

## KONSPEKT PRACY DOKTORSKIEJ

Temat pracy:

**Wpływ treningu marszowego Bungy Pump na sprawność funkcjonalną, w tym możliwości wykonywania podwójnego zadania (ang. dual task) u osób w wieku powyżej 60 lat**

Katarzyna Marciniak

Opiekun naukowy:

dr hab. n. o kulturze fizycznej Rafał Stemplewski

Poznań 23.04.2018r.

## Spis treści

1. Wprowadzenie w problematykę pracy.....	3
2. Cele i hipotezy.....	12
2.1. Cele pracy.....	12
2.2. Hipotezy badawcze.....	13
3. Metody badawcze i procedury badań.....	14
4. Sprawozdanie z badań pilotażowych.....	18
4.1. Materiał i metody badawcze.....	18
4.1.1. Charakterystyka badanych osób.....	18
4.1.2. Metody badawcze.....	21
4.1.3. Metody statystyczne.....	22
4.2. Wybrane wyniki badań pilotażowych.....	23
5. Piśmiennictwo.....	26
6. Załączniki.....	30

## 1. Wprowadzenie w problematykę pracy

Proces starzenia wiąże się z obniżeniem potencjału biologicznego człowieka i powolną utratą sprawności fizycznej. Szansą na utrzymanie zdrowia jest regularna aktywność ruchowa, która stanowi integralny składnik zdrowego stylu życia i uważana jest za niezbędny element strategii prozdrowotnych.

W wielu publikacjach przytaczane są dane o starzeniu się społeczeństw krajów wysokorozwiniętych, w tym również Polski. W 2000 roku na świecie było 600 milionów osób w wieku 60 lat i starszych. Prognozuje się wzrost populacji seniorów, aż do około 2 miliardów w 2050 roku (Błaczkowska, Grześkowiak, Przybysz, 2008, Yamada i wsp. 2013). Z danych GUS wynika, że w 2015 roku w Polsce mężczyźni żyli przeciętnie 73,6 lat, natomiast kobiety 81,6 lat.

Profesjonalna opieka nad osobami starszymi jest bardzo kosztowna i stanowi poważne wyzwanie dla finansów publicznych. Stale zwiększa się odsetek osób w podeszłym wieku wymagających całodobowej, często długoterminowej hospitalizacji. W krajach wysokorozwiniętych na 10 000 mieszkańców przypada około 50 (Niemcy), a nawet 100 (Dania) miejsc w zakładach opieki długoterminowej. W Polsce standardem, do którego się dąży, jest 14 miejsc na 10 000 mieszkańców (Szczepańska-Gieracha, Joanna Kowalska, Rymaszewska, 2010). W obliczu tych danych zapewnienie zdrowej starości wydaje się być ważniejsze od wydłużania ludzkiego życia. Pojawia się pytanie o model stylu życia, który pozwoliłby na zachowanie jak najdłuższej samodzielności osób starszych.

Model jakości życia Latona (Baumann 2006) uwzględnia takie aspekty jak: dobrostan psychologiczny oraz poziom zdrowia i sprawności fizycznej. Za istotne wskaźniki subiektywnej jakości życia przyjmuje się samopoczucie emocjonalne i fizyczne (Baumann 2006).

Aktywność ruchowa osób w starszym wieku może powodować poprawę jakości życia przyczyniając się zarówno do poprawy obiektywnego zdrowia fizycznego, jak i jego samooceny (Zarzecka-Baran 2006, Król-Zielińska, Zieliński, Kusy 2005, Gaworska, Kozdroń 2008). Ćwiczenia fizyczne powodują wyraźne korzyści, zarówno w sferze emocjonalnej, jak i fizycznej. Ruch odpręża, obniża napięcie i stres. Dbanie o ciało poprawia stan ducha, ponieważ zdrowie fizyczne i psychiczne są wzajemnie

