

**Ocena rozprawy doktorskiej**

**lek. med. Eliasza Mosińskiego pt.:**

**„Wpływ fali uderzeniowej na ukrwienie kończyn dolnych u pacjentów z dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowo – krzyżowego”.**

Przedstawiona do recenzji praca została wykonana pod kierunkiem dr. hab. n. med. Roberta Irzmańskiego prof. UM w Klinice Chorób Wewnętrznych i Rehabilitacji kardiologicznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

Od wielu lat specjaliści zajmują się leczeniem urazów i kontuzji sportowych. Rozwój cywilizacyjny wytworzył styl życia, który charakteryzuje się dużą ilością urazów i kontuzji.

Fizjoterapia wykorzystuje różne formy interwencji fizykalnych jako uzupełnienie leczenia farmakologicznego i operacyjnego. Współcześnie jest dostępne wiele badań naukowych dotyczących fali uderzeniowej w leczeniu dolegliwości bólowych.

W recenzowanej pracy Doktorant podejmuje udaną próbę zmierzenia się z tematem oceny wpływu zabiegu falą uderzeniową na ukrwienie kończyn dolnych w wybranych naczyniach krwionośnych u pacjentów z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego.

Recenzowana rozprawa ma układ typowy dla dysertacji doktorskiej, liczy 98 stron i obejmuje wykaz skrótów, wstęp, kolejno 11 rozdziałów, cel i założenia pracy, materiał i metody, wyniki, dyskusje, wnioski, streszczenie w języku polskim i angielskim, spis rycin, tabel i piśmiennictwo oraz załączniki.

Całą pracę czyta się z ogromną przyjemnością i nieustającym zainteresowaniem, zwraca uwagę niezwykle staranny język pracy. Autor w sposób wyczerpujący opracował wstęp wprowadzający do podejmowanego przez siebie tematu pracy, w którym wykazał w sposób nie budzący zastrzeżeń uzasadnienie dla podjętych badań. Doktorant zwraca uwagę na duże rozpowszechnienie zabiegów falą uderzeniową i jej wpływ na ukrwienie kończyn dolnych. Podaje, iż wykazano, że fala uderzeniowa miejscowo znieczula na drodze aktywacji pierwotnych aferentnych włókien typu C. Fala uderzeniowa działa hamująco na mediatory

stanu zapalnego oraz zmniejsza infiltracje leukocytów. Autor podaje, że proces zmniejszenia stanu zapalnego polega na aktywacji komórek śródbłonna pod wpływem bodźców. Wysoka aktywność fali uderzeniowej w grupie chorych poddanej innym formom interwencji terapeutycznej, potwierdzono już o kilku zabiegach.

Autor w sposób wyczerpujący opracował wstęp wprowadzający do podejmowanego przez siebie tematu pracy, w którym wykazał w sposób nie budzący zastrzeżeń uzasadnienie dla podjętych badań. Z tych powodów podjęty temat badań przez Doktoranta czyni aktualnym i ważnym zarówno z praktycznego jak i poznawczego punktu widzenia.

Podsumowując wstęp recenzowanej dysertacji jest on usystematyzowany daje przegląd aktualnej wiedzy na temat zagadnień stanowiących temat badań Autora. Doktorant wykazał się świetną znajomością poruszanej problematyki i piśmiennictwa.

W kolejnym rozdziale Autor przedstawia cele pracy:

1. Ocena zmian prędkości przepływu krwi w wybranych naczyniach krwionośnych kończyny dolnej lewej, na której przeprowadzono terapię falą uderzeniową przed oraz po jej zaaplikowaniu.
2. Ocena zmian prędkości przepływu krwi na kończynie dolnej prawej na której nie przeprowadzono zabiegu falą uderzeniową, a pomiary wykonano przed i po jej zaaplikowaniu na lewą kończynę dolną.
3. Ocena wpływu zabiegu falą uderzeniową na ukrwienie kończyn dolnych.

