

MEDYCYNA MANUALNA

POLISH JOURNAL OF MANUAL MEDICINE



TOM XX NR 1 / 2016 • ISSN 1428-0604 • cena 30 zł.

W numerze m.in.:

Tadeusz Kasperczyk, Mirosław Kokosz, Adrian Kuźdzał, Andrzej Szczygieł, Andrzej Permoda

**WYTYCZNE PROGRAMOWE DO NAUCZANIA PRZEDMIOTU: TERAPIA MANUALNA
NA KIERUNKU FIZJOTERAPII (str. 4)**

Małgorzata Kulesa-Mrowiecka, Anna Silczuk, Paweł Szot, Joanna Zyznawska, Marek Silczuk

**OCENA ZWIĄZKU POMIĘDZY ZABURZENIAMI W STAWACH SKRONIOWO-ŻUCHWOWYCH
A WYSTĘPOWANIEM NAPIĘCIOWYCH BÓLÓW GŁOWY (TTH) (str. 11)**
Correlation between temporomandibular dysfunction and tension type headaches (TTH).

Robert Walaszek, Marcin Burdacki, Anna Marszałek, Katarzyna Walaszek

**ZMIANY CUKRZYCOWE W NARZĄDZIE RUCHU Z UWZGLĘDNIENIEM ASPEKTÓW LECZNICZYCH
I PROFILAKTYCZNYCH W OPARCIU O PRZEGLĄD LITERATURY (str. 20)**

Diabetes Related Changes in the Limbs- their Treatment and Prevention Based on the Reviewed Literature.

Robert Trybulski

**FIZYKALNE METODY DRENAŻU LIMFATYCZNEGO WE WCZESNEJ FAZIE FIZJOTERAPII
POURAZOWEJ NARZĄDU RUCHU (str. 27)**

Physical methods of lymphatic drainage in the early stages of posttraumatic musculoskeletal physiotherapy.

Tomasz Ridan, Łukasz Tadel, Arkadiusz Berwecki

**EVALUATION OF THE QUALITY OF LIFE IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS,
BASED ON A SELF-PREPARED QUESTIONNAIRE AND AIS SURVEY (str. 43)**

KWARTALNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MEDYCYNY MANUALNEJ

An Official Journal of the Polish Manual Medicine Association

Głogów 2016

Robert TRYBULSKI

Wydział Medyczny Górnośląskiej Wyższej Szkoły Handlowej
im. W. Korfańtego w Katowicach

FIZYKALNE METODY DRENAŻU LIMFATYCZNEGO WE WCZESNEJ FAZIE FIZJOTERAPII POURAZOWEJ NARZĄDU RUCHU

Physical methods of lymphatic drainage in the early stages of
posttraumatic musculoskeletal physiotherapy**Słowa kluczowe:**

*mikrokrążenie, fizykalne metody
drenażu limfatycznego, wczesna
fizjoterapia pourazowa.*

Keywords:

*microcirculation, the physical
methods of lymphatic drainage, the
initial post-traumatic physiotherapy.*

Streszczenie:

Nadmierny wysiłek fizyczny częstokroć pomijający zdolności adaptacyjne człowieka może prowadzić do niekorzystnych zmian zdrowotnych, który wspólnym mianownikiem bardzo często bywa przeciążenie narządu ruchu. Nieprawidłowe obciążenia treningowe, brak właściwych przerw wypoczynkowych bez uwzględnienia odpowiednich metod regeneracji powysiłkowej i odnowy biologicznej zwiększają ryzyko wystąpienia makro- i mikro-uszkodzeń narządu ruchu. Doniesienia naukowe na temat profilaktyki występowania kontuzji

wśród sportowców skłaniają do podjęcia dyskusji na temat zależności pomiędzy dążeniem do osiągnięcia rekordowych wyników w sporcie, a ceną jaką płać sportowcy za nadmiernie intensywny trening oraz skrócenie czasu niezbędnego do regeneracji i kompensacji powysiłkowej organizmu. Wobec zaistniałej sytuacji zastosowanie fizykalnych metod drenażu limfatycznego w procesach regeneracji powysiłkowej oraz wczesnej fizjoterapii pourazowej w świetle wyników badań winno stawać się standardowym postępowaniem. Niestety nadal są to metody, których wykorzystanie jest zbyt późne albo nie są one w ogóle uwzględniane w protokołach leczenia pourazowego.

Abstract:

Excessive exercise, which does not take account of human adaptability can lead to adverse changes of health often overloading the

musculoskeletal system. Incorrect training load, lack of appropriate rest breaks without applying the relevant methods of post-workout recovery and wellness increase the risk of macro- and micro-injuries of the musculoskeletal system. Scientific reports on the prevention of the occurrence of injury among athletes tend to engage in a debate on the relationship between the intention of achieving record-breaking results in the sport, and the price paid by athletes for excessively intensive training and shortening the time needed to recovery and post-workout body compensation. In view of this situation the use of physical methods of lymphatic drainage in the process of post-workout recovery and initial post-traumatic physiotherapy in connection with the test results should become standard practice. Unfortunately, there still are methods which are used too late or they are not even included in post-traumatic treatment protocols.



Wprowadzenie.

W sporcie wyczynowym mechaniczne obciążenie układu ruchu może być przyczyną uszkodzenia układu więzadłowego i kostnego, a w szczególnych sytuacjach układu mięśniowego. Do istotnych należą wyniki badań, według których szacuje się, że liczba zawodników wysokiego wyczynu, którzy ulegają poważnym dysfunkcjom narządu ruchu waha się w granicach 30 - 70%, przy czym w latach olimpijskich osiąga górne granice [11, 17]. W literaturze naukowej obserwujemy wzrost zainteresowania metodami, których celem jest aktywacja pracy układu limfatycznego oraz mikrokrążenia, a co za tym idzie - wpływ różnych bodźców na układ immunologiczny [13, 34]. Niestety, nadal są to doniesienia nieliczne [52]. Z drugiej strony istnieje wiele badań dotyczących procesów adaptacyjnych w mikrokrążeniu u sportowców różnych dyscyplin sportowych, potwierdzające zachodzące zmiany w mikrokrążeniu w rocznym cyklu treningowym oraz znaczenie wskaźników mikrokrążenia w procesach adaptacji wysiłkowej [18, 29, 45]. Typowe obrażenia dotyczą urazów tkanki kostnej, o charakterze ostrym i przewlekłym. Rodzaj uszkodzeń kości jest determinowany stanem tkanki kostnej oraz zdolnością amortyzacji sił uszkodzających układ kostny. Sukcesy kwalifikowanych sportowców często kończą się po przebytych złamaniach przeciężeniowych, określanych także jako "zmęczenia". Uszkodzenia te mogą być wywołane powtarzającymi się mikrourazami, które prowadzą do przekroczenia fizjologicznej wytrzymałości tkanki kostnej. Sugeruje się, że u sportowców reprezentujących sporty walki nadmierny przyrost siły jednostek mięśniowo-ścięgnistych oraz zaburzenia wzorców ruchowych decydują o

zmniejszonej zdolności mechanizmów kompensacyjnych do przeciwdziałania uszkodzeniom tkanki kostnej [1]. Zwiększone ryzyko uszkodzeń oraz bagatelizowanie przez sportowców fizjologicznych wskaźników przeciężenia, takich jak zmęczenie czy ból mięśniowy, zdecydowały o tym, że złamania z przeciężenia w sporcie wyczynowym przybrały rozmiar epidemii [24].

Zmiany pourazowe mięśni szkieletowych stanowią około 10 - 55% wszystkich obrażeń w sporcie. Pewne kontrowersje na temat rozpoznania i leczenia częściowych uszkodzeń mięśni, ścięgien i aparatu więzadłowo-torebkowego mogą być przyczyną nieodpowiedniego leczenia i przedwczesnego zakończenia kariery sportowej. Klasyfikacja uszkodzeń mięśni obejmuje trzystopniowy podział, w zależności od ilości uszkodzonych włókien mięśniowych. Urazy bezpośrednie charakteryzują się uszkodzeniem najgłębiej położonych włókien mięśniowych, przylegających do tkanki kostnej. W fazie skurczu ekscentrycznego lub w sytuacji nagłej zmiany przyspieszeń, przy zaburzeniu koordynacji ruchowej może dochodzić do urazu pośredniego, w którym uszkodzenie obejmuje włókna mięśniowe o najmniejszej rozciągliwości [43, 12]. Szczególnie podatni na ten rodzaj uszkodzeń są sportowcy, u których nieleczone kontuzje spowodowały powstawanie blizn łącznotkankowych, a także zmniejszenie elastyczności i tolerancji obciążeń mięśnia. Poważnym problemem wśród sportowców są urazy ostre mięśni oraz nawracające, które wynikają z rozpoczynania treningów przed pełnym wyleczeniem obrażeń. Miejscowe kostnienie mięśni w wyniku zaburzeń gojenia się uszkodzonych jednostek mięśniowo-ścięgnistych oraz uszkodzenie struktur tkankowych mogą

być przyczyną znacznego obniżenia wytrzymałości, siły mięśniowej oraz stabilności układu kostno-stawowego.

