zmniejszenie zdolności przystosowania się mięśnia do wolno narastającego natężenia – świadczy o **uszkodzeniu mięśnia <2**.

Wartość > 6 to nerwica wegetatywna lub świadczy to o postępującej poprawie stanu unerwienia.

Rozpoczynające się porażenie wiotkie daje jako jeden z pierwszych objawów, wyraźne zmniejszenie wartości współczynnika

ILORAZ

-jest to natężenie impulsu trójkątnego o czasie trwania =500ms do natężenia imp. prostokątnego również o czasie 500

1 – całkowita utrata zdolności do akomodacji

1,1-1,5 – zmniejszenie zdolności -//-

1,6-2,5 – prawidłowa zdolność -//-

3-4 podwyższona zdolność -//-

Metody Jakościowe

-polegają na obserwacji rodzaju i siły skurczu mięśnia w odpowiedzi na impulsy elektryczne.

Zgodnie z **prawem Du Bois-Reymonda** tylko nagła zmiana natężenia jaka występuje podczas otwierania i zamykania obwodu prądu galwanicznego o odpowiedniej sile jest bodźcem wyzwalającym skurcz mięśnia.

Bardzo duże znaczenie odgrywa tutaj biegunowość elektrody pobudzającej dany mięsień do skurczu.

Zgodnie z **regułą Pflugery**, przy zamykaniu obwodu skurcz mięśnia występuje najpierw pod KATODĄ (KZS-katoda, zamknięcie, skurcz) przy dalszym zwiększeniu natężenia także pod ANODĄ (AZS).

Jeżeli natężenie prądu nadal jest zwiększane skurcz mięśnia występuje także przy otwieraniu obwodu z tym że najpierw pod ANODĄ(AOS –anoda, otwarcie, skurcz) a później pod KATODĄ (KOS).

Wzór Erbe

KZS > AZS

AOS > KOS

KOS- powinien być słabszy ob. KZS

Tak kurczą się tylko mięśnie zdrowe, odstępstwo od tego wzoru świadczy o zmianach patologicznych.

Prawo skurczu Pflugena

- skurcz mięśni przy zamykaniu obwodu prądu galwanicznego o odpowiednim natężeniu występuje pod Katoda przy otwieraniu pod Anodą
- przy takiej samej wartości natężenia prądu galwanicznego skurcz zamknięcia katody jest większy od skurczu otwarcia anody
- stały przepływ prądu galwanicznego powoduje w okolicy katody zwiększoną pobudliwość tzw.**katelektrotonus** , a w okolicy anody zmniejszenie pobudliwości tzw.**anelektrotonus**

Prawo skurczu w opracowaniu Erba

- słabe natężenie prądu powoduje skurcz przy zamknięciu na katodzie
- prąd nieco silniejszy powoduje skurcz mięśnia przy otwieraniu i zamykaniu na anodzie i zamykaniu na katodzie

W warunkach fizjologicznych pobudliwość na prąd galwaniczny wynosi od 2-18mA.

Pobudliwość jest wzmożona jeśli do wywołania skurczu wystarcza natężenie prądu stałego 0,5mA.

Obniżenie pobudliwości mięśni i nerwów wymaga zastosowania wyższej wartości natężenia do 20mA.

Ważnym objawem elektrodiagnostycznym jest tzw.GALWANOTONUS – charakteryzuje się utrzymaniem się skurczu tężcowego mięśnia, nawet podczas przerwy w podawaniu prądu stałego.

Galwanotonus wskazuje :

- zastosowanie zbyt wysokiej dawki natężenia do badania
- nadmierna pobudliwość mięśnia

W warunkach patologicznych zachodzą pewne odchylenia od prawa skurczu oraz zmiany pobudliwości mięśni lub nerwów.

