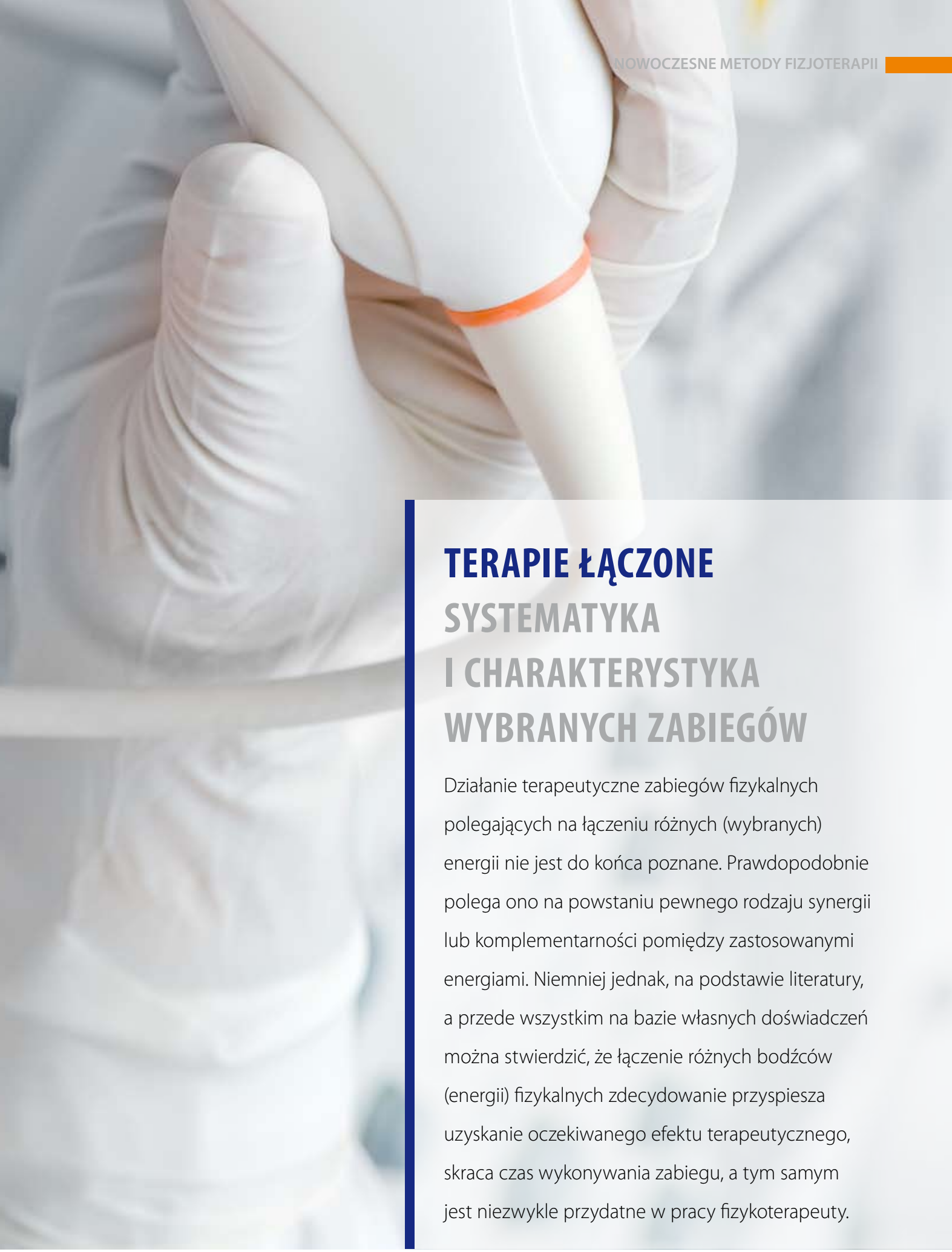

TERAPIE ŁĄCZONE

SYSTEMATYKA I CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH ZABIEGÓW

Działanie terapeutyczne zabiegów fizykalnych polegających na łączeniu różnych (wybranych) energii nie jest do końca poznane. Prawdopodobnie polega ono na powstaniu pewnego rodzaju synergii lub komplementarności pomiędzy zastosowanymi energiami. Niemniej jednak, na podstawie literatury, a przede wszystkim na bazie własnych doświadczeń można stwierdzić, że łączenie różnych bodźców (energii) fizykalnych zdecydowanie przyspiesza uzyskanie oczekiwanego efektu terapeutycznego, skraca czas wykonywania zabiegu, a tym samym jest niezwykle przydatne w pracy fizykoterapeuty.

Zdecydowana większość zabiegów terapii łączonej wykorzystuje odpowiedniego rodzaju prąd i ultradźwięki (UD). Najczęściej spotyka się następujące połączenia:

- przezskórna stymulacja nerwów (*transcutaneous electrical nerve stimulation* – TENS) + UD,
- interferencja dwupolowa + UD,
- interferencja wektorowa i izopolarna + UD,
- rosyjska stymulacja + UD,
- fale o średniej częstotliwości + UD,
- prąd diadynamiczny + UD,
- impulsy trójkątne + UD,
- impulsy prostokątne + UD,
- impulsy ekspotencjalne + UD,
- impulsy ze wzrostem ekspotencjalnym + UD,
- impulsy łączone + UD,
- impulsy przerywane + UD,
- impulsy stymulacyjne + UD,
- prąd Leduca +UD,
- prąd Traberta + UD,
- prąd Faradaya +UD,
- prąd neofaradyczny + UD,
- fale h + UD,
- NPHV + UD.

W praktyce fizjoterapeutycznej zastosowanie mają również inne połączenia, np.:

- pole magnetyczne niskiej częstotliwości + TENS,
- laser + TENS,
- fala uderzeniowa (*shockwave therapy* – SWT) i laser biostymulacyjny wysokoenergetyczny (*high intensity laser* – HIL).

W niniejszej publikacji autorzy pragną przybliżyć kilka wybranych terapii łączonych, które ze względu na swoje zastosowanie, łatwy sposób wykonania, nowatorskie wykorzystanie dostępnych bodźców, jak również zastosowanie nowych energii mogą być w szerokim zakresie zastosowane w praktyce fizjoterapeutycznej.