W treningu wysokokwalifikowanych sportowców jednorazowy wysiłek fizyczny o wysokiej intensywności, podobnie jak nieprawidłowo planowany trening, stanowi duże obciążenie organizmu [22]. Nadmierne obciążenie mięśni szkieletowych może być przyczyną mechanicznego uszkodzenia błon komórkowych, aktywacji procesów zapalnych, zwiększonej bolesności mięśni z zespołem opóźnionej bolesności mięśni (DOMS) oraz peroksydacji lipidów błonowych [43, 40]. Skutkiem głównie stresu oksydacyjnego i ciepłego jest zaburzenie wielu procesów sygnalizacyjnych, transportowych oraz energetycznych w komórkach [14]. Zmniejszenie zdolności wyrównywania uszkodzeń mechanicznych oraz zaburzeń metabolicznych i wodno-elektrolitowych w intensywnym wysiłku fizycznym decyduje o nadmiernym obciążeniu układu immunologicznego, oddechowego oraz sercowo-naczyniowego [17, 10].

Nadmierny wysiłek fizyczny i nieprawidłowo planowany trening może prowadzić do niekorzystnych zmian zdrowotnych. W celu systemowego zapobiegania zmianom przeciężeniowym wykorzystuje się model treningu uwzględniający indywidualne predyspozycje zawodnika i jego podatność na obciążenia [6]. Ważnym elementem prowadzonego treningu jest dostosowanie do obciążeń treningowych odpowiednich przerw wypoczynkowych z uwzględnieniem właściwych metod regeneracji powysiłkowej i odnowy biologicznej. Każdemu urazowi towarzyszy wtórna reakcja organizmu w postaci wysięku pourazowego, który staje się objawem hamującym częstokroć proces usprawniania pacjenta. Żaden uraz w ustroju

nie pozostaje bez śladu. Rzecz w tym by ten ślad był jak najmniejszą konsekwencją dla ciała człowieka, w tym tkwi sztuka medycyny sportowej i fizjoterapii pourazowej.

Charakterystyka fizjoterapii pourazowej.

Urazem (z greckiego trauma) przyjęto określać uszkodzenie żywego organizmu lub jej części w związku z działaniem określonej energii. Ludzkie ciało nieustannie poddane jest wielorakim obciążeniom, które w warunkach prawidłowych stanowią bodziec fizjologicznego rozwoju jednak ich wzrost przekraczający tę granicę staje się przyczyną zmiany budowy i funkcji ustroju. Powstałe w ten sposób uszkodzenie nazywamy obrażeniem. Siły działające na ludzki organizm zwłaszcza na tkankę łączną można podzielić zasadniczo na siły skręcające, ściskające i rozciągające. W procesie treningu zwiększanie ilości energii aplikowanej na tkankę w sposób zaplanowany i systematyczny doprowadza do wzrostu parametrów tkanki na możliwości przenoszenia wspomnianych sił [12].

Czynniki, które powodują uraz dzielimy najczęściej na:

- o natury fizycznej np.: energia mechaniczna, termiczna,
- o natury chemicznej np.: działanie kwasów,
- o natury mieszanej.

Proces gojenia tkanek prowadzi bardziej do naprawy i regeneracji w kompensacji niż do samonaprawy bowiem obumarły np.: mięsień sercowy czy tkanka nerwowa już taka sama nie odrośnie (wykluczając działania zewnętrzne człowieka z użyciem komórek macierzystych). Zrozumienie tego procesu jest kluczowe do podejmowania określonych działań przez sportowca w czasie kontuzji.

Gdy dochodzi do uszkodzenia tkanki to wyróżniamy w nim trzy fazy doprowadzające do regeneracji:

o faza pierwsza zwana wyjściową lub zapalna jest pierwszą odpowiedzią organizmu i trwa zazwyczaj od urazu do około 4-7 dni. Dochodzi w niej do odpowiedzi zapalnej i wydzielania się odpowiednich substancji przez odślonięte tkanki celem zniszczenia martwych komórek i umożliwienia macierzy zewnątrzkomórkowej rozpoczęcia tworzenia nowej struktury.

o faza druga określana jest proliferacją lub przebudową, w której następuje pojawianie się tkanki włóknistej oraz odbudowa naczyń i nerwowa tkanki. Niemożliwym jest określenie jasnych granic pomiędzy fazami. Ta faza przyjmuje się, że trwa od około tygodnia po urazie do miesiąca lub dwóch. W tej fazie kolagen nadaje już właściwości mechaniczne tkance uszkodzonej.

o faza trzecia nazywana dojrzewania lub remodelowania blizny, w której następuje całkowita synteza kolagenu jego układanie się tak aby jak najlepiej przenosiła tkanka naprężenia. Czas ten może nawet trwać do roku.

Tkanki człowieka ulegają oczywiście adaptacji do pojawiających się obciążeń. Jest to generalna reguła mająca wpływ na proces rehabilitacji w sporcie (SAID czyli specific adaptation to imposed demands). Zachodzą w nich dwa ciekawe zjawiska. Pierwsze to pełzanie, które jest wydłużaniem się włókien proporcjonalnie do siły rozciągającej a w sytuacji ustania siły tkanka może nadal się rozciągać do osiągnięcia równowagi lub zerwania. Drugie to relaksacja polegająca na wolnym zmniejszeniu naprężeń w tkance poddanej długotrwałemu odkształceniu. Siła więc będzie maleć. Generalnie biomechaniczne prawa

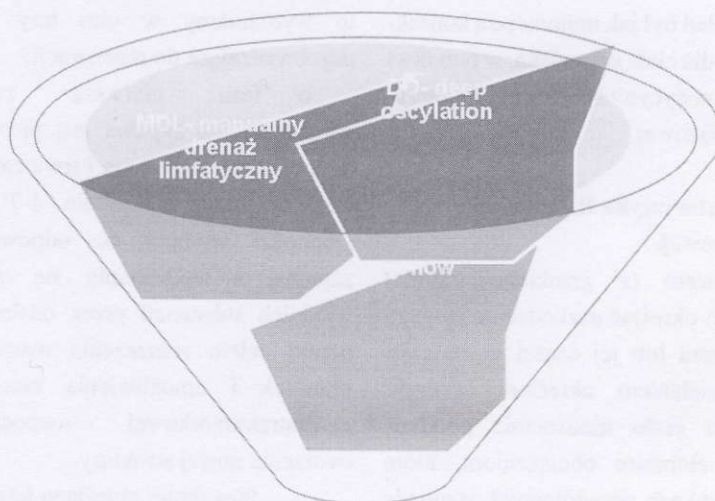
rzządzające tkankami określono prawem Wolffa i początkowo sformułowane zostało ono dla tkanki kostnej. Dziś wiemy, że pozostałe tkanki zwłaszcza nerwową i mięśniową też możemy tak charakteryzować. Prawo to funkcjonuje jako określenie założeń pomiędzy funkcją tkanki a jej zmianami strukturalnymi. Znamy to powszechnie pod nazwą: "nieużywany narząd zanika".

Ceną do zapłacenia za uraz (PRICEMM) jak przyjęto określać 6 fundamentalnych zasad rehabilitacji jest zawsze:

1. Protection - odciążenie i ochrona poprzez: taping (plastrowanie), bandaże, ortezę, kulę, gips itd.,
2. Rest - odpoczynek,
3. Ice - schładzanie (nie dłużej niż 7 min),
4. Compression - ucisk poprzez bandaże, taping,
5. Elevation - uniesienie, zazwyczaj przynajmniej do poziomu serca,
6. Medication - zastosowanie farmakoterapii,
7. Modalitiels - leczenie fizyczne poprzez elektroterapię, laseroterapię, światłolecznictwo, ultradźwięki a przede wszystkim drenaż limfatyczny.