METODA JAKOŚCIOWA OPIERA SIĘ NA :

- określaniu czy skurcz wywołuje słaby lub silny prąd
- czy skurcz występuje zgodnie z prawem skurczu
- sprawdza nasilenie i charakter skurczu czy jest :
 - błyskawiczny

- leniwy
- wskutek odnerwienia części włókien
- skurcz mięśnia ocenia się przede wszystkim wzrokowo

INTERPRETACJA WYNIKÓW :

- odnerwione mięśnie nie ulegają pobudzeniu ani na prąd galwaniczny ani na prąd faradyczny przy drażnieniu pośrednim przez nerw ruchowy, natomiast przy bezpośrednim drażnieniu ulegają pobudzeniu przez długie impulsy prądu stałego
- odnerwione mięśnie nie ulegają pobudzeniu pod wpływem pośredniego i bezpośredniego drażnienia krótkimi impulsami neofaradycznymi, natomiast mm.zdrowe reagują skurczem w obu przypadkach

Częściowe odnerwienie mięśni (częściowy odczyn zwyrodnieniowy) charakteryzuje się :
-zmniejszoną pobudliwością mięśni przy bezpośrednim i pośrednim drażnieniu p.galwanicznym, neofaradycznym

Całkowite odnerwienie mięśni charakteryzuje się :

- wywołaniem leniwego, robaczkowego skurczu przez bezpośrednie drażnienie p.galwanicznym
- brakiem pobudliwości mm.przy pośrednim drażnieniu p.galwanicznym
- brakiem pobudliwości mm.przy pośrednimi bezpośrednim drażnieniu p.galwanicznym i neofaradycznym

Odczyn zwyrodnieniowy występuje :

- po urazach powodujących uszkodzenie nerwu
- zmianach zapalnych nerwu
- stanach zwyrodnieniowych n.obwodowych
- zapalenie korzeni nerwowych
- w ucisku ze strony zniekształcających zmian kręgosłupa
- w uszkodzeniu kom.nerwowych rogów przednich rdzenia kręgowego z powodu procesów zapalnych
- w uszkodzeniu jąder ruchowych n.czaszkowych

Ocena jakościowa uk.n-mm :

-badamy reakcję mięśnia na prąd faradyczny, neofaradyczny co pozwala ocenić stan ruchowych nerwów obwodowych, ustalić stopień odczynu zwyrodnieniowego i pomóc w odróżnieniu aksonotmesis od neurotmesis.

Odczyn zwyrodnieniowy (RD) – reakcja degradacji

Powstaje w wyniku zmian zachodzących w mięśniu na skutek jego odnerwienia czyli utraty łączności z odpowiadającymi mu kom.ruchowymi.

Występuje on po kilku lub kilkunastu minut od chwili uszkodzenia nerwu.

Wyróżnia się odczyn zwyrodnieniowy :

- całkowity
- częściowy

Technika badania

-elektroda czynna KATODA – w punkcie motorycznym

- elektroda bierna ANODA – na karku do badania KKG i w okolicy lędźwiowo-krzyżowej do badania KKD
- metoda jednobiegunowa
- imp.prostokątne o czasie trwania 1ms lub 0,1ms
- w przypadku mięśni syntetycznych należy wykonać test na mięśniach każdej połowy ciała i wyniki porównać

TEST LANGEGO-polega na drażnieniu mięśni prądem o impulsach śr.częstotliwości 4kHz i czasie trwania 300ms.

Tego rodzaju prąd reaguje skurczem tylko mm.zdrowe.

Ocena wyników :

- jeśli próg pobudliwości danego mięśnia po jednej stronie jest wyższy w stosunku do drugiego będzie świadczyć o częściowym odnerwieniu mięśnia
- różnica pobudliwości rzędu kilku mA przemawia za odnerwieniem mięśnia
- brak skurczu mm przy drażnieniu pośrednim świadczy o całkowitym jego odnerwieniu

ELEKTROSTYMULACJA MIĘŚNI I NERWÓW

Elektrostymulacja – jest to postępowanie które polega na pobudzaniu mięśni do skurczu za pomocą zewnętrznego napięcia elektrycznego.

Charakterystyka :

- można obiektywnie kontrolować i oceniać
- skutki są mierzalne i widoczne
- impuls elektryczny musi być na tyle mocny aby wywołać potencjał czynnościowy we włóknie mięśnia lub nerwu

Co wpływa na wywołanie potencjału czynnościowego ? → Cechy impulsu

Są to :

- szybkość narastania impulsu daje kąt nachylenia prostej
- napięcie szczytowe wyznaczają amplitudę impulsu
- czas trwania impulsu
- skurcz jest poprzedzany **depolaryzacją (1-3ms)**

Depolaryzacja - w tym czasie występuje bezwzględna niewrażliwość nerwu i mięśnia

(**okres refrakcji**) później

-okres **repolaryzacji (2-4ms)** i skurcz mięśnia

w tym czasie mięsień może przyjąć następne pobudzenie (skurcz tężcowy)