zależne. Systematyczne ćwiczenia fizyczne dostosowane do wieku, a zwłaszcza indywidualnych możliwości, mogą polepszać jakość życia osób starszych, poprawiają samopoczucie fizyczne, a zwiększając wigor i witalność, przyczyniają się do poprawy nastroju i obniżenia poziomu lęku i depresji (DiPietro 2007, Tomporowski 2006, O'Connor 2006). Również Szczepańska i wsp. (2004) w swoich badaniach przeprowadzonych z udziałem osób starszych z niewielkimi deficytami poznawczymi wykazuje, że efektem systematycznych ćwiczeń fizycznych o charakterze ogólnousprawniającym może być polepszenie nastroju oraz redukcja objawów depresji. Pozytywny wpływ ćwiczeń na sferę fizyczną, przyczynia się do polepszenia sprawności ruchowej, redukcji dolegliwości bólowych ze strony kręgosłupa i poprawy równowagi ciała (Szczepańska, Greń, Woźniewski 2004). Haskell i wsp. (2008) stwierdzili, że dawka 150 do 300 minut aktywności fizycznej o umiarkowanej intensywności tygodniowo daje istotne korzyści zdrowotne. Wyniki badań naukowych pozwalają stwierdzić, że aktywność fizyczna o umiarkowanej intensywności może przyczynić się do zmniejszenia ograniczeń funkcjonalnych osób starszych i wpływa na poprawę pracy wielu układów organizmu, w tym układu mięśniowo-szkieletowego (Jajor i wsp., 2013).

Wśród osób starszych obserwuje się niewielkie zainteresowanie zajęciami ruchowymi. Do głównych przyczyn takiego stanu rzeczy przyczyniają się stereotypy oraz nawyki panujące w tej grupie wiekowej. Z badań przeprowadzonych na grupie osób w wieku 60-64 lat wynika, że tylko 7% regularnie podejmuje aktywność fizyczną, mimo że potrzebę ruchu deklaruje ponad 50% badanych osób (Kozdroń 2008). Chodzko-Zajko i wsp. (2009) sugerują konieczność promowania zajęć ruchowych dla osób starszych, z powodu niedostatecznej aktywności tej populacji. Autorzy podkreślają, że właściwy program treningowy powinien zawierać ćwiczenia aerobowe, wzmacniające mięśnie, poprawiające gibkość ciała oraz ćwiczenia równoważne dla ograniczenia ryzyka upadków, w uzupełnieniu do innych komponentów sprawności fizycznej związanej ze zdrowiem. Wnioski autorów pokrywają się z opublikowanymi w 2008 roku wytycznymi dla Amerykanów, w których poza wymienionymi powyżej zaleceniami stwierdza się, że regularna aktywność ruchowa jest niezbędna dla zdrowego starzenia się, a korzyści zdrowotne z podejmowania ćwiczeń występują przez całe życie. W polskich publikacjach można

znaleźć spójne z powyższymi wnioski dotyczące komponentów właściwego programu zajęć ruchowych dla osób starszych.

Zdaniem Kostki (2003) regularna aktywność fizyczna seniorów powinna zawierać trzy elementy: ćwiczenia wytrzymałościowe, siłowe oraz rozciągające. Zdaniem Mazurek i wsp. (2014) program treningowy osób starszych powinien składać się z ćwiczeń: aerobowych (wytrzymałościowych) poprawiających wydolność tlenową, siłowych (oporowych) poprawiających siłę mięśni, rozciągających (stretching) oraz równoważnych i koordynacyjnych, które wpływają na rozwoju ogólnej sprawności.

Właściwy poziom sprawności fizycznej umożliwia osobom starszym swobodne przemieszczanie się i zachowanie samodzielności oraz przestrzeni życiowej.

Chód jest jedną z podstawowych aktywności dnia codziennego. To czynność wymagająca odpowiedniej koordynacji ciała, odpowiedniej synchronizacji poszczególnych grup mięśniowych, które podczas jednych interwałów czasowych cyklu chodu muszą się napinać, a w trakcie pozostałych powinny być rozluźnione. W trakcie czynności chodu w tułowiu i kończynach dolnych zachodzą głównie ruchy zgięcia i wyprostu. Prawidłowy chód wymaga odpowiedniego zakresu ruchomości we wszystkich stawach kończyn dolnych, jak również odpowiedniej siły mięśni dla zapewnienia optymalnej kontroli nad ruchem w stawach (Bober, Zawadzki, 2006).