Stosując zabiegi fizjoterapeutyczne możemy podzielić je na trzy okresy: wczesny, obciążenia oraz późnej adaptacji wysiłkowej. W pierwszym z nich, okresie najczęściej unieruchomienia (wczesna rehabilitacja), który zależy jest od stopnia uszkodzenia i rodzaju interwencji chirurgicznej i może trwać nawet do 6 tygodni np.: przy niektórych rekonstrukcjach tkanek. W okresie tym dominuje kompleksowa terapia obrzęku, w której wykorzystuje się fizyczne metody drenażu, limfatycznego (manualny drenaż limfatyczny, elektrostymulację mięśni gładkich typu bodyflow oraz głęboką oscylację)

(Rys. 1). Wówczas najczęściej wykonujemy dodatkowo terapię blizny, trening napięcia izometrycznego, ostrożne uruchamianie w łańcuchach zamkniętych i otwartych w zależności od rodzaju uszkodzonej tkanki, pole magnetyczne, schładzanie, elektrostymulację mięśni, ochronę bezwzględną i odciążenie. Regulacja odczynu zlepnego tworzącego się w tkankach na skutek urazu to bardzo istotny element wczesnej rehabilitacji pourazowej. Odczyn zlepnny dzielimy na: ograniczający i nieograniczający. Uważa się, że poślizg podłużny lub niestabilność włókien kolagenowych, wywołana tarciem są najbardziej prawdopodobnym sposobem, w jaki zachodzi dodatkowe wydłużenie blizny [38]. Jeśli uszkodzone ścięgno jest stale napinane w trakcie ćwiczeń, powstają doskonałe warunki do wytworzenia wzajemnych połączeń międzytkankowych w związku z tzw. efektem piezoelektrycznym kolagenu. Ułatwia to zwiększenie odporności na rozciąganie, ale z drugiej strony stwarza warunki odczynowi zlepnemu ograniczającemu. Aplikowanie zbyt dużych sił naprężających w tym czasie rehabilitacji (do 2 tygodni od urazu) może w konsekwencji doprowadzić do obronnej nadbudowy blizny i stworzyć odczyn zlepnny ograniczający, w wiec taki, który znacznie utrudnia ruch. Odczyn zlepnny ma ogromne znaczenie dla tych ścięgien które muszą się znacząco ślizgać. Przykład: Ściągna mięśnia gruszkowatego (ubogoślizgowe) i strzałkowego długiego (bogatoślizgowe). Dlatego w czasie fazy pierwszej i drugiej gojenia tkanek, leczenie powinno polegać na ukie-
runkowaniu podłużnym włókien kolagenowych obu ścięgien. Ponieważ wzajemne połączenia wewnątrzcząsteczkowe i międzycząsteczkowe między włóknami kolagenowymi są na



Fizykalne metody drenażu limfatycznego (FMDL)

Rys. 1. Schematyczne ujęcie fizykalnych metod drenażu limfatycznego (FMDL)

tym etapie ubogie, silne rozciąganie lub forsowanie rany jest przeciwwskazane.

Bardzo znaną i dającą dobre efekty terapeutyczne szczególnie w pierwszych okresach gojenia tkanek jest metodą leczenia urazów poprzez podawanie czynników wzrostu. PRP (ang: Platelet Rich Plasma) to autologiczny koncentrat płytek krwi w niewielkiej objętości osocza. Krwinki płytkowe uwalniają siedem podstawowych czynników wzrostu odpowiedzialnych za procesy gojenia [25].

Cały proces dzieli się na kilka etapów i może być wykonany w sterylnym gabinecie w formie ambulatoryjnej. Wyróżniamy w nim kilka etapów:

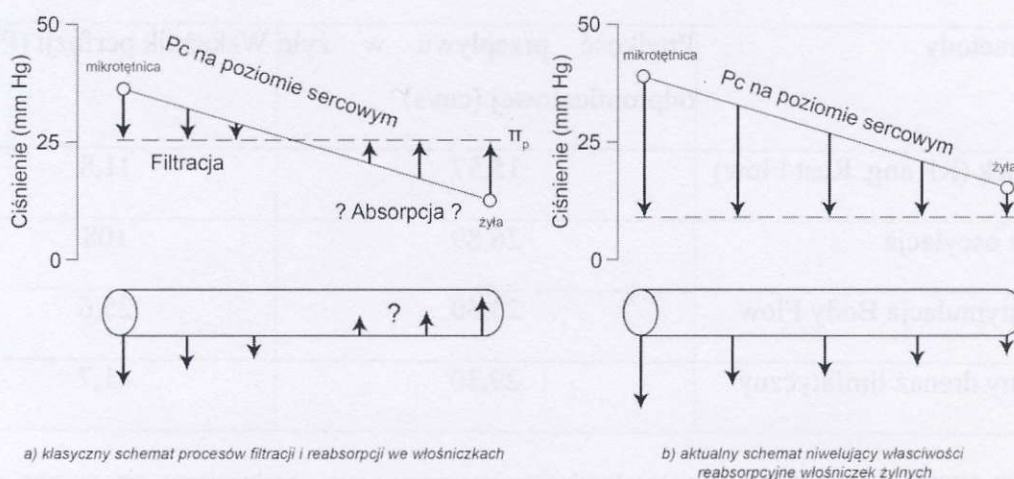
1. Pobranie krwi
2. Tworzenia koncentratu bogatopłytkowego, gdzie pobraną krew umieszcza się w separatorze i poddaje obróbce w wirniku .Proces wirowania trwa od kilku do kilkunastu minut, w zależności od rodzaju zestawu do otrzymywania PRP. Po odwirowaniu,

niezależnie od rodzaju zestawu do otrzymywania PRP, uzyskuje się trzy warstwy płynowe. Pierwsza warstwa od dołu to oddzielone erytrocyty, druga koncentrat bogatopłytkowy (PRP), a na samej górze otrzymywana jest warstwa osocza. Ostatecznie koncentrat bogatopłytkowy (PRP) tak przygotowany jest gotowy do podania.

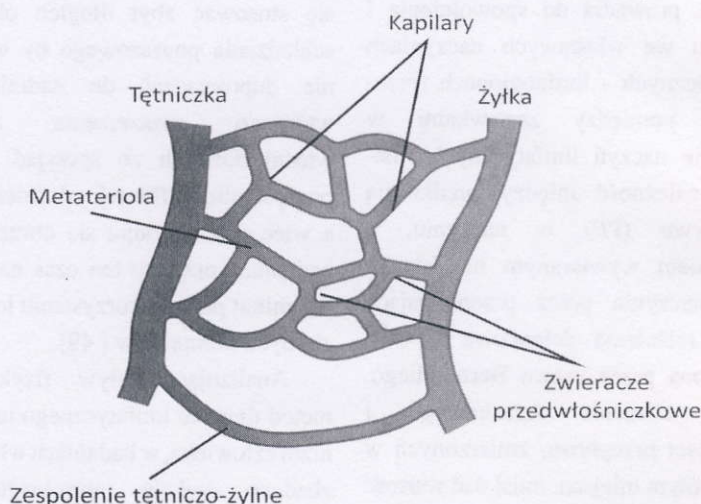
3. Podanie koncentratu PRP, które czasami poprzedza się znieczuleniem a także bywa tak, że dokonuje się podania pod kontrolą USG, w szczególności tam gdzie jest znaczna liczba tkanki tłuszczowej i ciężko palpacyjnie odnaleźć miejsce ostrzyknięcia unieruchomienie na 7 do 10 dni danej części ciała a w przypadku kończyn dolnych należy zastosować kule i zabezpieczyć pacjenta w leki przeciwzakrzepowe

4. Wizyta kontrolna, zdjęcie unieruchomienia po 7-10 dniach i rozpoczęcie rehabilitacji

Znaczenie mikrokrążenia w procesach fizjoterapii pourazowej.


Ryc. 2. Schemat filtracji i wchłaniania włosniczkowego w obu ujęciach (materiał własny).

Metody i środki odnowy biologicznej, by sprostać nowym wyzwaniom sportu wyczynowego stale ewoluują a w wśród nich wiodącą rolę odgrywają fizykalne metody drenażu limfatycznego (Rys.1). Funkcja układu limfatycznego w adaptacji wysiłkowej oraz kształtowaniu procesów niwelacji powysiłkowego zmęczenia mięśni nadal jest nierozpoznana. Ważne jest, aby każda kropla płynu śródmiąższowego, trafiająca do układu włosniczkowego w dowolnym miejscu ciała, zanim trafi do krwioobiegu została przefiltrowana przez węzeł limfatyczny [20]. Dobrze natomiast jest rozpoznana funkcja układu limfatycznego w leczeniu obrzęków pourazowych. Zdolność wyrównywania zmian wywołanych urazem lub intensywnym wysiłkiem siłowym zależy od wielu czynników, wśród których głównym jest regulacja przepływu krwi w mikrokrążeniu. Stała wymiana włosniczkowa w układzie żylnym, tętniczym i limfatycznym pozwala na utrzymanie prawidłowego odżywiania tkanek i przywracanie równowagi płynów ustrojowych. Ocena roli poszczególnych elementów mikrokrążenia, która początkowo oparta była

NACZYNIAMI MIKROKRAŻENIA

Ryc. 3. Schemat mikrokrążenia bez uwzględnienia układu limfatycznego (materiał własny).

o tzw. regułę Starlinga wciąż ewoluuje, szczególnie w kontekście zwiększania wpływu układu limfatycznego [23, 51]. Badania przeprowadzone w ostatnich 30 latach poddają w wątpliwość prawidłowość tezy Starlinga o właściwościach fizjologii mikrokrążenia (Rys.2).