-skurcz w m.białych typu II szybko kurczących się (niewytrzymałych na dłuższe zmęczenie) trwa około **7,5 ms** , a potencjał czynnościowy rozchodzi się z częst.**50-100Hz**

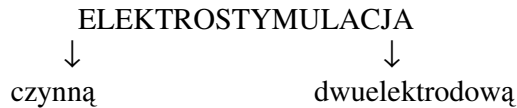
-skurcz m.czerwonych typu I wolno kurczących się (wytrzymałych na zmęczenie) trwa **100ms** , a potencjał czynnościowy rozchodzi się z częst.**10-30Hz**

-podstawową różnicą między ruchem naturalnym a wywołanym elektrostymulacją jest

- ruch naturalny – asynchroniczny aktywizuje włókna – pobudzone są wybrane włókna i niejednocześnie , ruchy dostosowują się do jego celu i ekonomii zmęczeń
- elektrostymulacja – jednoczesne pobudzenie wszystkich włókien , fala synchroniczna

-asymetryczność można uzyskać poprzez modulowanie serii impulsów; najpierw słabsze impulsy pobudzające wł. typu I , następnie silniejsze impulsy pobudzające wszystkie jednostki ruchowe

- poprzez zwiększenie amplitudy impulsów do submax.lub max.uzyskujemy rozszerzenie pobudzenia na mięśnie leżące głębiej
- przy częst.10-30Hz w warstwach powierzchniowych zostają pobudzone wł.typu II , które mogą nie wykazywać pełnego skurczu tężcowego a jedynie drżenie
- poprzez rozciągnięcie czoła modułu do kilkudziesięciu a nawet kilkuset ms stopniowo wciągamy wszystkie jednostki ruchowe do skurczu
- wyróżniamy elektrostymulacje



1)Elektrostymulacja czynna

Nerwy i mięśnie pobudzane są elektrodą czynną → KATODĄ

- elektroda czynna jest mniejsza od biernej
- leży w punktach motorycznych nerwu lub mięśnia
- punkty motoryczne nerwu (punkt pośredni) – jest to miejsce na skórze gdzie nerw znajduje się najbliżej jej powierzchni
- punkty motoryczne mięśnia (punkt bezpośredni) - jest to miejsce w którym nerw wnika do mięśnia

2)Elektrostymulacja dwuelektrodowa

Wykorzystuje dwie małe elektrody o równej wielkości , w pobliżu przyczepów mm w miejscu przejścia mm w ścięgno , katoda ułożona jest obwodowo.

- jest to metoda do elektrostymulacji mm odnerwionych , nieznacznie uszkodzonych oraz zdolnych
- stosujemy serie impulsów w jednostce czasu , aby wywołać skurcz tężcowy
- mm które poddane są elektrostymulacji nie osiągają skurczu tężcowego odpowiadają zwiększonym napięciem i pobudzeniem reakcji troficznych dotyczy to najczęściej mm przykręgosłupowych
- prądy niskiej częstotliwości ; **impulsy prostokątne**, czas impulsu 0,1-1ms , częst.15-80Hz czas trwania modułu i przerwy między nimi od 50-200ms ,czas trwania skurczu i przerwy 0,1-2min
- prądy średniej częstotliwości ;częst. 1-2kHz , czas modułu ; 1-3 ms

Moduł jest to seria impulsów

Dawki natężenia – określa się do wielkości skurczu jaki wywołują :

(aby je dokładnie określić należy początkowo określić wielkość dawek , progowej i maż dla danego mięśnia za pomocą elektrodiagnostyki

- podprogowe (za słabe) do wywołania skurczu
- progowe (reobaza, chronaksja) kurczy się tylko wł.najbliższe
- nadprogowe
- średnie
- submax
- max – kurczą się przy nich wszystkie wł.w mięśniu dalsze zwiększanie napięcia nie wywołuje skurczu

Mięśnie zdrowe lub nieznacznie uszkodzone pobudzają **impulsy prostokątne**.