Wszystkie cele pracy w liczbie trzech zostały jasno sformułowane i są uzasadnionymi wyzwaniem badawczymi wynikającymi z przeglądu piśmiennictwa i klinicznych obserwacji. W badaniach uczestniczyło 88 osób w wieku 55 – 64 lat, w tym 77 kobiet i 11 mężczyzn. Badania przeprowadzono w Klinice Chorób Wewnętrznych i Rehabilitacji Kardiologicznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Wszystkie osoby włączone do badań musiały zapoznać się i wypełnić kwestionariusz osobowy stworzony na potrzeby badania. Cała grupa badanych miała przebadane obie kończyny dolne ultrasonografią Dopplera zarówno przed, jak i po zabiegu radialną falą uderzeniową (rESWT). Ze względu na zastosowanie fali uderzeniowej na jedną kończynę dolną, kończyny te podzielono na: Grupę I objęła kończynę dolną lewą, na której zastosowano zabieg falą uderzeniową w rejonie mięśnia trójgłowego łydki u wszystkich osób badanych oraz grupę II, która objęła kończynę dolną prawą na której nie dokonano zabiegu falą uderzeniową. Badania zostały wykonane 10.01.2016 do 15.05.2016 roku. Materiał i Metody zastosowane w badaniach to: wypełniony kwestionariusz osobowy, brak przeciwwskazań do wykonania zabiegu radialną falą

uderzeniową, brak znaczących zmian w żyłach i tętnicach obu kończyn dolnych po wykonaniu pierwszego badania ultrasonograficznego, odpowiedni wiek, pisemna zgoda chorego na przeprowadzenie badań. Wszyscy badani zostali poinformowani o przeciwwskazaniach do zabiegu falą uderzeniową oraz przedstawiony im został tok postępowania w całym badaniu. Badania wykonano w Pracowni Ultrasonograficznej Kliniki Chorób Wewnętrznych i Rehabilitacji Kardiologicznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Spotkania były indywidualne i jednorazowe, trwały nie dłużej niż dwie godziny. Każda osoba została poddana badaniom ultrasonograficznym (USG) Doppler żył i tętnic kończyn dolnych przed wykonaniem zabiegu falą uderzeniową. Badanie USG Doppler tętnic obu kończyn dolnych wykonano w pozycji leżącej tyłem, a żył w pozycji stojącej. Podczas badania oceniano strukturę naczyń krwionośnych, prędkość przepływu krwi oraz poszukiwano zaburzeń przepływu np. refluks. Jeżeli wynik badania był negatywny pacjent został wykluczony z kolejnych etapów badania. W efekcie zdyskwalifikowano 3 osoby (kobiety) i skierowano je na dalszą szczegółową diagnostykę w kierunku zaburzeń przepływu krwi w kończynach. Wynik pozytywny pozwalał zakwalifikować pacjenta do wykonania zabiegu falą uderzeniową, który polegał na zaaplikowaniu bodźca w rejonie brzusca mięśnia trójgłowego lewej łydki w skład którego wchodzi mięsień płaszczkowaty i mięsień brzuchaty łydki. Aplikowana fala uderzeniowa obejmowała zawsze to samo miejsce z tą samą dawką: 2500 uderzeń z częstotliwością 10 [Hz] oraz ciśnieniem 2,5 [bar]. Pozycja badanego w trakcie zabiegu to leżenie przodem na kozetce. W związku z zastosowaniem tej samej dawki u wszystkich pacjentów czas zabiegu był taki sam. Po wykonaniu fali uderzeniowej ponownie wykonano badanie ultrasonograficzne Dopplera żył i tętnic obu kończyn dolnych i sprawdzono szybkość krwi we wcześniej oznaczonych miejscach.

Dwukrotne wykonane badania USG Doppler miało na celu: pierwsze, ocenę naczyń krwionośnych oraz szybkość przepływu krwi, drugie tylko w celu oceny szybkości przepływu krwi naczyń krwionośnych. Pomiary zostały dokonane zgodnie ze standardami badań Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego. Badanie zostało wykonane przy pomocy aparatu USG ACUSON CV70 techniką Dopplera firmy SIEMENS, z aktualnym paszportem technicznym i ważnym przeglądem. Głowica zastosowana w badaniu to głowica Linowa L10-5, o częstotliwości 5 – 10 [Hz]. Badanie wykonywała jedna osoba, przy wsparciu merytorycznym i kontrolą osoby bardziej doświadczonej z wieloletnim stażem. Ocenie porównawczej przed i po zastosowaniu fali uderzeniowej zostały poddane parametry przepływu krwi.

Wszystkie wyżej wymienione badania dowodzą dołożenie przez Autora wszelkich starań, aby procedura badań pozostała bez zarzutu, a uzyskane w konsekwencji wyniki stanowiły rzetelny materiał do dalszego opracowania.