PRZEZSKÓRNA STYMULACJA NERWÓW I NAŚWIETLANIE LASEREM BIOSTYMULACYJNYM NISKOENERGETYCZNYM

Zabieg polega na jednoczesnym zastosowaniu TENS i promieniowania laserowego. Przezskórna stymulacja nerwów jest metodą elektroterapii służącą do zwalczania zarówno bólów ostrych, jak i przewlekłych. Przeciwbólowe działanie TENS oparte jest na teorii kontrolowanego przepustu rdzeniowego Walla i Melzacka jak również na teorii endorfin. Aby uzyskać zniesienie lub zmniejszenie bólu, musi dojść do zahamowania przewodnictwa bodźców bólowych na poziomie nerwów obwodowych (włókna A delta, A beta, niemienilizowane włókna typu C) oraz na poziomie rdzenia kręgowego (rogi tylne istoty szarej).

LASER – wzmocnienie światła przez wymuszoną emisję promieniowania.

W związku z tym, że podczas biostymulacji laserowej temperatura tkanek poddanych zabiegowi nie powinna wzrosnąć powyżej 1°C, zabieg może być wykonywany zarówno w ostrym, podostrym, jak i przewlekłym okresie choroby.

W zabiegu TENS ułożenie elektrod powinno mieć ścisły związek z przebiegiem nerwów zaopatrujących dany obszar bólowy. W bólach promieniujących, np. wzdłuż kończyny, jedną z elektrod (zazwyczaj katodę) układa się na przebiegu nerwu, między miejscem bólu a rdzeniem kręgowym, w punkcie spustowym, motorycznym lub akupunkturowym. Drugą elektrodę (zazwyczaj anodę) układa się przykręgosłupowo, nad korzeniem rdzeniowym na odpowiednim dermatomie!

Jeśli ból zlokalizowany jest w jednym miejscu, np. w stawie kolanowym, należy odnaleźć korzeń rdzeniowy, który zaopatruje dany obszar, i nad nim przykręgosłupowo ułożyć elektrodę dodatnią. Elektroda ujemna powinna znajdować się na przebiegu nerwu unerwiającego miejsce bólu, między miejscem bólu a rdzeniem kręgowym. Takie ułożenie elektrod zalecane jest do zwalczania bólu ostrego jak również może być stosowane w terapii bólu przewlekłego. Przy zastosowaniu symetrycznego/bipolarnego przebiegu prądu nie rozróżnia się anody i katody. W bólach ściśle umiejscowionych (bez promieniowania do kończyn) dopuszczalne jest także poprzeczne ułożenie elektrod (przez staw)

Działanie terapeutyczne promieniowania laserowego
zwiększenie syntezy DNA, RNA,
zwiększenie liczby mitochondriów – przyspieszeniu procesów metabolicznych w komórce,
zwiększenie potencjału czynnościowego błon komórkowych,
w zależności od zastosowanych parametrów zwiększenie lub zmniejszenie aktywności neuroprzekaźników,
zwiększenie fagocytozy, wzrost aktywności oraz liczebności limfocytów T,
zwiększenie odpływu limfy z miejsc objętych stanem zapalnym,
zwiększenie zawartości wapnia i gęstości beleczek kostnych,
zwiększenie aktywności pompy sodowo-potasowej,
zwiększenie poziomu stężenia endorfin.

lub symetrycznie po obu stronach kręgosłupa. Podczas stosowania czterech elektrod można jeden obwód ułożyć na bolesnym miejscu, a drugi wzdłuż nerwu albo umiejscowić elektrody skrzyżnie, tak aby miejsce skrzyżowania prądu pokrywało się z miejscem odczuwania bólu.

W zabiegu TENS istotne jest to, że szczególnie w ostrym okresie choroby, elektrod nie należy układać w miejscu toczącego się procesu chorobowego, lecz na przebiegu nerwów zaopatrujących dany obszar bólowy. Wobec powyższego, podczas wykonywania TENS miejsce występowania ostrego procesu chorobowego pozostaje wolne od elektrod. W tym miejscu należy wykonać zabieg promieniami laserowymi metodą kontaktową z niewielkim uciskiem, naświetlając punkty spustowe. W przewlekłym okresie choroby naświetlanie wykonuje się w miejscu bólu, pomiędzy elektrodami. Liczba naświetlanych punktów zależna jest od liczby punktów bólowych oraz od wielkości pola zabiegowego.

Zasady doboru parametrów do TENS

Kształt impulsu:

- symetryczny – po impulsie dodatnim bezpośrednio następuje impuls ujemny,
- falujący – występują naprzemiennie impulsy dodatnie i ujemne,
- asymetryczny – po dodatnich impulsach prostokątnych następują impulsy eksponencjalne o biegunowości ujemnej; obecnie jest to najbardziej popularny typ TENS.

Niektóre aparaty do TENS wytwarzają zarówno impulsy o kształcie prostokątnym, jak i trójkątnym. W takim przypadku od terapii ostrych stanów bólowych stosuje się impulsy trójkątne, natomiast w leczeniu bólu przewlekłego – prostokątne.

Częstotliwość impulsów

Zazwyczaj stosuje się częstotliwości (f) w zakresie 100–200 Hz. Częstotliwości te stosuje się w bólach ostrych. W bólach przewlekłych można zastosować f = 1–20 Hz, ale może być ona nieprzyjemnie odczuwana przez pacjenta.

Czas trwania impulsu (szerokość impulsu)

Szerokość impulsu waha się w niektórych aparatach w granicach 50–250 µs. Optymalny czas impulsu wynosi 200 µs.

Czas zabiegu

Zalecany czas zabiegu to 1 godzina 3–4 razy dziennie. W praktyce stosuje się jeden zabieg dziennie o czasie 20–30 minut.

Zasady doboru parametrów laserem biostymulacyjnym niskoenergetycznym

Dawka

Dawkę określa się także jako: natężenie, ilość energii wypromieniowanej na jednostkę powierzchni, gęstość energii. Jednostką jest J/cm^2.