Charakterystyka :

- charakteryzują się szybkim czasem narastania i opadania wartości natężenia tego impulsu
- impulsy stosuje się pojedynczo

- lub w modułach o odpowiednim kształcie trójkątnym , trapezu , sinusoidalnym
- przy nerwach odnerwionych należałoby użyć bardzo dużej wartości natężenia co równa się z dużym bólem dla pacjenta
- m.porażone wiotkie** pobudzamy impulsami trójkątnymi – narastanie natężenia przebiega powoli
- m.zdrowy zareaguje akomodacja
- m.odnerwiony – brak akomodacji i zareaguje skurczem
- możliwość wybiórczego pobudzenia mm.odnerwionych w otoczeniu mm.zdrowych
- zabiegi przy użyciu impulsów trójkątnych jest prawie bezbolesne, ponieważ receptory skóry wykazują zdolność przystosowania się
- serie impulsów , możemy nadawać kształt –moduły –prostokątne, trapez, sinusoidalne
- czas trwania modułu to **szerokość modułu**
- poszczególne moduły posiadają (lub nie) przerwy
- linie łączące szczyt impulsu to **obwiednia**
- obwiednie prostokątne – wszystkie impulsy w modułach osiągają jednakowe wartości
- obwiednie o innym kształcie – w kolejnych impulsach napięcie wzrasta stopniowo taki moduł usuwa nienaturalną nagłość skurczu, odczucia są przyjemniejsze

Impulsy

- z fazą podstawową (+) imp.jednokierunkowe
- wywołują zmiany elektrolityczne
- anelektrotonus pod anodą
- katelektrotonus pod katodą
- narastanie tych zmian zmniejsza zdolność mm do skurczu
- przyśpiesza zmęczenie i podrażnia skórę
- z fazami dodatkowymi o przeciwnym kierunku , umieszczonymi bezpośrednio po impulsie głównym =imp.dwukierunkowe
- są korzystniejsze od jednokierunkowe
- mniej męczą się mm
- wywołują silniejsze skurcze
- nie powodują (lub tylko niewielkie) zmiany na skórze pod elektrodą

ELEKTROSTYMULACJA ZDROWYCH MIĘŚNI

- najczęściej stymulujemy grupy mm poprzez punkty motoryczne
- w grupie mm jest kilka p.motorycznych dlatego elektrostymulacje dzielimy na II etapy
- jednoczesne pobudzenie przez p.m całej grupy mm jest możliwe dzięki zastosowaniu kilku elektrod czynnych

Parametry napięcia elektrycznego :

- p.małej częstotliwości
- impulsy prostokątne , najlepiej dwufazowe typu TENS
- czas imp.i częst.dobrana do pobudliwości ćwiczonych mm
- impulsy zebrane w moduły trapezoidalne trwają 3-30s
- częstość modułu dobrana do męczliwości mm

np.

prąd neofarradyczny – czas imp. 1ms, częst ; 50Hz , imp.w modułach (od 8-30/minut zabieg) po 2-3 min zabiegu zalecane kilkuminutowa przerwa RS i MM do elektrostymulacji mm osłabionych

Czas imp ; 10 ms , częst ; 50 Hz

- RS – imp.w modułach o obwiedniach prostokątnych

- moduły i przerwy między nimi 1 s
- MM – imp.w modułach o obwiedniach sinusoidalnych
 - moduły i przerwy między nimi 10 s

prąd śr.częstotliwości do stymulacji

moduły trapezoidalne , częst.,; 20 Hz , wypełnienie modułami ; 20-50%

ELEKTROSTYMULACJA WYSOKONAPIĘCIOWA

Nazywana HVS (High Voltage Stimulation)

Charakterystyka :

- dwa następujące po sobie impulsy monofazowe o kształcie eksponentylnym lub trójkątnym
- tzw.imp.o bliźniaczym wierzchołku „twin peaks”
- czas imp.50-300 us
- czas powtórzenia 40-80us
- częstotliwość 5-200Hz
- amplituda wysoka – napięcie przekracza 100V, sięga do 500V
- stosuje się dawki prądu szczytowego powyżej 20mA (krótki czas impulsu dostarczona energia jest bardzo mała)
- w miarę adaptacji zwiększa się natężenie
- składowa galwaniczna mała 2,5mA – wyeliminowane jest działanie uszkodzające skórę, nie ma zmian ph pod elektrodą
- w sesji zabiegów co kilka minut można zmienić polaryzację aby zwiększyć skuteczność
- ładunek dostarczony do tkanek podczas impulsu jest tak mały że podczas przerw jest w znacznym stopniu zneutralizowany przez mech.homeostatyczne tkanek?