Zmniejszenie się masy mięśniowej i siły mięśni jest jednym z objawów starzenia się organizmu (Doherty, 2003). Od 50 roku życia masa mięśniowa zmniejsza się o około 1-2% rocznie. Efektem tego procesu jest ubytek około 40% maksymalnej wartości masy mięśni u osób w wieku 70-80 lat. Dochodzi również do zmian w nerwach obwodowych, którym towarzyszy zmniejszenie prędkości przewodzenia bodźców aferentnych i eferentnych.

Zmiany w unerwieniu włókien mięśniowych oraz nagromadzenie tkanki tłuszczowej skutkują zaburzeniem elastyczności i kurczliwości mięśni oraz osłabieniem mechanizmów kontroli postawy ciała (Żakowska-Wachelko, 2000). U starszych obserwuje się trudności w szybkiej reakcji na nagle pojawiające się przeszkody (Caranasosa, Israela 1991).

W skutek obniżonej pracy układu nerwowego zmniejsza się możliwość wykonywania w sposób skoordynowany kilku zadań jednocześnie, na przykład, aby odpowiedzieć na zadane pytanie osoba starsza zatrzymuje się. Brak możliwości

wykonania wielu zadań w jednym czasie uznawany jest za czynnik zwiększający ryzyko upadku (Błaszczuk, Czerwos 2005).

Winter (1995) uważa, że ryzyko urazu i niepełnosprawności zwiększa się, kiedy mechanizmy przystosowawcze człowieka działają z opóźnieniem w wyniku obniżenia odpowiedzi na bodźce.

Wydłużenie czasu reakcji może być spowodowane spowolnieniem przewodnictwa nerwowego oraz zaburzeniami integracji reakcji czuciowych i ruchowych (Myers, Young, Langlois, 1996). Caranasosa, Israela (1991) wskazują na związek problemu równowagi osób starszych z postępującymi zmianami zwyrodnieniowymi w układzie mięśniowo-szkieletowym. Zmiany involucyjne w układzie mięśniowym, ze względu na lokalizację proprioceptorów w ścięgnach i wrzecionkach mięśniowych, wpływają niekorzystnie na czucie głębokie, powodując zmiany wzorca chodu. Chód spowalnia się, krok ulega skróceniu, zmniejszają się współruchy kończyn górnych, dłużej trwa faza obunóżnego podporu. Skalska, Fedyk - Łukasik, Walczewska, (2003) w swoich badaniach potwierdzają związek pomiędzy zaburzeniami równowagi i obniżeniem przewodnictwa nerwowo-mięśniowego, podkreślając równocześnie rolę ostrości wzroku w procesach kontroli równowagi ciała.

Formuła i wsp. (2012) stwierdzili pogorszenie stabilności ciała u osób starszych ze zmniejszona czułością propriocepcji oraz, że aktywność w zakresie prac domowych może nie wpływać wystarczająco na podtrzymanie sprawności fizycznej u tych osób. Z badań własnych (2014) wynika, że kobiety chętniej niż mężczyźni podejmują się aktywności związanej z pracą w domu, równocześnie rzadziej od mężczyzn podejmują aktywność o charakterze sportowym. Zatem wydaje się być konieczne promowanie wśród kobiet aktywności rekreacyjno - sportowej zawierającej wszystkie niezbędne dla zdrowia elementy ćwiczeń, w tym poprawiające zmysł czucia głębokiego.