- stan ostry: 0,1–3 J/cm^2,
- stan podostry: 3–6 J/cm^2,
- stan przewlekły: 6–9–12 J/cm^2.

Długość fali

Długość promieniowania z zakresu promieniowania podczerwonego, np. 800–950 nm.

Częstotliwość

Najczęściej stosuje się częstotliwości do 5000 Hz. W stanach ostrych stosuje się niższe częstotliwości, a w przewlekłych wyższe.

Moc

Moc lasera ma ścisły związek z czasem zabiegu: im większa moc, tym krótszy czas (100–200–300–400–500 mW).

Powierzchnia

Podczas naświetlania punktów spustowych najczęściej przyjmuje się 1 cm^2 na punkt.

Zdj. 1. TENS czteroelektrodowa i laseroterapia w rwie kulszowej (ostry okres choroby)

Zdj. 2. TENS dwuelektrodowa i laseroterapia w zespole bolesnego barku (okres przewlekły)

Zabiegi TENS i naświetlania laserem biostymulacyjnym niskoenergetycznym	
Wskazania	**Przeciwskazania**
▪ zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,	▪ choroby nowotworowe,
▪ przewlekłe i podostre stany zapalne tkanek miękkich,	▪ czynna gruźlica,
▪ przewlekłe i podostre stany zapalne stawów i tkanek okołostawowych,	▪ ciąża,
▪ nerwobóle,	▪ padaczka,
▪ mięśniobóle,	▪ rozrusznik serca,
▪ stany po urazach narządu ruchu (zwichnięcia, skręcenia, krwiaki, złamania),	▪ nadczynność tarczycy,
▪ zapalenie nadkłykcia bocznego kości ramiennej.	▪ naświetlanie gruczołów wydzielania wewnętrznego, gałek ocznych,
	▪ ogólne wyczerpanie organizmu,
	▪ wysoka gorączka,
	▪ ostre, uogólnione choroby bakteryjne, wirusowe i grzybicze, metal na drodze przepływu prądu.

TERAPIA POLEM MAGNETYCZNYM MAŁEJ CZĘSTOTLIWOŚCI I PRZEZSKÓRNĄ STYMULACJĄ NERWÓW

Magnetoterapia jest zabiegiem fizykalnym polegającym na zastosowaniu wolnozmiennego pola magnetycznego o częstotliwości 0–50 lub 60 Hz i indukcji magnetycznej o wartości 0,5–10 mT.

Pole magnetyczne przenika w całości ciało człowieka, a więc również komórki. Jony znajdujące się w komórkach i układzie koloidalnym są podatne na wpływ sił magnetycznych. Pod wpływem wolnozmiennego pola magnetycznego jony te rytmicznie przemieszczają się w komórce, powodując hiperpolaryzację błony komórkowej, wpływając korzystnie na przemianę materii, zwłaszcza w zakresie procesów energetycznych. Zastosowanie impulsowego pola magnetycznego prowadzi do normalizacji elektrycznego potencjału spoczynkowego błony komórkowej i polepszenia dynamiki jonów przemieszczających się przez nią. Powoduje to również poprawę wykorzystania tlenu przez komórkę i zwiększenie przemiany energii wyrażające się wzrostem ATP.

Zalety magnetoterapii:

- jest to metoda nietermiczna i może być stosowana w ostrym stadium choroby,
- zabiegi mogą być wykonywane przez gips, bandaż, odzież oraz przy wszczepionych metalowych implantach (nieelektronicznych),
- zabiegi mogą być wykonywane u dzieci.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Kształt impulsów pola magnetycznego

W zależności od rodzaju aparatu stosuje się impulsy o przebiegu prostokątnym, trójkątnym lub sinusoidalnym. Kształt impulsów dobiera się w zależności od wskazań i okolicy zabiegowej. Przyjęto, że impulsy prostokątne stosuje w sytuacji, gdy proces chorobowy dotyczy kości, trójkątnej chrząstki stawowej, ścięgien oraz więzadeł, a impulsy sinusoidalne w obrębie nerwów i mięśni. Metoda ta nie jest jednak w pełni dowiedziona. Niektórzy autorzy zalecają stosowanie wyłącznie impulsów sinusoidalnych.

Częstotliwość

- 1–5 Hz w stanie ostrym,
- 5–20 Hz w stanie podostrym,
- 20–50 Hz w stanie przewlekłym.

Intensywność strumienia, natężenie pola magnetycznego, wartość indukcji magnetycznej

- 0,5–3 mT (5–30 Gs) w stanie ostrym,
- 3–5 mT (30–50 Gs) w stanie podostrym,
- 6–10 mT (60-100 Gs) w stanie przewlekłym,

Dawkowanie natężenia pola magnetycznego należy rozpoczynać od mniejszych wartości, zwiększając je w kolejnych zabiegach. Siła pierwszego zabiegu powinna wynosić ok. 40% przyjętej dawki, drugiego – 70%, a dopiero trzeciego – pełną dawkę.

Czas zabiegu

Czas zbiegu wynosi przeciętnie ok. 15–30 minut. Seria zabiegów obejmuje 15 do kilkudziesięciu. Przez pierwsze 5–10 zabiegów magnetoterapię należy stosować codziennie, później może być stosowana co 2 lub 3 dni.

Rodzaj aplikatora

Do wykonywania zabiegów polegających na jednoczesnym zastosowaniu pola magnetycznego małej częstotliwości i TENS wykorzystuje się aplikatory wykonane w technologii skoncentrowanego, kierunkowego pola magnetycznego (*focused magnetic field* – FMF). W przypadku aplikatorów tego typu wytwarzane przez nie skoncentrowane, kierunkowe pole magnetyczne oddziałuje jedynie na obszar poddany terapii. Aplikator FMF, dzięki systemowi ekranowania, pozwala na precyzyjną aplikację