Zastosowanie :

- uszkodzone tkanki miękkie
- zmniejszenie obrzęków
- poprawa krążenia
- edukacji i reedukacja mięśni
- diagnostyka i leczenie punktów spustowych
- usuwanie bólu
- zmniejszenie napięcia mięśniowego
-

LECZENIE RAN I OWRZODZEŃ

- stosuje się elektrodę wysokonapięciową
- stosuje się podwójne monofazowe bodźce
- napięcie 100-120V , 100-175V , 200V
- częstotliwość 80 100 105Hz
- czas trwania impulsu 100us
- czas trwania przerwy między dwoma kolejnymi bodźcami 50,75,100us
- elektrodę czynną kładzie się bezpośrednio na ranę
- w przypadku dwóch elektrod czynnych kładziemy po przeciwnych stronach rany , katoda w kierunku obwodowym
- ważna jest zmiana polaryzacji
- gaza zmoczona w soli fizjologicznej (goła elektroda bez podkładu)

- stymulacja katodowa jest najkorzystniejsza w początkowym stadium gojenia ran (bezpośrednio po urazie) w okresie późniejszym jednak hamuje ziarninowanie
- stymulacja anodowa w pierwszym okresie jest mało efektowna, w późniejszym przyspiesza ziarninowanie
- pierwsze 20 min.zabieg stymulować KATODĄ
- następnie 40 min. -//- ANODĄ
- katoda wykazuje silniejszy efekt przeciwbakteryjny, rozpuszcza skrzepy i skoagulowane fragmenty ciał morfotycznych krwi, które opóźniają gojenie
- anoda pobudza ziarninowanie

W ramach HVS stwierdzono:

- rozrost kom.nabłonkowych
- przerost liczby fibroblastów
- zwiększoną syntezę kolagenu i DNA u fibroblastów
- wzrost wytrzymałości rany na rozciąganie
- pod katodą zarejestrowano max.syntezę protein po 2h stymulacji (50V, 100Hz) a Dna (od 2-24h) (75V,100Hz)
- pod anodą synteza protein (150V i 100Hz) a dla DNA (175V i 100Hz)
- działanie hamuje rozwój : gronkowca złocistego, pałeczki okrężnicy i pałeczki ropy błękitnej – 250V i 100Hz czas imp.55um
-

LECZENIE ODLEŻYN

Odleżyny - powstają w wyniku długotrwałego ucisku na skórę, gdy zwiększona jest jej wrażliwość w wyniku :

- upośledzenia trofiki
- zaburzenia metabolizmu
- zaburzenia naczynioruchowego
- zastoju żylnego
- niedotlenienia tkanek

VHS działający na uk.wegetatywny prowadzi do :

- poprawy stanu napięcia ścian naczyń krwionośnych
- pobudzenia przez skórne ciśnienia tkanek

Parametry 75V, 10Hz czas imp.100us

LECZENIE OBRZĘKÓW

Obrzęk – jest to nadmierne gromadzenie się płynu w tkankach wskutek :

- ogólnoustrojowego zaburzenia gospodarki wodnej i białkowej
- miejscowych zmian zakłócających wymianę wody między układem krwionośnym a tkankami

VHS jest skuteczna w przyspieszaniu absorpcji świeżych obrzęków.

Katodowa VHS powoduje :

- zwięźenie porów i naczyń na poziomie mikrokrążenia
- ogranicza migrację protein i płynów z naczyń do przestrzeni międzykomórkowej
- odpychanie ujemnie naładowanych komórek i protein (komórki krwi i proteiny plazmatyczne) ze stymulowaniem obszaru
-

VHS na poziomie ruchowym powoduje :

- pobudzenie pompy mięśniowej co usprawnia krążenie krwi i limfy
- nie jest dobrze znoszona przez pacjentów ze świeżymi obrzękami
-

Parametry

- stymulacja katodowa
- napięcie 30-40V, 20-50, 40-90V
- podwójne impulsy
- czas trwania imp.5-8us
- czas przerwy 75us
- częstotliwość 120Hz
- seria czterech 30 min zabiegów podzielonych 0,5h przerwami

PRĄDY KOTZA (ROSYJSKA STYMULACJA)

Są to prądy śr.częst używane do :

- celów pobudzeniowych
- zwiększenia masy mięśni
- wzmocnienia siły mięśni zdrowych , unerwionych prawidłowo

Charakterystyka :