Jest wiele czynników wpływających bezpośrednio na

przeływ w mikrokrążeniu, np. poziom przemiany materii, aktywność fizyczna, temperatura, odżywianie [19]. W czasie urazu dochodzi do zwiększenia tzw. balastu limfonośnego, co obserwowane było w obrazach USG regionalnych węzłów chłonnych uszkodzonych mięśni [15]. Zatem układ limfatyczny, obok krwionośnego, spełnia istotną funkcję w mechanizmach zwrotnego


Tabela 1. Porównanie reakcji krążenia i mikrokrążenia.

Rodzaj metody	Prędkość przepływu w żyłce odpromieniowej (cm/s)	Wskaźnik perfuzji (PU)
Spoczynek (RF ang. Rest Flow)	15,57	11,8
Głęboka oscylacja	26,89	108
Elektrostymulacja Body Flow	23,60	25,6
Manualny drenaż limfatyczny	29,30	41,7

transportu i tym samym determinuje konieczność jego stymulowania po urazie (Rys.3). Ponadto, według Földiego [15], nagromadzenie mediatorów procesu zapalnego, które zgodnie z aktualnym stanem wiedzy jest jedną z przyczyn bólu urazowego tkanek, prowadzi do spowolnienia i spazmu we właściwych naczyniach limfatycznych - limfangionach (prześciętnie pomiędzy zastawkami w układzie naczyń limfatycznych). Istnieje zależność między prędkością przepływu (PP) w naczyniu, a ciśnieniem wywieranym na ściankę tego naczynia przez przepływającą ciecz (ciśnienie ściankowe - CŚ), określona przez prawo Bernoulliego. Suma ciśnienia ściankowego i prędkości przepływu, zmierzonych w tym samym miejscu, musi dać wartość stałą. Jest to zależność odwrotnie proporcjonalna: jeżeli PP się zwiększa, to CŚ maleje i odwrotnie. PP jest zależna od przekroju naczynia: czym większy przekrój naczynia, tym wolniejsza PP i odwrotnie. Przy przekrwieniu zwiększa się ilość otwartych naczyń włosowatych krwi i zwiększona suma ich średnicy powoduje zmniejszenie PP. Tym samym dochodzi do wzrostu ciśnienia bocznego na kapilarę i równocześnie zwiększa się filtracja [16]. Dlatego u pacjentów borykających

się z obrzękami, przeciwwskazane jest stosowanie terapii i bodźców powodujących przekrwienie (masaż, lampa solux, opalanie się). Z tego też samego powodu w związku z wtórną reakcją naczyniorozszerzającą (prawo Daastrea -Morata) nie powinno się stosować zbyt długich okresów schładzania pourazowego by właśnie nie doprowadzić do nadmiernego wtórnego rozszerzenia naczyń włosieniczkowych co sprzyjać będzie pogłębianiu się filtracji włosieniczkowej a więc powiększaniu się obrzęku. W badaniach przyjęto ten czas na około 7-8 minut przy wykorzystaniu lodu lub zimnych kompresów [49].

Analizując wpływ fizykalnych metod drenażu limfatycznego na organizm człowieka, w badaniach własnych zbadano reakcję mikrokrążenia i krążenia żylnego w układzie powierzchownym przedramion (Tab.1). Wykorzystując laserową przepływometrię dopplerowską rejestrowano falę odbitą od erytrocytów na objętości tkanki 1 mm² i głębokości 2,5 mm w obszarze skóry przedramienia. Metoda przepływometrii laserowej ze względu na powtarzalność, znaczącą czułość, a także nieinwazyjność, pozwala na precyzyjną ocenę reakcji mikrokrążenia w związku z zadaniem bodźcem fizykalnym. Należy jednak podkreślić, że

posługujemy się w tym przypadku jednostką względną jaką jest wskaźnik perfuzji (ang. Perfusion Unit - PU), a ocena może mieć jedynie charakter porównawczy. W badaniach własnych celem oceny reakcji mikrokrążenia skórno na stymulację fizykalnymi metodami drenażu limfatycznego zastosowano zaproponowaną przez Liana i wsp. [28] standaryzację badania, a więc: 15-minutową przerwę przed rozpoczęciem badania, pozycję leżącą z maksymalnym odcieżeniem i możliwym względnym unieruchomieniem kończyny ułożonej na klinie, temperaturę pokojową pomieszczenia oraz temperaturę tkanek w granicach 36,5 °C. Czas pomiaru wynosił 2 min.

Z przeprowadzonych obserwacji można wyciągnąć wniosek ogólny, że zarówno w obszarze powierzchownego odpływu żylnego jak i perfuzji przezskórnej obserwuje się zmiany we wzroście prędkości przepływu i wzroście wskaźnika perfuzji. Szczególnie istotny wydaje się niemal 900-procentowy wzrost perfuzji podczas stymulacji głęboką oscylacją.

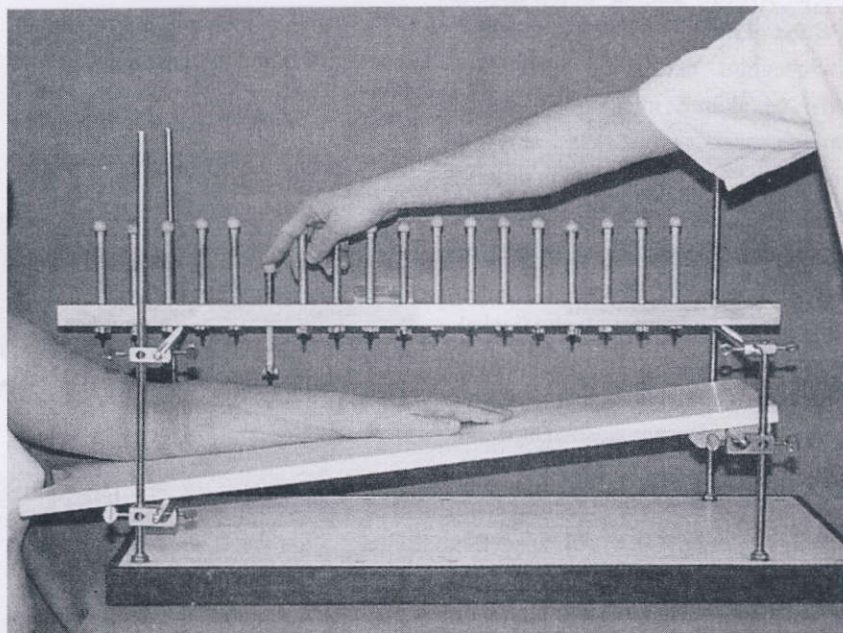
Charakterystyka fizykalnych metod drenażu limfatycznego.

Manualny drenaż limfatyczny (MDL) jest postępowaniem manualnym na ciele człowieka mającym za

zadanie usprawnić przepływ limfy. W świetle badań, a także wyników własnych, stosowanie drenażu limfatycznego w procesie odnowy biologicznej sportowca wydaje się mieć duże uzasadnienie [42, 8]. W odróżnieniu od innych rodzajów masażu, drenaż jest częścią składową terapii obrzęków, ponieważ nakłada się nań dodatkowo kompresja manualna, bandażowanie, kinezyterapia w kompresji wraz z ćwiczeniami oddechowymi oraz wykorzystanie energii fizykalnych, np. ultradźwięków.