Terapia polem magnetycznym małej częstotliwości i TENS

Wskazania	Przeciwskazania
choroba zwyrodnieniowa stawów kończyn,	ciąża,
zapalenie stawów i tkanek okołostawowych,	choroba nowotworowa,
pourazowe choroby narządu ruchu: złamania, zwichnięcia, uszkodzenie mięśni, torebki stawowej i więzadeł,	okres naświetlań promieniowaniem jonizującym i okres badań radiologicznych,
stany zapalne nerwów.	elektroniczne implanty, np. rozrusznik serca,
	czynna gruźlica,
	zarostowo-zakrzepowe zapalenie żył,
	ciężkie choroby serca i układu krążenia,
	skłonność do krwawień, zabiegi w okolicy serca,
	metal na drodze przepływy prądu,
	padaczka,
	nadczynność tarczycy,
	naświetlanie gruczołów wydzielania wewnętrznego, gałek ocznych,
	ogólne wyczerpanie organizmu,
	wysoka gorączka,
	ostre, uogólnione choroby bakteryjne, wirusowe i grzybicze.

pola na obszar zmieniony chorobowo. Zabieg wykonany w technologii FMF, dzięki swoim cechom, nie oddziałuje na sąsiadujące z polem zabiegowym tkanki, a także jest bezpieczny dla terapeuty wykonującego zabieg.

Działanie terapeutyczne oraz zasady doboru parametrów do zabiegu TENS zostały opisane w części artykułu dotyczącej połączenia terapii TENS i laseroterapii.

Metodyka zabiegu

Podczas wykonywania zabiegów polegających na jednoczesnym zastosowaniu pola magnetycznego małej częstotliwości i TENS aplikator FMF układa się w miejscu toczącego się procesu chorobowego/ /miejscu bólu, natomiast elektrody do TENS (ułożenie dwuelektrodowe) stosuje się w obrębie kręgosłupa na wysokości korzeni nerwowych unerwiających okolicę zmian chorobowych.

Takie połączenie energii może być stosowane zarówno w ostrym, jak i przewlekłym okresie choroby.

Zdj. 3. Jednoczasowa terapia polem magnetycznym i TENS

INTERFERENCJA CZTEROPOLOWA I NAŚWIETLANIE LASEREM BIOSTYMULACYJNYM NISKOENERGETYCZNYM

Prądy interferencyjne są prądami sinusoidalnie zmiennymi średniej częstotliwości, modulowanymi w amplitudzie w małą częstotliwość. Powstają w ciele pacjenta, w wyniku interferencji dwóch prądów średniej częstotliwości płynących w dwóch niezależnych obwodach zabiegowych. Prądy średniej częstotliwości obejmują zakres 3500–10 000 Hz. Częstotliwości w obu obwodach nieznacznie różnią się od siebie. Średnia wartość częstotliwości powstającej w obu obwodach nosi nazwę częstotliwości nośnej. Na skutek nakładania się fal o niewielkiej różnicy częstotliwości w ciele pacjenta dochodzi do powstania bodźca terapeutycznego obejmującego zakres małej częstotliwości. Przez wielu producentów aparatów do fizykoterapii mała terapeutyczna częstotliwość określana jest także jako AMF.

Do zabiegu stosuje się dwa obwody elektryczne i cztery elektrody. Mogą to być elektrody płytkowe lub próżniowe. Te ostatnie bardzo podnoszą efekt terapeutyczny oraz ułatwiają wykonanie zabiegu. Ponieważ prądy interferencyjne należą do prądów symetrycznych, przy użyciu elektrod gumowo-węglowych i zastosowaniu ostrożności nie jest konieczne stosowanie podkładów. Elektrody należy układać w kształcie kwadratu tak, aby osie łączące oba obwody krzyżowały się w miejscu zmian chorobowych. Podczas takiego ułożenia elektrod miejsce zmian chorobowych zostaje odsłonięte/wolne od elektrod.

Dlatego też podczas zabiegu prądami interferencyjnymi w miejscu zmian chorobowych czy w miejscu bólu należy wykonać zabieg promieniami laserowymi metodą kontaktową, naświetlając punkty spustowe. Liczba naświetlanych punktów zależna jest od liczby punktów bólowych oraz od wielkości pola zabiegowego.

Zasady doboru parametrów do zabiegu interferencji czteropolowej

Częstotliwość

Wybór częstotliwości związany jest z zamierzonym działaniem terapeutycznym.

W większości starszych aparatów do fizykoterapii częstotliwość nośna (średnia) waha się w granicach 4000 Hz, a fizjoterapeuta nie ma możliwości zmiany tego zakresu.

W aparatach nowej generacji częstotliwość nośną można regulować w zakresie 3500–10 000 Hz. Im jest ona wyższa, tym jest lepiej znoszona przez pacjenta.

Częstotliwość mała, terapeutyczna obejmuje zakres 0–100 Hz. W niektórych aparatach częstotliwość terapeutyczna obejmuje szerszy zakres, tj. 0–200 Hz.

Częstotliwość terapeutyczną dzieli się na:

- stałą, powstającą w statycznym polu interferencyjnym,
- zmienną, powstającą w dynamicznym polu interferencyjnym.

Działanie terapeutyczne wybranych częstotliwości stałych:

- **50 Hz** – powoduje poprawę trofiki tkanek,
- **100 Hz** – ma silne działanie przeciwbólowe.

Działanie terapeutyczne wybranych częstotliwości zmiennych:

- **50-100 Hz** – działa znieczulająco, polepsza ukrwienie, wzmaga przemianę materii; częstotliwość tę należy stosować ponad próg odczuwania (wyraźne odczucie prądu) oraz ponad próg motoryczny (do odczucia wibracji po skurcz mięśni przy niższej częstotliwości); nie należy powodować długotrwałych skurczy mięśni,
- **90-100 Hz** – działa silnie przeciwbólowo, ma właściwości podobne do częstotliwości stałej 100 Hz.
- **0–100 Hz** – jest to zakres obejmujący wszystkie częstotliwości. W pierwszej fazie ma działanie pobudzające, a następnie rozluźniające, przeciwbólowe. Terapia tą częstotliwością przyspiesza resorpcję wysięków i obrzęków. Dzięki pobudzeniu mięśni poprzecznie prąż-

interferencja czteropolowa i naświetlania laserem biostymulacyjnym niskoenergetycznym

Wskazania	Przeciwskazania
zespoły bólowe narządu ruchu pourazowe i zwyrodnieniowe,	zabiegi w okolicy serca,
nerwobóle,	rozrusznik serca,
mięśniobóle.	ostre procesy zapalne,
	choroby nowotworowe,
	metal na drodze przepływy prądu,
	uszkodzenie i choroby skóry,
	świeże naderwanie mięśni i ścięgien,
	czynna gruźlica,
	ciąża,
	padaczka,
	nadczynność tarczycy,
	naświetlanie gruczołów wydzielania wewnętrznego, gałek ocznych,
	ogólne wyczerpanie organizmu,
	wysoka gorączka,
	ostre, uogólnione choroby bakteryjne, wirusowe i grzybicze.
	czynna gruźlica,
	ciąża,
	ostre, uogólnione choroby bakteryjne, wirusowe i grzybicze.