- wykorzystywano prąd sinusoidalny o częst.2000-10.000Hz i „spakowano” go w pakiety o prostokątnych impulsach
- częst.nośna 2500Hz
- czas przerwy „OFF” i czas imp „ON” równy sobie 10ms
- każdy kolejny skurcz będzie słabszy
- zabieg ten należy stosować jako ostatni element treningu
- parametry powinno się zmieniać w zależności od budowy ciała
- drobna budowa ciała słabe mięśnie , czas powinien być zmniejszony

Zastosowanie w treningu:

- trening szybkości 10-15 sesji
- trening siły 20-25 sesji
- trening wytrzymałości 35 lub więcej

LECENIE URAZÓW TKANEK

Cel : osiągnięcie efektu przeciwbólowego

Czas ON 12ms, czas OFF 8ms ,

Czas zabiegu : 15-20 min

Natężenie zwiększa się do uzyskania słabych skurczów

Cel : przekrwienie

Czas ON 2ms, czas Off 2ms

Czas zabiegu 7-10min

Natężenie zwiększa się do uzyskania słabych skurczów

- czas On i OFF mogą być dłuższe jeśli stymulujemy większą partię mięśni
- za pomocą prądów Kotza można stymulować mięśnie w płaskostopiu i skoliozach gdzie kąt skrzywienia jest do 15 stopni bez rotacji
- stymulujemy codziennie 3 razy w tygodniu przez min.2tyg
- elektroda samoprzylepna gdyż stosowanie pasów ogranicza ruch

STYMULACJA W PORAŻENIACH SPASTYCZNYCH

- uszkodzenia oun (udary, urazy czaszki, choroby OUN, chirurgiczne interwencje w obrębie czaszki)
- neuron obwodowy i mięśnie nie są bezpośrednio objęte procesem chorobowym i na pobudzenia z zewnątrz prądem elektrycznym reagują tak jak mięśnie zdrowe
- większe napięcie wykazują zginacze kkg i kkd co w konsekwencji powoduje patologiczne ustawienie kończyn

Cel stymulacji :

- 1.Utworzenie siły i masy mm.
- 2.Poprawa trofiki
- 3.Utrzymanie właściwej ruchomości stawów

PORAŻENIA Z MAŁĄ PRZEWAGĄ NAPIĘCIA ZGINACZY

→ stymulacja przez punkty motoryczne

→ prądy małej częstotliwości :

- impulsy prostokątne o $t_i = 0,1-1,0$ ms i $f=15-80$ Hz
- moduły trapezoidalne trwające 3-30 s
- po 10-20 skurczach , przerwy wypoczynkowe

→ prądy średniej częstotliwości :

- $f=1-4$ Hz
- moduły trapezoidalne trwające 0,01 – 0,2 s f moduły 0,5-1 Hz
- przerwy między modułami 2-5razy dłuższe
- po 10-20 skurczach przerwa
- czas trwania zabiegu 20-40 min
- częstotliwość co drugi dzień

Ważne jest niedopuszczanie do zmęczenia mm.!!!

OBJAWY ŚWIADCZĄCE O ZMĘCZENIU MIĘŚNI TO :

- osłabienie skurczu
- występowanie skurczów robaczkowych

Stymulacja jest wykonywana prawidłowo, jeśli skurcze prostowników są silniejsze niż zginacze i kiedy uzyskamy ruch prostowania a nie tylko samo napięcie prostowników.

PORAŻENIE ZE ZNACZNĄ PRZEWAGĄ NAPIĘCIA ZGINACZY

→ występują uszkodzenia ośrodków i dróg ruchowych w mózgu

→ przewaga napięcia zginaczy jest znaczna, że nie pozwala na ruchy prostowania

→ osłabienie i znik , prostowniki mają niższy próg pobudliwości niż zginacze , które odpowiadają skurczem , zanim nastąpi skurcz prostowników / stąd tradycyjna elektrostymulacja jest nieskuteczna

Metody :

1. Hufschmidta / zwana metodą podwójnego impulsu /

Odbywa się w dwóch fazach :

I faza – wywołuje niewielkie pobudzenie zginaczy

II faza – pobudzenie prostowników w okresie rozluźnienia zginaczy / tylko wówczas prostowniki mają szansę skurczu bez rywalizacji zginaczy/

- największe jest najpierw pobudzenie zginaczy , a następnie po określonym czasie opóźnienia - prostowników
- do zabiegu tą metodą potrzebne są 2 obwody niezależne zabiegowo