Chociaż początki współczesnej limfologii przypadają na XIX wiek i kojarzone są ze Starlingiem (wcześniejsze badania, np. Gasparo Aselliego, Olafa Rudbecka, Jeana Pecqueta, Frederica Ruyscha sięgają XVII wieku), to ta dziedzina nauk medycznych wciąż pozostaje w fazie ciągłego odkrywania nowych rozwiązań. Pierwsza publikacja „The anatomy of the absorbing vessels of the human” została opracowana przez Paolo Mascagni w 1878 roku [5]. Ewolującej szczególnie metody fizykalne, bowiem strategię postępowania z pacjentami z obrzękami limfatycznymi z wykorzystaniem manualnego drenażu są praktycznie niezmiennie od lat 70-tych XX wieku. Mimo że w latach pięćdziesiątych publikacje i doniesienia wskazujące na rolę układu chłonnego w organizmie człowieka prezentował M. Foldii, to dopiero zajęcie się tym tematem przez dr. J. Asdonka spowodowało intensyfikację badań [3, 20, 8]. W 1963 roku, pomysł na tego typu terapię opracowaną przez Vodera podjął niemiecki lekarz dr Johannes Asdonk z Essen wspierany przez prof. Kuhnke. Z czasem włączył on do niej chwyt stosowane w obrzękach oraz terapię uciskową (kompresję), a w 1972 roku wprowadził ją do repertuaru leczniczych zabiegów medy-

$$V = (O1^2 + O2^2 + \dots + On^2) / 3,14 = \text{wielkość obrzęku [ml]}$$



Rys.4 . Przyrząd do oznaczeń punktów pomiarowych według prof. Kuhnke (materiały własne).

cznych jako “fizjoterapię na obrzęki według Asdonka” [3].

Skuteczność terapii Asdonka mogła zostać udowodniona na podstawie wprowadzonej przez prof. Kuhnke analizy objętościowej kończyn. Metoda zaproponowana przez prof. Kuhnke z powodzeniem stosowana jest do dziś jako przydatna klinicznie metoda wolu-

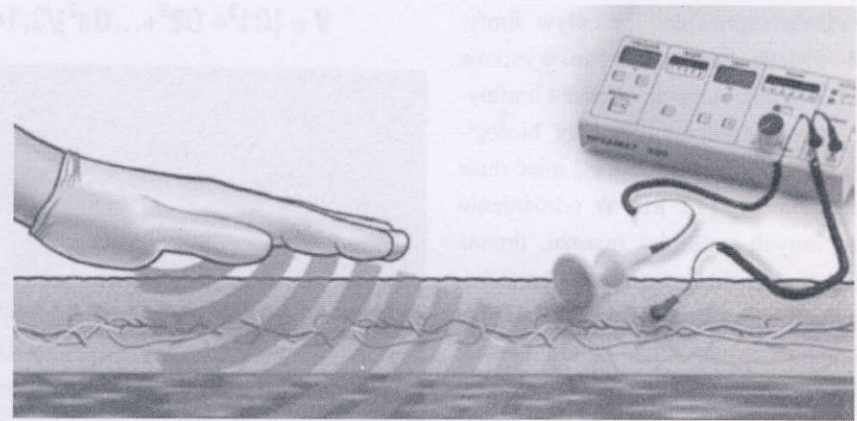
metrii. Polega ona na wykonaniu co 4 cm pomiarów obwodów (Rys.4). Obliczeń dokonuje się, przy użyciu wzorów na objętość ściętego stożka lub walca - podstawowych i skróconych. W ten sposób uzyskujemy wartość wyrażoną w mililitrach (ml) [3]. Jest to również bardzo dobra metoda monitorowania niwelacji obrzęków pourazowych.



Rys.5. Przykładowa technika w MDL -chwyt poprzeczny. Materiał własny.

W 1973 roku powstała pierwsza specjalistyczna klinika limfologiczna "Feldbergklinik Dr Asdonk". Poszczególni naukowcy zaobserwowali, że skurcz mięśniówki układu limfatycznego umożliwia aktywny transport chłonki, zwiększając procesy reabsorpcji, szczególnie czynników zapalnych. Zauważyli również, że czynność limfangionów można regulować różnymi czynnikami fizycznymi. Drenaż limfatyczny jest aktualnie najpopularniejszą i najskuteczniejszą metodą terapeutyczną stosowaną u chorych z obrzękami, wysiękami niezapalnymi pourazowymi, zaburzeniami krążenia żylnego [20, 8, 36]. Specyfiką tego masażu jest stałe odkształcanie tkanek, szczególnie tkanki skórnej i podskórnej, w określonym tempie. Rytm ręcznego drenażu limfatycznego oparty jest zawsze o dwie składowe ruchy: fazę rozciągnięcia wstępnego oraz fazę przepchnięcia (Ryc. 5). Pierwsza faza pozwala na zwiększony napływ substancji z przestrzeni zewnątrznaczyniowej do kapilary limfatycznej, druga stymuluje przepływ limfy do dalszej części układu limfatycznego - prekolektorów, kolektorów i pni limfatycznych (Rys.5) [15, 8].

Manualny drenaż limfatyczny wymaga od terapeuty nie tylko umiejętności manualnych - w jednym chwycie mamy do czynienia ze zmiennością odkształceń tkanki (stretch i kompresja), ale także dobrego rozeznanie w anatomii i fizjologii układu krążenia oraz limfatycznego. Do podstawowych przeciwwskazań zaliczyć należy: wszystkie obrzęki spowodowane niewydolnościami narządów, w których występuje tkanka limfoidalna, co objawia się spadkiem ciśnienia onkotycznego, np. choroby szpiku kostnego, niewydolność jelit. Przeciwwskazaniami do terapii są też obrzęki powstałe w wyniku niewydolności wątroby,



Rys.6. Pierwotna wersja urządzenia do głębokiej oscylacji



Rys.7. Aktualna wersja urządzenia do głębokiej oscylacji

kardiogenne, nerkowe czy w przebiegu chorób tarczycy. Niezmiernie istotne jest zwrócenie uwagi na ostre zakrzepice naczyniowe, a także choroby przebiegające z różnymi rodzajami malformacji naczyniowych oraz wznowy nowotworowe.

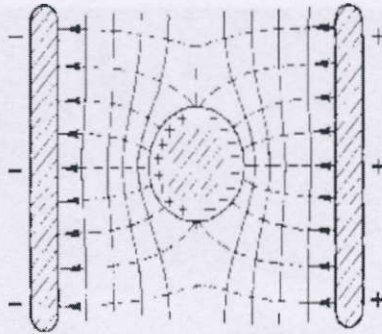
W systemie głębokiej oscylacji (deep oscilation -DO) opracowanym pod przewodnictwem Seidla i Waldera [8], poprzez wymagające odpowiednie nacisku ruchy rąk terapeuty dochodzi do rytmicznych głęboko penetrujących ruchów tkanki, które są odbierane jako pompowanie i wibrowanie. Cały kompleks tkanek jest przyciągany i opuszczany aż do 250

razy na sekundę. Napięcie wynosi 500 volt, moc prądu znajduje się w zakresie kilku mikroamperów. Początkowo terapia nosiła nazwę HIVAMAT (niem.: histologisch variable manuelle technik), w której terapeuta poprzez dłonie izolowane rękawiczkami winylowymi aplikował energię DO na ciało pacjenta (Ryc. 6,7).

Aktualnie preferuje się pracę z nowymi urządzeniami, przy zastosowaniu głowicy, co oczywiście nie wyklucza możliwości ręcznej aplikacji. Izolacja w tym momencie stanowi bardzo słabo przewodzącą powierzchnię kondensatorową. Jednocześnie, dzięki aktywnemu roz-

ładowaniu w urządzeniu, nie dochodzi do tzw. naelektryzowania pacjenta lub terapeuty. Terapia pod względem metodycznym wykonywana jest zgodnie z zasadami drenażu limfatycznego według dr. Asdonka. DO, to skuteczne narzędzie fizjoterapii dlatego, że jeżeli w organizmie odbywa się tak intensywne drganie, to możliwa jest interferencja tych bodźców na tkankę podskórną, a poprzez to - mechaniczne drażnienie mięśniówki naczyń limfatycznych powodujące usprawnianie przepływów chłonki. Dochodzi tu również do ruchu cząsteczek ze względu na zewnętrzną aplikację pola elektrycznego.

Zjawiska związane z elektrycznością mające zastosowanie w systemie głębokiej oscylacji, to influencja elektryczna oraz efekt Johnsona-Rehbecka. Influencja elektryczna, to zjawisko, w którym ładunki ciała neutralnego w polu elektrycznym zostają oddzielone od siebie. Dzięki



Ryc. 8. Schemat influencji elektrycznej (materiały własne).