Analiza statystyczna została przeprowadzona przy użyciu pakietu statystycznego Statistica vev 13.1.

Podsumowując tą część pracy należy stwierdzić, że cała metodologia badania, w tym dobór grup chorych, dobór narzędzi badawczych, wybór metod analizy statystycznej i sposób przebiegu badania należy ocenić jako wzorowy.

Rozdział 4 zawiera wyniki badań doktoranta, który przeprowadził badania w grupie, w której większość stanowiły kobiety 87,49 [%], pozostała część to mężczyźni 12,51 [%]. Średnia dla wieku wynosiła 57,3 lat z odchyleniem standardowym wynoszącym 2,39 lat. Średnia waga pacjenta wynosiła 72,74 [kg].

Analiza wyników zebranych z kwestionariusza osobowego zawierającego pytania dotyczące uzależnień, stresu w pracy czy chorób, które mogą wpłynąć na zaburzenia przepływu krwi w naczyniach krwionośnych kończyn dolnych wskazują, że 37,5 [%] z grupy objętej badaniami nie odczuwa bólu łydek, jednak największa liczba pacjentów zgłaszających dolegliwości bólowe ocenia swoje dolegliwości pomiędzy 3 – 4 w skali Visual Analog Scale (VAS).

Aby sprawdzić zależność odczuwania dolegliwości bólowych łydek względem wykonanego zawodu poddano analizie dwa czynniki: odczuwanie bólu oraz charakter wykonywanej pracy. Osoby (n=65) w grupie badanej o charakterze pracy stojąco-siedzącym (A) średnio odczuwają dolegliwości bólowe 3,09 w skali VAS z odchyleniem standardowym 2,91 w skali VAS. Druga pod względem liczebności (n=13) była grupa przynależąca do osób wykonujących zawód w pozycji stojącej (B), odczuwane dolegliwości średnio 2,69 w skali VAS, przy odchyleniu standardowym 3,06 w skali VAS. Trzecia grupa (n=8) ma charakter pracy siedzący (C) stanowili pacjenci z odczuwaniem dolegliwości bólowych w skali VAS na 2,75 przy odchyleniu standardowym 2,81 w skali VAS. Ostatnia pod względem liczebności grupa (n=2) niepracująca (D) oceniła dolegliwości bólowe na 3 w skali VAS. Pierwszej analizie poddano przepływy w poszczególnych naczyniach kończyn dolnych przed wykonaniem zabiegu falą uderzeniową:

- Prawa tętnica udowa wspólna (BPTUW)
- Lewa tętnica udowa wspólna (BLTUW)
- Prawa tętnica udowa powierzchowna (BPTUP)
- Lewa tętnica udowa powierzchowna (BTUP)

- Prawa tętnica podkolanowa (BPTP)
- Lewa tętnica podkolanowa ( BPTP)
- Prawa żyła udowa (BPZU)
- Lewa żyła udowa (LPZU)
- Prawa żyła podkolanowa (BPZP)
- Lewa żyła podkolanowa (BLZP)

oraz zaraz po wykonaniu zabiegu falą uderzeniową:

- Prawa tętnica udowa wspólna (APTUW)
- Lewa tętnica udowa wspólna (ALTUW)
- Prawa tętnica udowa powierzchowna (APTUP)
- Lewa tętnica udowa powierzchowna (ALTUP)
- Prawa tętnica podkolanowa (APTP)
- Lewa tętnica podkolanowa (APTP)
- Prawa żyła udowa (APZU)
- Lewa żyła udowa (APZU)
- Prawa żyła podkolanowa (APZP)
- Lewa żyła podkolanowa (ALZP)

Następnie porównano wyniki otrzymane z każdej kończyny, dotyczące tego samego naczynia. Dla zmiennej przed falą uderzeniową prawą tętnicę udową wspólną (BPTUW) oraz po zabiegu prawą tętnicę udową wspólną (APTUW). Kolejno poddano porównaniu lewą tętnicę udową wspólną przed zabiegiem falą uderzeniową (BLTUW) oraz lewą tętnicę udową wspólną po zabiegu (ALTUW) wykorzystując Test T dla prób zależnych, średnia dla BLTUW wyniosła 1,389 [m/s] z odchyleniem standardowym 0,141 [m/s], po wykonaniu fali uderzeniowej dla ALTUW. W porównaniu prawej tętnicy podkolanowej przed zastosowaniem fali uderzeniowej (BPTP) i prawej tętnicy podkolanowej po aplikacji fali uderzeniowej (APTP) przy użyciu Testu T, średnia dla BPTP to 0,710 [m/s] z odchyleniem standardowym 0,135 [m/s], dla APTP 0,714 [m/s] z odchyleniem standardowym 0,132 [m/s], nie stwierdzono istotności statystycznej ( $p=0,0832$ ).