Pierwszy dla prostowników , drugi dla zginaczy (pomocny)

Metodyka

- imp.prostokątne
- $t_i=0,2-0,5ms$
- t_o (czas opóźnienia) = 100-300ms
- $t_p=1s$ /dla KKG 1,5 dla KKD
- czas trwania stymulacji 20 min
- częstotliwość co 2 dni
- dwie małe elektrody ułożone w punktach motorycznych stymulowanych mięśni
- dwubiegunowa (poprzez przyczepy mięśni)

2. Metoda tonolizy

Jest modyfikacją pierwszej , polegająca na zmianie kształtu impulsów, występują dwie fazy :
-stosuje się moduł złożony dla pobudzenia prostowników , wywoła to mocniejsze i trwające dłużej skurcz niż impuls pojedynczy i pozwoli trafić skuteczniej na fazy rozluźnienia zginaczy

-moduł w obwodach prostowników składa się z imp.średniej lub małej częstotliwości o obwiedni trójkątnej , sinusoidalnej lub trapezowej
-stosujemy dwa obwody

Pierwszy dla zginaczy , połączonych z wyjściem dla I fazy

Drugi dla prostowników połączonych z wyjściem II

PARAMETRY :

- dla zginaczy (I fazy)
- $t_i=0,1-1ms$
- $t_o=20-30ms$
-impulsy prostokątne, trójkątne (krótszy dla KKD)
- dla prostowników (II fazy)
- $t_i=0,5-15ms$
- $t_p=1-1,5s$
-impulsy (krótsze dla KKG)

-czas trwania zabiegu = do 20 min

-1-2 x dziennie

STYMULACJA MIĘŚNI GŁADKICH

- pobudzenie do skurczu m.gładkich wymaga stosunkowo długich czasów impulsu i kilkakrotnego ich powtórzenia
- najwięcej doświadczeń praktycznych zebrano przy pobudzeniach perystaltyki jelita grubego

Stosowane w :

1.Zaparcia atoniczne

- $t_i=300-500ms$
- $t_p=500-1500ms$
- $f=0,5-1Hz$

2.Zaparcia spastyczne

- $t_i=100-200ms$
- $t_p=1000-2000ms$

-f=0,3-0,4Hz

Metodyka :

- elektroda czynna podłużna ułożona na przebiegu kręgosłupa na brzuchu , a duża (10 x 35cm) bierna wzdłuż kręgosłupa w okolicy L-S
- natężenie kręcimy do odczuć pacjenta
- codziennie przez 5 dni / 5x co drugi dzień
- czas trwania 20-50 min
- przerwa między seriami ; kilkanaście dni

SPECJALNE METODY STYMULACJI

Elektrostymulacja czynnościowa FES

- polega na wywoływaniu skurczu mm.porażonych w celu wykonania określonej czynności lub jej wspomagania
- jej zadaniem jest odzyskanie, zastąpienie lub podtrzymywanie form ruchowych utraconych

PODZIAŁ

1.Elektrostymulacja czynnościowa kończyn FESE

2. Elektrostymulacja narządów FESO

Ad.1 – typowym przykładem jest wspomaganie chodzenia przy niedowładzie mm.strzałkowych , występujących często po udarach i jako objaw ubytkowy w zabiegach korzeniowych

- stymulacja wykonywana jest za pomocą małego elektrostymulatora noszonego na pasku i elektrod powierzchniowych lub implantów w okolicy n.strzałkowego – czynnie
- swoistą częścią urządzenia jest jej czujnik który wysyła sygnał elektryczny do stymulatora w fazie chodu w której trzeba wywołać skurcz mięśni strzałkowych (czujnik znajduje się pod piętą)
- w momencie oderwania stopy od podłoża czujnik wysyła sygnał do stymulatora , a ten wysyła prąd stymulujący , mięśnie strzałkowe kurczą się w momencie podnoszenia stopy, zapobiega to opadaniu stopy
- porażenie spowodowane poprzecznym przerwaniem ciągłości rdzenia kręgosłupa

Ad.2

- elektrostymulacja przepony przy jej porażeniu w skutek uszkodzenia rdzenia kręgowego
- pęcherza moczowego tzw. neurogennym pęcherzu

Bibliografia :

Nowotny – Podstawy fizjoterapii

Mika – Fizykoterapia

Straburzyński – Medycyna fizykalna

Straburzyński – Fizjoterapia

Łazowski – Fizykoterapia