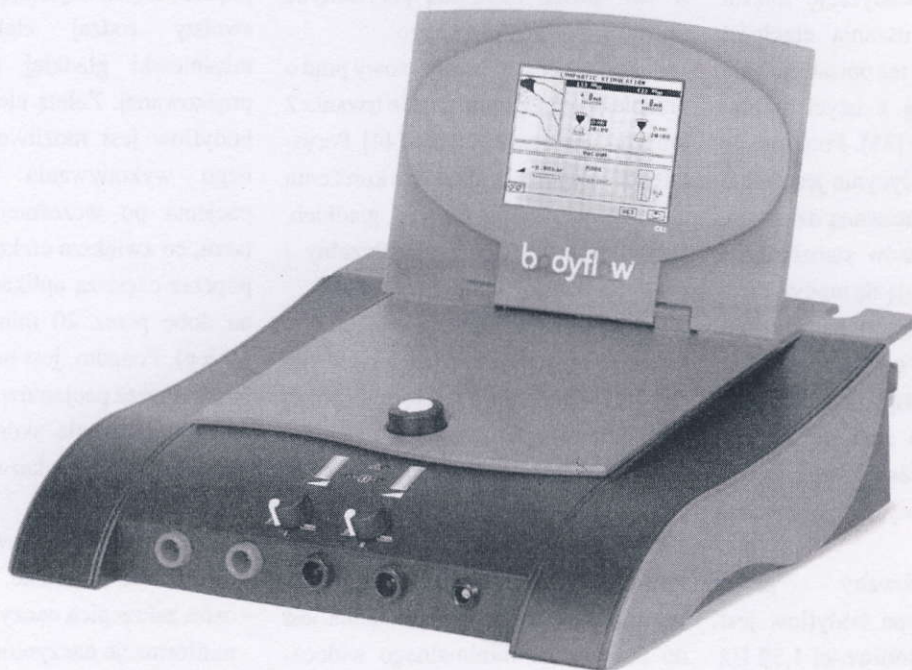
niemu cząsteczki nieprzewodnika stają się dwubiegunami elektrycznymi transportującymi ładunek napędzany siłą [4, 39]. Daje to realne możliwości inicjowania poruszania się cząsteczek, szczególnie tych wykazujących jednakowy rozkład ładunków na błonie komórkowej, tzw. cząsteczek neutralnych (Ryc. 8).

Drugim zjawiskiem istotnym z punktu widzenia terapii głęboką oscylacją jest zjawisko nazwane "efektem Johnsona-Rahbecka", które opis-

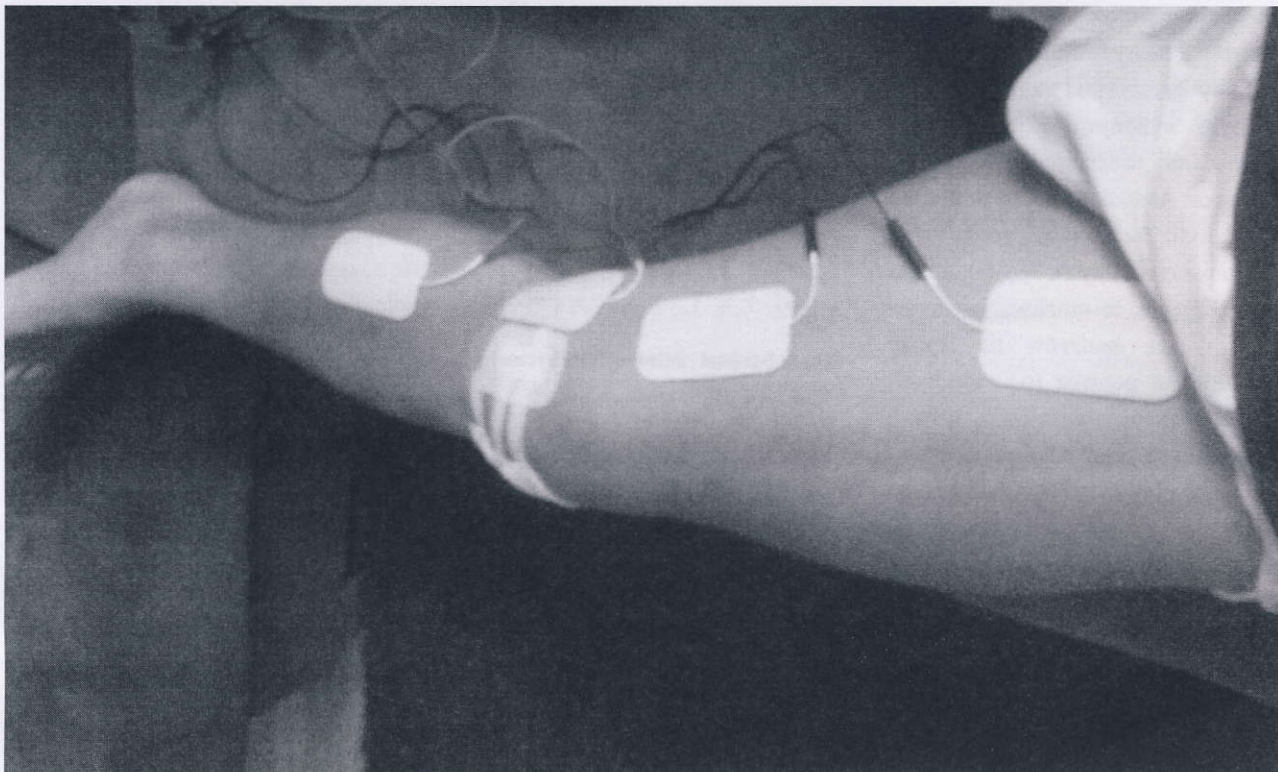
uje tworzenie siły elektrostatycznej podczas przepływu prądu w płytce półprzewodnika (np. płytce łupkowej), a której osadzenie pomiędzy dwiema elektrodami skutkuje powstaniem pomiędzy tymi elektrodami mocnej siły przyciągającej. Jeżeli siłę tę połączy się z warstwą półprzewodzącą i słabym polem elektrostatycznym, to istnieje możliwość zastosowania tej siły w formie skompensowanej na tkance ludzkiej [39, 4]. Przeciwwskazania do zastosowania DO obejmują [37].

- ostra choroba zakrzepowa naczyń,
- elektroniczne implanty, np. rozrusznik,
- pozostałe jednostki chorobowe - jak w przypadku innych zabiegów manualnych, np. masażu klasycznego i drenażu limfatycznego.

Elektrostymulacja mięśni gładkich typu bodyflow to nowatorska metoda elektrostymulacji, chociaż jej pierwowzór został opisany w XIX



Rys. 9. Aparat do elektrostymulacji typu bodyflow (materiał własny).



Rys.10. Przykład zamocowania elektrod po artroskopii kolana. Materiał własny.

wieku. Guillaume Duchenne jako pierwszy zastosował tak popularną i dzisiaj formę elektroterapii, mianowicie miejscową faradyzację mięśni i nerwów bez naruszania ciągłości skóry. Jako pierwszy też opisał leczenie dystrofii mięśniowej z użyciem elektrod przezskórnych [31]. Pomimo, że elektryczność w medycynie jest bodaj najstarszą udokumentowaną dziedziną nauki, sięgającą czasów starożytnych [31], to nadal pojawiają się modyfikacje w zakresie stosowanych parametrów prądów w zależności od rodzaju tkanki, na który tenże prąd ma działać. Przełomowe w tym zakresie wydaje się odkrycie i zwrócenie uwagi świata nauki na prąd zmienny, czego dokonał N. Tesla [32].

Prąd generowany przez elektrostymulację typu bodyflow jest prądem niskiej częstotliwości 1,52 Hz i odtwarza informację powstałą w autonomicznym układzie nerwowym,

przesyłaną do mięśni gładkich zlokalizowanych pomiędzy dwoma kontaktowymi elektrodami, pobudzając w ten sposób naturalną perystaltykę układu żylny-limfatycznego

(Rys.9). Jest to monofazowy prąd o przebiegu trójkątnym, czasie trwania 2 lub 5 ms i przerwie 500 ms. [44]. Perystaltyka polega na cyklicznym kurczeniu się i rozkurczeniu mięśni gładkich, kontrolowanych przez współczulny i przywspółczulny układ nerwowy.

Metodyka wykonania zabiegu elektrostymulacji BF związana jest jedynie z doborem parametrów natężenia prądu oraz odpowiednim umiejscowieniem elektrod. Elektrody zawsze ustawione są na suchej i oczyszczonej skórze w rzucie głównych naczyń żylnych i limfatycznych w kierunku ujścia (Rys.10). Wartość natężenia prądu ustalana jest do pierwszego minimalnego widocznego skurczu mięśni i obniżana od tej indywidualnej wartości o 1 mA.