Sygnaly z receptorów (proprioceptorów) znajdujących się w strukturach mięśni, ścięgien i stawów oraz narządu przedsionkowego, docierając do rdzenia kręgowego, mogą dać początek reakcjom odruchowym. Współzależność propriocepcji (czucia głębokiego) i zwrotnych reakcji nerwowo - mięśniowych jest ważnym czynnikiem wpływającym na zachowanie czynnościowej stabilności stawów, zachowania równowagi, regulacji napięcia mięśniowego oraz koordynacji ruchowej. Prawidłowe

czucie głębokie jest podstawą właściwego funkcjonowania stawów, od niego zależy ułożenie poszczególnych części ciała w ruchu (Lephart 2000). Zarówno urazy, jak i zabiegi chirurgiczne upośledzają tę funkcję, dlatego programy treningowe dla seniorów powinny zawierać ćwiczenia na poprawę propriocepcji. W procesie usprawniania niezbędne są zadania, które poprawiają zdolność odruchowej stabilizacji stawu. Jest to możliwe poprzez wykonywanie przez osobę ćwiczącą nagłych zmian pozycji w stawie wraz z dynamicznym ustawianiem kończyny. Do tego rodzaju ćwiczeń stosowane są różnego rodzaju przybory zapewniające niestabilne podłoże (Sadłowska i wsp. 2012).

Mętel i Jasiak-Tyrkalska (2006) odnotowali istotną poprawę równowagi statycznej u osób wykonujących ćwiczenia równoważne na przyrządach gimnastycznych. Natomiast Formuła i wsp. (2012) w badaniach, których celem było określenie stabilności seniorów w aspekcie ich codziennej aktywności ruchowej stwierdzili mniejszą czułość propriocepcji oraz pogorszenie stabilności ciała, szczególnie w kierunku tylnym u osób o niższym poziomie AF. Badania wykazały, że ćwiczenia propriocepcji poprawiają funkcjonalność stawów oraz koordynację nerwowo-mięśniową (Waldzińska i wsp. 2015). Według Evans (2002) aktywność ruchowa przyczynia się do wzrostu masy mięśniowej, a ćwiczenia wytrzymałościowe mogą nawet cofnąć sarkopenię. Według Bobera i Zawadzkiego (2006) specjalistycznym treningiem siłowym można spowodować przyrost masy mięśniowej nawet do 50% masy ciała.

Biorąc pod uwagę powyższe informacje nasuwa się pytanie o rodzaj treningu, który zawierałaby wszystkie elementy ważne dla zachowania fizycznej sprawności, a tym samym wpływał na spowolnienie procesów inwolucyjnych w układzie ruchu związanych z procesem starzenia. Wydaje się równie ważne to, aby zajęcia ruchowe były atrakcyjne dla seniorów.

Trening marszowy może okazać się odpowiednią formą treningu dedykowanego dla seniorów, którzy mimo deklarowania potrzeby ruchu nie mają nawyku regularnej aktywności. Osoby starsze często ulegają stereotypowi, że ćwiczenia fizyczne przeznaczone są dla osób młodych (Kozdroń 2008).

Trening marszowy Nordic Walking (NW) to popularna wśród seniorów metoda aktywności fizycznej (Leszczyńska, Dopierała, Raczkowski, 2015). Pytaniem otwartym pozostaje, czy grupowe treningi tego typu mogą mieć wpływ na poprawę

możliwości wykonywania podwójnego zadania (z ang. dual task)? Jednym z elementów oceny pracy układu nerwowego jest sprawdzenie, czy osoba starsza jest w stanie mówić i iść jednocześnie, co wykonują podczas zajęć grupowych uczestnicy treningu NW.

Wykonywanie podwójnego zadania w celu poprawy stabilności ciała jest nowym obszarem zainteresowań badawczych. Wciąż niejasne pozostają różnicowe efekty podwójnych zadań i treningu z dwoma zadaniami na stabilność ciała u osób starszych (Ghai, Ghai, Effenberg, 2017).