Analiza w kolejnym etapie to sprawdzenie czy fala uderzeniowa wpłynęła istotnie statystycznie na zmianę prędkości przepływu krwi w żyłach kończyn dolnych w obu grupach.

Wartości uzyskane podczas badania z żyły udowej prawej przed zabiegiem falą uderzeniową (BPZU) oraz żyły udowej prawej po wykonaniu zabiegu (APZU) porównano przy zastosowaniu Testu T dla prób zależnych, gdzie średnia dla BPZU wyniosła 13,15 [cm/s], a dla APZU średnia 13,00 [cm/s] z odchyleniem standardowym 3,95 [cm/s], prawdopodobieństwo testowe wyniosło dla tej grupy  $p=0,0906$ . Stwierdzono brak istotności statystycznej. Następnie porównano wartości zmiennych dla żyły podkolanowej prawej przed zastosowaniem fali uderzeniowej (BPZP) oraz po zabiegu dla żyły podkolanowej prawej (APZP), średnia dla BPZP wyniosła 13,07 [cm/s] z odchyleniem standardowym 4,02 [cm/s] oraz APZP średnia 12,95 [cm/s] z odchyleniem standardowym 3,89 [cm/s]. Istotność statystyczna nie została stwierdzona,  $p=0,1585$ . W porównaniu zmiennych żyły podkolanowej lewej przed aplikacją fali uderzeniowej (BLZP) oraz po fali uderzeniowej żyły podkolanowej lewej (ALZP), średnia dla BLZP wyniosła 13,13 [cm/s] przy odchyleniu standardowym 4,23 [cm/s] oraz w ALZP 13,30 [cm/s] z odchyleniem standardowym 4,12 [cm/s], nie wykazano istotności statystycznej ponieważ  $p=0,1813$ .

Analizy ruchomości względem prędkości przepływu krwi w tętnicach kończyn dolnych przed zastosowaniem fali uderzeniowej dokonano przy użyciu analizy wariancji. W uzyskanych wynikach na pierwszym etapie badań analiza wariancji wykazała, że zakres ruchomości kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego (L/S) nie jest istotny statystycznie i dla wszystkich  $p>0,05$ .

Całość wyników przedstawiona została w sposób uporządkowany i czytelny, a ich studiowanie ułatwione jest starannie przygotowanymi tabelami i rycinami. To jest kolejna część pracy potwierdzająca świetne przygotowanie Autora do prowadzenia badań.

W rozdziale 5 dotyczącym dyskusji Autor analizuje falę uderzeniową jako jeden z najnowocześniejszych zabiegów stosowanych w fizjoterapii. Ze względu na korzystny efekt terapeutyczny zaczęto stosować ją w wielu jednostkach chorobowych. Większość badań dotyczących tego zabiegu skupia się na ustaleniu wskazań do wprowadzania tej metody, ocenie skuteczności leczenia oraz zastosowania. Dzięki zwiększeniu spektrum zastosowania dostępne są nowoczesne badania udowadniające korzystne właściwości tej metody. Ból to jeden z pierwszych czynników, który zmusza pacjenta do wizyty u specjalisty. Badania własne pokazują zależność charakteru pracy do odczuwania dolegliwości bólowych w rejonie łydek. W zależności od charakteru pracy podzielono pacjentów na tryb stojący (A)( $n=65$ ), stojąco-siedzący (B)( $n=13$ ), siedzący (C)( $n=8$ ) oraz niepracujący (D)( $n=2$ ). Na pytanie dotyczące intensywności dolegliwości bólowych w łydkach kończyn dolnych przy wykorzystaniu skali VAS, badani odpowiadali następująco: A ( $\bar{S}r. = 3,09$ ;  $SD=2,91$ ),