Jeżeli wymagają tego wskazania można stosować elektrostymulację wraz ze skurczem mięśni poprzecznie prążkowanych uzyskując w ten sposób swoisty rodzaj elektrogimnastyki mięśniówki gładkiej i poprzecznie prążkowanej. Zaletą elektrostymulacji bodyflow jest możliwość samodzielnego wykonywania terapii przez pacjenta po wcześniejszym instruktarzu, co zwiększa efektywność terapii poprzez częstszą aplikację (4 - 6 razy na dobę przez 20 min każdorazowy zabieg). Ponadto, jest ona dobrze tolerowana przez pacjentów i nie wywołuje efektów pieczenia skóry. Do podstawowych przeciwwskazań terapii bodyflow należą [48]:

- wszczepione kardiowertery i inne implanty elektroniczne,
- ostra zakrzepica naczyniowa,
- malformacje naczyniowe,
- ciąża,
- znaczny rozsiew nowotworowy.

**Przykłady oddziaływania fizykalnych metod drenażu limfatycznego
we wczesnej fizjoterapii pourazowej.**



Rys.11 . Pacjent po wypadku motocyklowym z rozległym urazem stopy i przeszczepem skóry Przed terapią głęboką oscylacją. Materiał własny.



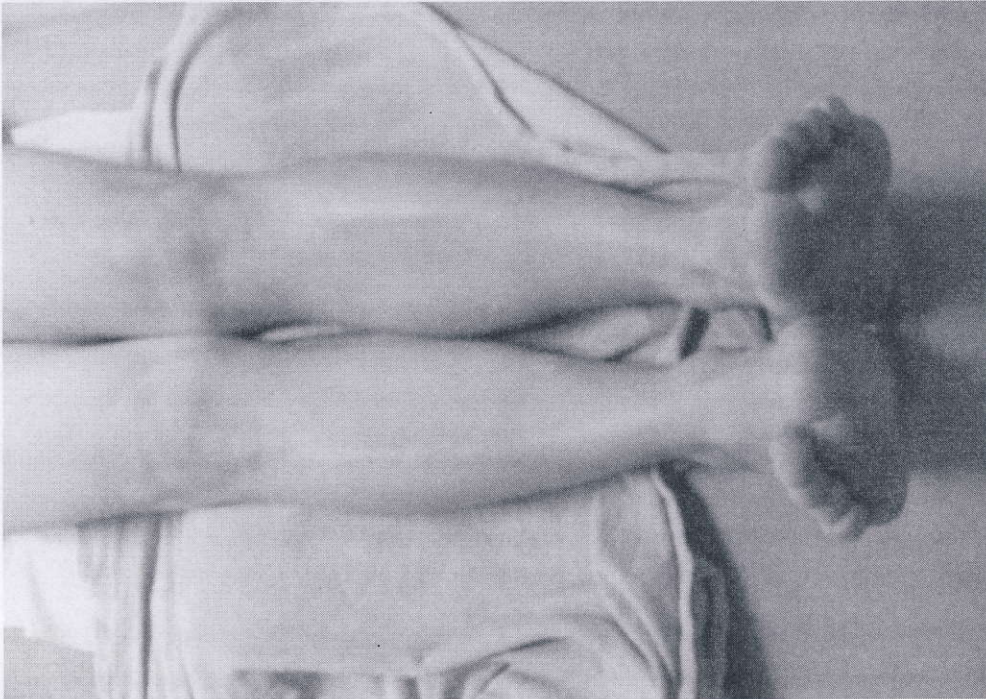
Rys.12. Pacjent po pourazowym przeszczepie skóry po 4 tygodniach terapii głęboką oscylacją. Materiał własny.



Rys.13 Pacjent po pourazowym przeszczepie skóry - 6 tygodni po terapii głęboką oscylacją. W trakcie leczenia. Materiał własny.



Rys.14. Pacjent z obrzękiem kostki i podudzia w związku z urazem okolicy dołu podkolanowego i rozległym krwiakiem. Przed terapią bodyflow i aspiracją igłową krwiaka.



Rys.15. Po 21 dniach terapii bodyflow. Po wizycie kontrolnej bez konieczności kolejnej igłowej aspiracji.



Rys. 16. Pacjentka ze świeżą raną popromienną w wyniku radioterapii po mastektomii. Zastosowanie natychmiastowe głębokiej oscylacji jest najbardziej skuteczną metodą łagodzenia bólu i przyspieszenia gojenia tkanek. Materiał własny z Centrum Onkologii Małgorzata w Częstochowie.



Rys.17 . Pacjentka po 2 tygodniach terapii głęboka oscylacją. 2 razy dziennie po 30 minut. Materiał własny z Centrum Onkologii Małgorzata w Częstochowie.

Wnioski końcowe.

Zaburzenia powstałe w wyniku urazu lub zmęczenia mięśniowego bywają wielonarządowe i należą do grupy objawów subiektywnych i obiektywnych. Najistotniejszym wydaje się obrzęk i ból. Z racji tego, zamiast używać standardowego protokołu (najczęściej unieruchomienie a rehabilitacja po 14 dniach od urazu) należy stosować bardziej rozsądne podejście oparte na obserwacji skierowanej na identyfikowanie mechanizmów leżących u ich podstaw oraz rozpoznawać metody wpływające na niwelację dominujących wskaźników urazu. Niwelowanie to w przypadku FMDL winno być stosowane natychmiast nie zaś 14 dni po wystąpieniu urazu. Niestety w tym zakresie fizykalne metody drenażu limfaty-

cznego wydają się metodą nadal "zaniedbanymi" i niedocenianymi metodami. Zastosowanie fizykalnych metod drenażu limfatycznego wpływa na wzrost wskaźnika PU, co może mieć wpływ na zmiany mikrokrążenia. Wśród metod poprawiających przezskórną perfuzję na szczególną uwagę zasługuje metoda głębokiej oscylacji wykazująca znaczący wzrost PU (o około 900%). Fizykalne metody drenażu limfatycznego wpływają korzystnie na podwyższenie progu bólu i redukcję napięcia mięśniowego (badania własne). W oparciu o uzyskane wyniki można stwierdzić, że wskazane jest zastosowanie fizykalnych metod drenażu limfatycznego w przyspieszeniu powrotu do osiągnięcia wyjściowych lub wyższych wartości siły maksymalnej. FMDL regulują aktywność markerów zmęczenia mięśni

(CK i LA) oraz aktywność stężenia enzymów proteolitycznych. Obniżają stężenie cytokin prozapalnych (czynnik martwicy nowotworów TNF-alfa oraz IL-1-beta) [30]. Wpływają korzystnie na efekt piezoelektryczny tkanki kolagenowej a tym samym zmniejszają niekorzystne odczyny zlepn. Radykalnie niwelują wolumetrycznie wielkość obrzęku umożliwiając lepszą ruchomość tkanek i poprawiając czucie prioproceptywne.

Bibliografia:

1. Abernethy L., MacAuley D.: Impact of school sports injury, *British Journal Sports Medicine*, 2003, nr 37, s. 354 - 355.
2. Aliyev R.: Hochsignifikante Therapieerfolge mit Deep Oscillation in der orthopädischen, Rehabilitation. *Orthopädische Praxis*, 2008.