Zdj. 4. Interferencja czteropolowa i laseroterapia na odcinek lędźwiowy kręgosłupa

Zdj. 5. Interferencja czteropolowa i laseroterapia na staw kolanowy

kowanych uzyskuje się efekt głębokiego masażu. Ten zakres częstotliwości powinien być stosowany w stanach podostrych i przewlekłych choroby. Dobre efekty uzyskuje się w terapii zarówno świeżych, jak i starszych skręceń oraz kontuzji stawów.

Czas zabiegu

Czas zabiegu zależy od stanu chorobowego i wynosi przeciętnie 10–15 minut. Podczas jednego zabiegu można stosować jedną albo dwie częstotliwości. Zastosowanie dwóch (nie więcej) częstotliwości pozwoli wyeliminować przyzwyczajenie tkanek do bodźca.

Natężenie prądu

Natężenie prądu powinno być takie, aby pacjent odczuwał silne, ale jeszcze przyjemne „wibracje".

Liczba zabiegów w serii

Na jedną serię zabiegów przypada zwykle 10–15 zabiegów. W stanach ostrych lub podostrych zabiegi wykonuje się codziennie, natomiast w stanach przewlekłych mogą one być wykonywane codziennie lub co drugi dzień.

Działanie terapeutyczne oraz zasady doboru parametrów do zabiegu laserem biostymulacyjnym niskoenergetycznym zostały opisane w części artykułu dotyczącej połączenia terapii TENS i laseroterapii.

ULTRADŹWIĘKI I WYBRANE PRĄDY Z ZAKRESU NISKIEJ LUB ŚREDNIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Terapia polega na jednoczesnej aplikacji ultradźwięków oraz prądów z zakresu niskiej lub średniej częstotliwości. Zazwyczaj do takich zabiegów zalicza się połączenia:

- ultradźwięków i prądy o niskiej częstotliwości,
- ultradźwięków i modulowanych amplitudowo prądów o średniej częstotliwości,
- ultradźwięków i TENS.

Głowica ultradźwiękowa odgrywa rolę elektrody pobudzającej i równocześnie źródła ultradźwięków.

W większości aparatów po uruchomieniu terapii łączonej głowica automatycznie staje się anodą. Drugą elektrodę, połączoną z katodą, układa się zwykle po tej samej stronie ciała co obszar nadźwiękawiany. Jeśli podczas zabiegu zachodzi potrzeba, aby głowica ultradźwiękowa była katodą, należy zmienić polaryzację. W sytuacji gdy zabiegowi poddawany jest obszar na kończynie górnej, elektroda płytkowa powinna znajdować się na tylnej powierzchni barku lub w okolicy kręgosłupa piersiowego. Jeśli zabiegowi poddawana jest kończyna dolna, elektroda bierna powinna być umieszczona na okolicy lędźwiowej kręgosłupa.

Wielkość biernej elektrody płaskiej należy dobrać w taki sposób, aby wszelkie odczucia następowały wyłącznie przy głowicy ultradźwiękowej. Oznacza to minimum dwukrotnie większą powierzchnię elektrody, a w praktyce często dziesięciokrotnie większą.

W przypadku aplikacji terapii łączonej zaleca się stosowanie w elektroterapii trybu stałego napięcia (CV).

ULTRADŹWIĘKI I PRĄDY MAŁEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Terapia wymaga rozwiązania konstrukcyjnego w ramach jednego aparatu do terapii łączonej.

Przy zastosowaniu odpowiedniej, niskiej częstotliwości prądu (100–200 Hz) kumuluje się efekt rozluźnienia mięśni osiągany przez ultradźwięki. Ta forma terapii łączonej (przy zastosowaniu częstotliwości ultradźwięków 3 MHz) jest właściwa przede wszystkim do leczenia miejscowej hipertonii mięśniowej, ataksji włókien mięśniowych (niezdolność do spontanicznej relaksacji) i punktów wyzwalania reakcji na ból (*trigger points* – punkty spustowe) w mięśniach powierzchniowych.

Pewną wadą tego połączenia jest niedający się uniknąć efekt galwaniczny, wywoływany przede wszystkim przez prądy diadynamiczne, w mniejszym stopniu także przez monofazowy prąd impulsowy. Efekt ten objawia się raczej na powierzchni głowicy niż na skórze.

Zasady dawkowania

Należy niezależnie ustawić natężenie ultradźwięków – dla ultradźwięków ciągłych 0,5–0,7 W/cm^2, dla ultradźwięków impulsowych przy współczynniku wypełnienia 1: 2 i większym do 1,0 W/cm^2. Natężenie składnika elektroterapeutycznego trzeba ustawić w zależności od zamierzonego celu.

Przy wyszukiwaniu punktów wyzwalania reakcji na ból należy ustawić natężenie na progu odczuwania, poza rejonem występowania przewidywanych zmian odruchowych i z takim natężeniem trzeba w sposób ciągły przesuwać głowicę w kierunku wzmiankowanego rejonu. W strefie podwyższonego odczuwania bólu natężenie będzie już ponad progiem odczuwania (poniżej progu bólu) – pacjent zgłasza zintensyfikowanie odczuwania, a na końcu ból. W punkcie wyzwalania reakcji na ból w mięśniu natężenie przechodzi na próg i ponad próg motoryczny – ustawione natężenie prądu wywoła reakcję motoryczną (pacjent często jej nawet nie zauważa). Jeżeli nie dochodzi do osiągnięcia progu bólu, należy wykorzystać w terapii takie samo natężenie jak przy wykrywaniu punktów. Natężenie składnika elektroterapeutycznego (prąd o niskiej częstotliwości) należy ustawić w zależności od rodzaju zastosowanego prądu i zamierzonego efektu.