Nordic Walking uchodzi za bardzo bezpieczną i pożądaną formę ruchową o walorach treningu wytrzymałościowego (Antosiewicz, 2010, Zając-Kowalska, Białoszewski, Woźniak, Sar, 2011). Uważa się, że stosowanie w czasie marszu kijków jest elementem stabilizującym i zwiększa bezpieczeństwo ćwiczących (Potoczek, 2010). Osobom starszym zaleca się Nordic Walking, jako prostą i skuteczną formę aktywności, połączoną ze spędzaniem czasu na świeżym powietrzu. Według Jajor i wsp., (2013) jest to bezpieczna forma ruchu zalecana w rehabilitacji. Lee, Park (2015) w swoich badaniach nazwali Nordic Walking atrakcyjną opcję dla poprawy sprawności funkcjonalnej osób powyżej 70. roku życia. Również Parkatti i wsp. (2002) ocenili, że trening marszowy Nordic Walking wpływa istotnie na sprawność funkcjonalną starszych. Stwierdzono, że zastosowanie 60 minutowego treningu NW prowadzonego przez okres 12 tygodni przynosi statystycznie istotne różnice w wynikach Senior Fitness Test (Test Fullerton) w zakresie siły mięśni kończyn dolnych i górnych, gibkości ciała oraz wytrzymałości i równowagi dynamicznej osób starszych.

W badaniach z 1997 roku Buchner i wsp. nie odnotowali wpływu ćwiczeń wytrzymałościowych na zaburzenia chodu, równowagi i fizyczny stan zdrowia starszych. Jednak w ostatnich latach pojawiło się wiele publikacji podkreślających znaczenie tego rodzaju treningu na poziom zdrowia seniorów. Ogólnie wskazuje się na walory uprawiania marszu z kijami, jako efektywnego treningu korzystnego dla układu sercowo-naczyniowego (Purzycka i wsp., 2011, Pasek i wsp. 2011). W 2003 roku Collins i wsp. opublikowali wyniki badań przeprowadzonych na grupie 52 pacjentów (65-70) z chorobą naczyń obwodowych, u których zastosowano program składający się z krótkich 30-45 minutowych sesji treningowych. Badanym zastosowano również suplementację witaminy E, sprawdzano tolerancję na wysiłek



oraz pomiar ciśnienia krwi w kończynach dolnych. Badania wykazały pozytywne efekty treningu NW, jego wpływ na tolerancję wysiłku oraz poprawę wytrzymałości osób chorych. Wyniki badań Anttila i wsp (1999), Karvonen (2000) potwierdzają istotny wpływ marszu z kijami na siłę mięśni obręczy barkowej. W badaniach Anttila i wsp. (1999) wzięło udział 55 kobiet pracujących w biurze. Oprócz powyżej przytoczonego wniosku, stwierdzono również pozytywny wpływ NW na zwiększenie mobilności odcinka szyjnego i piersiowego kręgosłupa, zmniejszenie objawów bólowych oraz poprawę wydolności tlenowej. Koskinen i wsp. (2003) wykazali pozytywny wpływ treningu NW na siłę mięśni kończyn dolnych oraz stabilność posturalną pracujących osób w średnim i starszym wieku, które regularnie uprawiały aktywność ruchową. Z własnych obserwacji stwierdza się dużą przydatność treningu NW w uruchamianiu osób na różnym poziomie możliwości fizycznych oraz w korygowaniu nieprawidłowych stereotypów ruchu.

Aby umożliwić urozmaicenie treningu wytrzymałościowego o element siłowy i trening propriocepcji, skonstruowano nowy rodzaj kijów o nazwie Bungy Pump (BP). Wyprodukowane przez Szwedów kije zawierają w swojej konstrukcji dwudziestocentymetrowy element pneumatyczny o sile 4, 6 i 10 kg, w zależności od modelu.