B ( $\bar{X}=2,70$ ;  $SD=3,07$ ), C ( $\bar{X}=2,75$ ;  $SD=2,82$ ) oraz D ( $\bar{X}=3,00$ ;  $SD=0,00$ ). Największa liczba pacjentów przyjmuje pozycję stojącą w pracy, a dolegliwości bólowe średnio odczuwają na 3 w skali VAS. Podobny wynik osiągnęła grupa osób niepracujących, jednak była najmniej liczna, ponieważ w jej skład wchodziło tylko 2 uczestników badania. Analizuje zależność występowania dolegliwości bólowych od charakteru pracy, cała grupa pacjentów objętych badaniem średnio odczuwała ból na 3 w skali VAS. Właśnie z powodu bólu pacjenci najczęściej potrzebują pomocy z zakresu fizjoterapii. Marks. i wsp. przebadali 24 osoby ze stanami zapalnymi tkanek miękkich w rejonie kości. Aplikowali falę uderzeniową trzy razy o zwiększonej dawce: 500, 2000 i 2000 uderzeń, każdy pacjent oceniał swoje dolegliwości bólowe w skali VAS przed zabiegiem oraz po każdym następnym wykonanym zabiegu. Zaobserwowali oni zmniejszenie się dolegliwości bólowych z każdą aplikacją zabiegu falą uderzeniową. Pozytywny wpływ ESWT udowadniają Brandowski i wsp., którzy sprawdzali wpływ fali uderzeniowej na zapalenie rozciągniętego podeszwowego w grupie 65 osób po 3 zabiegach u 37,5% nastąpiła całkowita poprawa oraz przy 5 aplikacjach u reszty grupy objawy ustały (25%). Badania z udziałem 114 chorych cierpiących na zapalenie kaletki krętarzowej przeprowadzili Vitali M. i wsp. stosowali oni 3 zabiegi falą uderzeniową o dawce 1700 impulsów w okresie.

Badania własne wykazały, że fala uderzeniowa ma wpływ na ukrwienie kończyn dolnych. Istotność statystyczne ( $p<0,05$ ) występuje dla naczyń tętniczych tj.: tętnica udowa wspólna lewa (LTUW) ( $P=0,018719$ ) oraz tętnica podkolanowa lewa (LTUP) ( $p=0,018719$ ). Pozostałe naczynia, które objęto oceną w badaniu to: prawa tętnica udowa wspólna ( $p=1,00000$ ), prawa tętnica udowa powierzchowna ( $p=0,566779$ ), lewa tętnica udowa powierzchowna ( $p=0,181258$ ), prawa tętnica podkolanowa ( $p=0,083242$ ) oraz prawa żyła udowa ( $0,090669$ ), lewa żyła udowa ( $p=0,505779$ ), prawa żyła podkolanowa ( $p=0,158524$ ), lewa żyła podkolanowa ( $p=0,181258$ ). W pozostałych naczyniach poddanych porównaniu nie stwierdzono istotności statystycznej. Badania potwierdzają, że fala uderzeniowa wpływa na prędkość przepływu krwi w tych dwóch naczyniach tętniczych.

Wszystkie przedstawione przez Doktoranta wnioski są logiczne i wynikają wprost z przeprowadzonych badań.

W odniesieniu do cytowanego piśmiennictwa należy stwierdzić, że jest ono bogate, obejmuje 102 pozycje, które zostały starannie dobrane i właściwie zacytowane w tekście pracy.

Podsumowując stwierdzam, że pracę Doktoranta oceniam bardzo wysoko. Pan Eliaz Mosiński zaplanował i przeprowadził badanie wybierając ważny i aktualny temat swoich

badania. Metodologia nie budzi zastrzeżeń, uzyskane wyniki Autor przejrzysto przedstawia i interesująco zinterpretował w oparciu o trafnie dobrane piśmiennictwo. Praca została przygotowana starannie pod względem edytorskim.

Pragnę stwierdzić, iż przedstawiona mi do recenzji praca spełnia wymagania stawiane rozprawą doktorską na stopniu doktora nauk medycznych z art. 13 ustęp 1 ustawy z dnia 14 marca 2013 roku o stopniach i tytule naukowym. Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego.

Zatem mam zaszczyt przedstawić Wysokiej Radzie Wydziału Wojskowo-Lekarskiego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi wniosek o dopuszczenie Eliasza Mosińskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.