ULTRADŹWIĘKI I PRZEZSKÓRNA ELEKTROSTYMULACJA NERWOWA

Połączenie ultradźwięków z TENS ma na celu osiągnięcie ogólnego efektu analgetycznego, nie tylko w powyższych miejscach zmian odruchowych, ale także w przypadku bólów innego pochodzenia. Połączenie to jest głównie stosowane w celu uśmierzania bólów mięśniowych, pourazowych (po przejściu stanu ostrego, tzn. po ok. 24–36 godzinach) i nerwobóli.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Natężenie ultradźwięków – dla ultradźwięków ciągłych 0,2–0,7 W/cm^2, częstotliwość 1 MHz, czas zabiegu 4,0–9,0 minut, współczynnik wypełnienia 1: 2.

Zasady dawkowania TENS zostały omówione w części artykułu dotyczącej połączenia TENS i lasera biostymulacyjnego niskoenergetycznego. Niemniej jednak preferowane są impulsy asymetryczne o częstotliwości 100 Hz. Natężenie TENS działa powyżej progu odczuwania, w niektórych przypadkach powyżej progu motorycznego.

Zdj. 6. Terapia łączona. Zabieg w okolicy stawu barkowego

ULTRADŹWIĘKI I MODULOWANE W AMPLITUDZIE PRĄDY ŚREDNIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI – INTERFERENCJA DWUPOLOWA

Prądy średniej częstotliwości są lepiej niż prądy niskiej częstotliwości znoszone przez pacjenta (można wykorzystać wyższe bezwzględne natężenie prądu, podczas gdy natężenie względne – odbierane przez pacjenta – nie zmieni się), a osiągany efekt jest lepszy. W związku z tym można za ich pomocą oddziaływać na zmiany odruchowe w mięśniach położonych głębiej.

Jest rzeczą oczywistą, że przy aplikacji na większą głębokość należy ustawić niższą częstotliwość ultradźwięków 1 MHz. Większość nowoczesnych aparatów, np. BTL, umożliwia wybór parametru – ultradźwięki oraz modulacji amplitudowej. Dlatego też można wykorzystać te prądy do oddziaływania na mięśnie powierzchniowe (częstotliwość ultradźwięków 3 MHz) oraz na mięśnie położone głębiej (częstotliwość ultradźwięków 1 MHz).

Mechanizm osiąganego efektu

Optymalne rozluźnienie mięśni jest osiągane przy częstotliwości 150–180 Hz. Jeżeli chce się osiągnąć efekt rozluźnienia mięśni położonych głębiej za pomocą podwyższania temperatury, należy wybrać ultradźwięki ciągłe. Jeżeli wytwarzanie ciepła stanowi przeciwwskazanie, odpowiedniejsze będą ultradźwięki impulsowe z wyższym współczynnikiem wypełnienia.

Zasady dawkowania

Przy stosowaniu ultradźwięków ciągłych (współczynnik wypełnienia 1: 1) natężenie początkowe wynosi 0,4–0,6 W/cm^2, przy współczynniku wypełnienia od 1: 2 do 1: 4 natężenie wynosi 0,5–1,0 W/cm^2, a przy współczynniku wypełnienia od 1: 8 do 1: 16 natężenie początkowe wynosi 1,0–1,3 W/cm^2.

Zabieg ultradźwiękami i wybranymi prądami z zakresu niskiej lub średniej częstotliwości

Wskazania	Przeciwskazania
podostre i przewlekłe zapalenie stawów, mięśni i nerwów,	choroba nowotworowa,
zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,	ostre objawy zapalne,
nerwobóle,	zaawansowane zwapnienie naczyń,
zespoły przeciążeniowe.	zakrzepowe zapalenie żył, żylaki, zakrzepica,
	zaburzenia krzepnięcia krwi,
	zmiany skórne, zwłaszcza w przebiegu chorób zakaźnych,
	stan ogólnego wyniszczenia organizmu,
	rozrusznik serca,
	metal w miejscu zmian chorobowych,
	okolica nasad kości u dzieci,
	ciąża.

Natężenie amplitudowej modulacji prądu zależy od zamierzonego efektu – efekt analgetyczny modulacji amplitudowej (ok. 100 Hz) jest przeważnie osiągany przy natężeniu powyżej progu odczuwania, efekt rozluźnienia mięśni (150–180 Hz) jest optymalny przy natężeniu na progu motorycznym. Pacjent nie może odczuwać bólu ani pieczenia w trakcie aplikacji. Odczuwanie bólu w trakcie aplikacji jest powodem do natychmiastowego obniżenia natężenia ultradźwięków. Odczuwanie pieczenia w punkcie wyzwalania reakcji na ból należy usunąć za pomocą obniżenia natężenia prądu, ewentualnie poprzez zwiększenie ilości substancji kontaktowej.

POZAUSTROJOWA TERAPIA FALAMI UDERZENIOWYMI

Zasada działania

Pneumatycznie generowane impulsy akustyczne są przekazywane do ciała pacjenta poprzez wolno poruszający się aplikator. Aparat wytwarza uderzeniowe fale skompresowanego powietrza, wykorzystując znajdujące się w aplikatorze wysoce precyzyjne komponenty balistyczne. Ruch i waga pocisku rozpędzonego przez skompresowane powietrze wytwarzają energię kinetyczną, która jest zamieniana w energię akustyczną w chwili, gdy pocisk uderza w nieruchomą powierzchnię (przenośnik fali uderzeniowej). Ten akustyczny impuls przenoszony jest do docelowej tkanki poprzez nasadkę zabezpieczającą i żel.

Działanie terapeutyczne

Pozaustrojowa terapia falami uderzeniowymi wykazuje przede wszystkim intensywne działanie przeciwbólowe, poprawia metabolizm komórkowy i usprawnia cyrkulację krwi w obszarze objętym bólem.