3. Asdonk J.: Lymphdrainage, eine neue Massagemethode, Physiotherapie. *Medicine Rehabilitation*, 1996.
4. Atkinson R.: A simple theory of the Johansen - Rahbek effect, *British Journal of Applied Physics*, 1996, nr 2, s. 325 - 332.
5. Azzali G.: Historical notes on the lymphatic vascular system, *Acta Biomed Ateneo Parmense*, 1990, t. 61, s. 113 - 125.
6. Bahr R., Holme I.: Risk factors for sports injuries-a methodological approach, *British Journal Sports Medicine*, 2003, nr 37, s. 384 - 392.
7. Braun, K.: Manuelle Lymphdrainage bei Muskelkrämpfen Physikalische Therapie, 1997, nr 9, s. 556 - 560.
8. Bringezu G., Schreiner O., pod red. Ślusarczyk K. Kizskis A., Biały S.: Kompleksowa terapia przeciwzastoinowa, *Polskie Towarzystwo Limfologiczne*, Chorzów 2009.
9. Bringezu G.: Combatting fatigue in sports physical therapy with reference to manual lymph drainage, *Journal of Lymphology*, 1994, nr 18(1), s. 12 - 15.
10. Carlsen K. H., Anderson S. D., Biermer L. i wsp.: Exercise-induced asthma, respiratory and allergic disorders in elite athletes: epidemiology, mechanism and diagnosis: part I of the report from Joint Task Force of the European respiratory Society (ERS) and the European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) cooperation with Global Allergy and Asthma European Network, 2008, nr 63, s. 387 - 403.
11. Conn J.M., Anest J.L., Gilchrist J.: Sports and recreation-related injury episodes in the U.S. Population 1997-1999, *Injury Prevention Journal*, 2003, nr 9, s. 117 - 123.
12. Dziak A.: Urazy sportowe. Specyfika uszkodzeń narządu ruchu w sporcie. *Medicina Sportiva Practica*, 2012, nr 13, s. 7 - 78.
13. Fairey A. S., Courneya K. S., Field C. J. & Mackey J. R.: Physical exercise and immune system function in cancer survivors, *Cancer*, 2002, nr 94(2), s. 539 - 551.
14. Finaud J., Lac G., Filare E.: Oxidative stress. Relationship with exercise and training, *Sports Medicine*, 2006, nr 36, s. 327 - 358.
15. Foldi M, Foldi E, Kubik S.: *Textbook of Lymphology*, Munchen Jena, Urban & Fischer 2003.
16. Földi M., Strößenreuther R., pod red. Woźniewski M.: *Podstawy manualnego drenażu limfatycznego*, Wrocław 2005.
17. Gessel LM., Fields SK., Collins CL. i wsp.: Concussions among United States High School and collegiate athletes, *Journal Athletic Training*, 2007, nr 42, s. 495 - 503.
18. Green D. J., Cheetham C., Mavaddat L., Watts K., Best M., Taylor R., O'Driscoll G.: Effect of lower limb exercise on forearm vascular function: Contribution of nitric oxide, *American Journal Physiology*, 2002, nr 283, s. 899 - 907.
19. Gryglewska B., Nęcki M., Grodzicki T.: *Mikrokrążenie a nadciśnienie, Nadciśnienie Tętnicze*, 2001, nr 5, s. 395 - 410.
20. Herpertz U.: *?deme und lymphdrainage*, Wydawnictwo Schattauer, Stuttgart 2003.
21. Hodges P. W., Bui B. H.: A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1996, nr 101 s. 414 - 417.
22. Hoffman-Goetz L., Pedersen B. K.: Exercise and the immune system: a model of the stress, *Immunology Today*, 1994, nr 15, s. 382 - 387.
23. Huxley W. H., Scallan J.: Lymphatic fluid: exchange mechanisms and regulation, *Journal of Physiology*, 2011, s. 2935 - 2943.
24. Jinguji T. M., Krabak B.J., Satchell E.K.: Epidemiology of youth sports concussion. *Physicae Medicine Rehabilitation Clinics of North America*, 2011, nr 22(4), s. 565 - 575.
25. Jones M. A. & Darren A.R.: *Clinical reasoning for manual therapists*. Elsevier Health Sciences, 2004.
26. Kubik S.: *Atlas of the lymphatics of the lower limbs*, Servier International Edition, Berlin 2000.
27. Kvandal P., Landsvek S. A., Bernjak A., Stefanowska A., Kvernmo H. D., Kirkeboen K. A.: Low-frequency oscillations of the laser Doppler perfusion signal in human skin, *Microvasculature Research*, 2006, nr 72, s. 120 - 127.
28. Liana R., Chudański M., Ponikowska I.: *Badania nad standaryzacją laserowej przepływometrii dopplerowskiej - normy własne*, *Diabetologia Praktyczna*, 2009, t. 10, s. 2, 58 - 64.
29. McAllister R.M., Jaspere J.L., Laughlin M.H.: Nonuniform effects of endurance exercise training on vasodilation in rat skeletal muscle, *Journal of Applied Physiology*. 2005, t. 98, s. 753 - 761.
30. Mikhailchik E., Titkova S., Anurov M., Suprun M., Ivanova A., Trakhtman I., Reinhold J.: *Wound Healing Effects of Deep Oscillation*, 1st. International Conference on Skin and Environment, Moscow - St. Petersburg 2005.
31. Mould R. F., Aronowitz J.: Development of knowledge about electricity and electrotherapy with a particular focus X-rays and cancer treatment, *Journal of Oncology*, 2006, nr 6, s. 711 - 720.
32. Mould R. F., Aronowitz J.: Development of knowledge about



- electricity and electrotherapy with a particular focus X-rays and cancer treatment, *Journal of Oncology*, 2007, nr 1, s. 53 - 63.
33. Mould R.F, Aronowitz J.: Development of knowledge about electricity and electrotherapy with a particular focus X-rays and cancer treatment, *Journal of Oncology*, 2007, nr 2, s. 190 - 200.
34. Ochałek K., Szyguła Z.: Manualny drenaż limfatyczny w medycynie i sporcie, *Medicina Sportiva Practica*, 2010, t. 11, nr 2, s. 25 - 30.
35. Olchowik B., Sobaniec W., Sołowiej E., Sobaniec P.: Aspekty kliniczne zwalczania spastyczności, *Neurologia Dziecięca*, 2009, t. 18(2), nr 36.
36. Oleszewski W.: The third circulation in human limbs - tissue fluid, lymph and lymphatics, *Phlebologie*, 2012, nr 6, s. 297 - 303.
37. Palazzetti S., Richard M. J., Favier A.: Overloaded training increases exercise-induced oxidative stress and damage, *Canadian Journal of Applied Physiology*, 2003, nr 28, s. 588 - 604
38. Peacock E.E. "Wounds repair." 1984.
39. Praca zbiorowa pod red. Kociński J.: *Encyklopedia Fizyki*, PWN, Warszawa 1972, t. 1.
40. Proske U., Allen T. J.: Damage to skeletal muscle from eccentric exercise. *Exercise Sport Science Review*, 2005, nr 333, s. 98 - 104.
41. Schillinger A.: Hat Massagetherapie einen Einfluss auf die Regeneration und vor allem auf die Reduktion der Symptome von delayed onset muscle soreness (DOMS)? Masterthesis. Erlangung des Master of Advanced Studies am Fachbereich für Sport und Bewegungswissenschaftender Universität, Salzburg 2007.
42. Schillinger A, Koenig D, Haefele C.: Effect of manual lymph drainage on the course of serum levels of muscle enzymes after treadmill exercise, *American Journal of Physiology. Medicine Rehabilitation*, 2006, nr 85, s. 516 - 20.
43. Sorichter S., Puschendorf B., Mair J.: Skeletal muscle injury induced by eccentric muscle action: muscle proteins as markers of muscle fiber injury, *Exercise Immunology Review*, 1999, nr 5, s. 5 - 12.
44. Sostaric S., Pearce A., Gatt B., McKenna M. J., Stathis Ch., Craig Goodman C.: Effects of mild electro-stimulation (Bodyflow) treatment on healthy humans following exercise induced muscle damage, Centre for Ageing, Rehabilitation, Exercise & Sport, Victoria University, 2007.
45. Szyguła R.: *Mikrokrążenie skórne u sportowców w rocznym cyklu treningowym*, Wydawnictwo AWF Kraków, Monografia, 2013, nr 19.
46. Szyguła R., Dybek T.: Wpływ treningu tlenowego i beztlenowego na mikrokrążenie skórne, *Fizjoterapia*, 2009, nr 17 (3), 17 - 25.
47. Tápanes, S. H., et al. "Value of deep oscillation therapy in the healing of AB burns." *Cuban Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* (2010).
48. Trybulski R.: Terapia fizykalna głęboką oscylacją i elektrostymulacją Body Flow w uzupełnieniu leczenia obrzęków, *Rehabilitacja w praktyce*, 2011, nr 6, s. 49 - 55.
49. Wingerden B.A.M van: Eistherapie-kontraindiziert bei Sportletzungen? *Leistungssport*, 1992, nr 2 s.5-8.
50. Winiwarter F.: Die chirurgischen Krankheiten der Haut und des Zellgewebes. W: Billroth Chr. *Deutsche Chirurgie*, Lieferund 23. Stuttgart, Verlag Ferdinand Enke, 1892, s. 152 - 292.
51. Woodcock T. E., Woodcock T. M.: Revised Starling equation and the glycocalyx model of transvascular fluid exchange: an improved paradigm for prescribing intravenous fluid therapy, *British Journal of Anaesthesia*, 2012, nr 108(3), s. 384 - 389.
52. Vario G.L., Sayers J., Miller G., McBrier M.N., Buckley W.E.: Systematic Review of Efficacy for Manual Lymphatic Drainage Techniques in Sports Medicine and Rehabilitation: An Evidence-Based Practice Approach: , *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, nr 17, 2009, s. 80 - 89.