Terapia uderzeniowa jest odczuwana przez pacjentów bardzo różnorodnie. Część z nich nie ma żadnych nieprzyjemnych odczuć podczas zabiegu, podczas gdy inni mogą odczuwać ból. Aby osiągnąć optymalne efekty terapii, wymagana jest bliska współpraca terapeuty z pacjentem. Miejsce bólu można zlokalizować poprzez dotyk, uwzględniając odczucia pacjenta. Bardzo istotna jest także szczegółowa diagnostyka miejsca chorobowego z zastosowaniem ultrasonografii (USG).

Metodyka zabiegu w terapii przeciwbólowej

Terapię falami uderzeniowymi rozpoczyna się w miejscu najsilniejszego bólu. Fale uderzeniowe docierają do tkanki docelowej poprzez aplikator, którym terapeuta wykonuje okrężne ruchy nad polem zabiegowym. W chwili gdy główny punkt bólu zostaje usunięty, pojawiają się inne bolesne miejsca uprzednio przykryte przez główne źródło bólu. Bolesne miejsca zaczynają się przemieszczać. Im więcej tych miejsc zostanie zlokalizowanych i wyeliminowanych w trakcie sesji terapeutycznej, tym lepsze są efekty terapii.

W większości przypadków potrzebne są 2–4 sesje terapeutyczne z 5–10-dniowymi przerwami. W celu znacznego zredukowania bólu odczuwanego przez pacjenta przed terapią należy schłodzić obszar, na który oddziaływać będzie aplikator.

Obsługa aplikatora

Metoda 1.

Aplikator jest umieszczany nad obszarem do leczenia. Przycisk spustowy na aplikatorze obsługuje się palcami środkowym i serdecznym. Ta metoda powinna być używana przy leczeniu bólu ograniczonego do określonych punktów.

Metoda 2.

Aplikator jest umieszczany nad uprzednio zdiagnozowanym obszarem bólu. Tryb ciągły uderzeń może być włączony zarówno przez naciśnięcie przycisku spustu, jak i za pomocą przycisku umieszczonego w uchwycie aplikatora. Pozwala to użytkownikowi trzymać aplikator za „czapeczką" przekaźnika uderzeń i poruszać go miękko oraz zręcznie. Uderzenia ciągłe mogą być uruchamiane także za pomocą przełącznika nożnego. Metoda ta powinna być stosowana w leczeniu obszarów bólu zajmujących stosunkowo duże powierzchnie.

Przekaźnik fali uderzeniowej: 15 mm.

Energia przyłożenia

Sesję terapeutyczną rozpoczyna się przy energii przyłożenia (p) ok. 2 barów. Jeśli pacjent informuje o zmniejszeniu bólu, można stopniowo zwiększać poziom energii poprzez pokrętło ciśnienia przyłożenia. Poziom energii przyłożenia powinien być dostosowany do wrażliwości pacjenta na ból. Generalnie poziom energii do 3 barów jest wystarczający, aby osiągnąć pożądany efekt.

Reguła kciuka: Im gęstsza tkanka docelowa i im głębiej osadzone źródło bólu, tym powinna być wybrana większa energia przyłożenia i zastosowany mocniejszy docisk aplikatora na obszar leczenia.

Częstotliwość

Zakres częstotliwości mieści się w przedziale 1–22 Hz. Terapię należy rozpocząć przy częstotliwości 5 Hz. Ponieważ każdy pacjent posiada różną wrażliwość na ból, w trakcie kuracji należy sprawdzić, który parametr (5 czy 10 Hz) jest lepiej tolerowany przez daną osobę. W aparacie BTL-SWT POWER można zastosować tryb BURST dla wyjątkowo wrażliwych pacjentów. Polega to na tym, że po krótkiej serii impulsów (wiązce – burstach) wysterują przerwy. Dzięki trybowi BURST ból występujący podczas zabiegu jest radykalnie zminimalizowany.

Sprzęganie

Pole zabiegowe należy pokryć wystarczającą ilością żelu, aby zapewnić optymalne przenoszenie fal uderzeniowych.

Znieczulenie

Znieczulenie dla wrażliwych pacjentów: generalnie miejscowe znieczulenie nie jest wymagane. Znieczulenie zredukowałoby możliwość lokalizacji bólu podczas terapii.

W większości przypadków terapia falami uderzeniowymi jest dobrze tolerowana przez pacjentów, jeśli ciśnienie przyłożenia, częstotliwość oraz siła nacisku są stopniowo zwiększane i dostosowywane do ich wrażliwości.

Jeżeli znieczulenie jest wciąż konieczne, należy zastosować znieczulenie miejscowe w rejonie bólu. Środek znieczulający podaje się poza bezpośrednim miejscem terapii.

LASER BIOSTYMULACYJNY WYSOKOENERGETYCZNY BTL 6000HIL

Biostymulacja leczy tkanki poprzez ich regenerację na poziomie komórkowym. Monochromatyczność i spójność światła laserowego pozwalają na precyzyjne dawkowanie energii i zaplanowanie z góry jego działania. Długości fal wynoszące 810/980 nm oraz 1064 nm wywierają mocny wpływ na biologiczne chromofory, pozwalając na maksymalny efekt terapeutyczny bez niepożądanych skutków.

Maksymalna moc wynosząca do 12 W pozwala na bardzo głębokie przenikanie światła laserowego. Optymalny stosunek pochłaniania oraz głębokości przenikania gwarantuje efektywną stymulację tkanki oraz receptorów bólu na głębokości do 12 cm. Terapia laserem wysokoenergetycznym jest szybką i skuteczną metodą leczenia, niewywołującą efektów ubocznych, którą można zastosować w dowolnym miejscu w obrębie ciała. Wykorzystanie długości fal światła laserowego bliskich 1000 nm w trybie ekstremalnie krótkich impulsów nadaje technologii BTL HIL całkowicie nową właściwość terapeutyczną – możliwość wytwarzania mechanicznej fali w tkance biologicznej. Lasery 1064 nm oraz 980 nm zaprojektowano tak, by wytwarzane przez nie fale mogły być optymalnie pochłaniane przez tkanki. W momencie dotarcia do skóry światło laserowe tworzy w ludzkiej tkance falę fotomechaniczną właściwą dla danej długości fali. Ta mechaniczna stymulacja wolnych zakończeń nerwowych i innych receptorów bólu w tkance podskórnej przynosi natychmiastową ulgę w bólu. Ponadto mechaniczna fala stymuluje miejscowe mikrokrążenie i zwiększa drenaż limfatyczny chorego obszaru.

Łącząc biostymulację oraz stymulację fotomechaniczną, BTL HIL jest skuteczny w leczeniu bólu zarówno ostrego, jak i przewlekłego, jednocześnie stymulując tkanki do regeneracji/samonaprawy.

BTL-6000 HIL 12 W:

- moc do 12 W,
- długość fali 1064 nm.
- BTL-6000 HIL 7 W
- moc do 7 W,
- dwie długości fali 810/980 nm.

Zasady doboru parametrów

Przeciętna dawka stosowana podczas zabiegu wynosi 50-120 J/cm^2. Całkowita dawka zależna jest od wielkości pola zabiegowego. Dawka zależy od lokalizacji chorej tkanki, jej rodzaju, potrzeby uzyskania lub pominięcia efektu termicznego.

Rodzaj zastosowanej koncówki określa wielkość pola zabiegowego poddawanego terapii w danej chwili, głębokość penetracji oraz stopień podniesienia temperatury tkanek.

Rozmiar nakładki określa obszar leczony w danej chwili:

- średnica pola 11 mm – pozwala uzyskać maksymalną penetrację, działając na małej powierzchni, najintensywniej podnosi temperaturę tkanek,
- średnica pola 22 mm – pozwala uzyskać nieco mniejszą penetrację, działając na większej powierzchni, podnosi temperaturę tkanek,
- średnica pola 39 mm – pozwala uzyskać najmniejszą penetrację, działając na największej powierzchni, podniesienie temperatury tkanek jest najmniejsze.

Procedura terapeutyczna złożona jest z dwóch etapów:

I etap zabiegu, zwany analgetycznym – przeprowadza się w trybie impulsowym (25 Hz). Jest optymalny dla zmniejszenia bólu. Terapię rozpoczyna się w odległości 5–7 cm od najbardziej bolesnego miejsca. Powoli przesuwa się głowicę w kierunku punktu bólu, wykonując ruchy koliste/spiralne. W momencie dotarcia do punku bólu, należy za-

Zabieg SWT i HIL

Wskazania	Przeciwskazania	Przeciwskazania względne
ostroga piętowa/powięź podeszwowa,	zaburzenia krzepnięcia krwi (hemofilia),	epilepsja,
bóle stawów barkowych ze zwapnieniami lub bez nich,	stosowanie leków przeciwzakrzepowych (zwłaszcza Marcumaru),	nadmierna potliwość,
ból ścięgna Achillesa,	zakrzepica,	zaburzenia czucia w miejscu zabiegu,
zespół tarcia proksymalnego pasma biodrowo-piszczelowego,	choroby nowotworowe,	uczulenie na światło,
zapalenie nadkłykcia promieniowego/ /łokciowego kości ramiennej,	ciąża,	menstruacja.
ból ścięgien rzepki,	polineuropatia w przypadku cukrzycy,	
zespół brzegu kości piszczelowej,	ostre stany zapalne,	
urazy,	dzieci w okresie wzrostu,	
kontuzje sportowe (naderwania, naciągnięcia, zwichnięcia, skręcenia),	terapia kortyzonowa do 6 tygodni przed pierwszą terapią ESWT,	
zmiany zwyrodnieniowe stawów,	naświetlanie okolicy oczu,	
zespoły bólowe kręgosłupa (dyskopatia).	naświetlanie okolicy węzłów chłonnych,	
	tatuaże.	

Zdj. 7. Schemat prowadzenia głowicy w I etapie zabiegu

Zdj. 8. Schemat prowadzenia głowicy w II etapie zabiegu

trzymać aplikator na ok. 2–3 sekundy. Ten rodzaj aplikacji jest ściśle atermiczny, pacjent nie powinien odczuwać ciepła podczas zabiegu. W stanach podostrych oraz przewlekłych należy kontynuować terapię zgodnie z drugim biostymulacyjnym etapem zabiegu.

II etap zabiegu zwany biostymulacynjnym – przeprowadza się w trybie ciągłym, uzyskując maksymalny efekt biostymulacjyjny oraz efekt przeciwzapalny. Podczas zabiegu w miejscu stosowania terapii pacjent powinien odczuwać przyjemne ciepło na skórze. Podczas terapii stosuje się ruchy ciągłe na całej leczonej powierzchni. Należy stopniowo przesuwać aplikator równolegle do kierunku włókien mięśniowych w miejscu zabiegowym. W stanach podostrych oraz przewlekłych biostymulacja powinna być poprzedzona terapią przeciwbólową.

Zabieg terapii łączonej BTL SWT i BTL HIL składa się z trzech etapów:

- I etap – przeciwbólowy, wykonanie naświetlania laserem HIL wg parametrów etapu analgetycznego, przewidzianych dla danego schorzenia i danej okolicy zabiegowej,
- II etap – zabieg SWT wykonany zgodnie z procedurami i parametrami dla danego schorzenia i okolicy zabiegowej,
- III etap – procedura biostymulacyjna wykonana wg procedur etapu biostymulacyjnego z zastrzeżeniem: moc maksymalnie 4 W, dawka do 50 J/cm^2.

Publikacja z pewnością nie wyczerpuje tematu terapii łączonych. Autorzy mają jednak nadzieję, że zwróci uwagę fizjoterapeutów na możliwość większego wykorzystania tych metod w codziennej praktyce fizjoterapeutycznej.

mgr ALEKSANDRA BAUER

Fizjoterapeuta, współautor trzech wydań książki Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych, wykładowca w WSF we Wrocławiu, prowadzi własną praktykę fizjoterapeutyczną.

mgr MAREK WIECHEĆ

Fizjoterapeuta, współautor trzech wydań książki Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych, prowadzi własną praktykę fizjoterapeutyczną.

LIMBICUS
1/2 PION