Technika marszowa Bungy Pump jest zbliżona do Nordic Walking. W obu przypadkach ruch lokomocyjny jest zgodny z poszczególnymi fazami chodu, a ruch w stawach ramiennych odbywa się w podobnym zakresie jak podczas dynamicznego, swobodnego marszu. Rytmiczny, naprzemianstronny ruch kończyn oraz element odpychania się kijami od podłoża powoduje zwiększenie prędkości marszu oraz wymaga odpowiedniej koordynacji od ćwiczącego. Efektem przyspieszenia jest pochylenie ciała w przód z przeniesieniem środka ciężkości ciała oraz odczuwalne zwiększenie pracy w mięśniach kończyn oraz tułowia. Kije BP w przeciwieństwie do kijów NW nie dają ćwiczącemu stabilnego podporu. Dociśnięte wbrew stawianemu oporowi uginają się w kontakcie z podłożem. W warunkach swobodnego marszu z naprzemiennym ruchem kończyn górnych praca mięśni prostujących staw ramienny wspomagana jest siłą grawitacji. Według Bobera i Zawadzkiego (2006), jeżeli na mięśnie prostujące staw nie zadziała żadna siła zewnętrzna, ruch ten wymaga aktywnego zaangażowania tych mięśni zgodnie z ich anatomiczną funkcją, jednak

uwzględniając działanie siły grawitacji ruch prostowania w stawie może się odbyć bez zaangażowania tych mięśni.

Podczas nacisku na amortyzator kija BP bardziej niż w marszu NW odczuwalna jest praca koncentryczna mięśni prostowników stawu ramiennego. Podczas fazy przeniesienia kija w przód i zwolnienia nacisku następuje sprężyste odkształcenie amortyzatora do pierwotnej długości, z siłą właściwą dla użytego modelu kija. W tej fazie zginacze stawu ramiennego wykonują pracę koncentryczną, natomiast mięśnie prostowniki stawu ramiennego wykonują wzmożoną pracę ekscentryczną przeciwstawiając się sile amortyzatora. Moment sprężystego odkształcenia amortyzatora w chwili zwolnienia nacisku jest odczuwany, jako wytrącenie ciała z równowagi. Podczas marszu występują nagle zmiany pozycji w stawach wszystkich kończyn, co powoduje konieczność odruchowej stabilizacji stawów, czego efektem może być poprawa czucia głębokiego oraz poziomu równowagi u ćwiczących osób. Wymuszona techniką marszu właściwa koordynacja ciała może być korzystna nie tylko dla poprawy działania układu mięśniowego. Bober i Zawadzki (2006) rozpatrują koordynację ruchów na poziomie współdziałania układu nerwowego z układem mięśniowym, a prawidłową koordynację ruchu przypisują właściwej regulacji układu ruchu przez układ nerwowy.

Producent kijów BP udostępnił na swojej stronie (<http://www.bungypump.se/>) wyniki badań dotyczące ilości zużycia energii oraz zmian krążeniowo-oddechowych wyrażających się w maksymalnym pochłanianiu tlenu ( $\dot{V}_{O_2max}$  l/kg), jakie zachodzą podczas marszu z wykorzystaniem tego sprzętu. Z badań przeprowadzonych przez Szwedów wynika, że zastosowanie w marszu pneumatycznych kijów Bungy Pump daje średnio wyższe o 21%  $VO_{2max}$ /l/kg w porównaniu ze zwykłym marszem i 18% wyższe w porównaniu do marszu z tradycyjnymi kijami do Nordic Walking. Badania i praktyka sportowa od wielu lat potwierdzają, że maksymalne pochłanianie tlenu ( $\dot{V}_{O_2max}$ ) ma istotny wpływ na poziom wytrzymałości (Daniels, Yarbnaugh, Foster, 1978). W wielu dyscyplinach sportowych wytrzymałościowych, wysoki potencjał aerobowy (tlenowy), którego głównym wskaźnikiem jest  $\dot{V}_{O_2max}$  jest uznawany za główny czynnik warunkujący sukces (Jaskólski 2002, Żołądź 2001). Wyniki badań przeprowadzonych przez producenta wykazały również, że 30-to minutowy spacer z kijami BP na platformie o 10–30 stopniu pochylenia, z prędkością 6,5 km/h, powoduje zwiększenie zużycia kalorii nawet do 77%, czyli o 48% większe w porównaniu do

swobodnego marszu oraz wyższe o 32% w porównaniu do efektów marszu z kijami NW (<http://www.bungypump.se/>). Na stronie producenta znajduje się również informacja – opinia lekarzy reumatologów, którzy polecają formę marszu z kijami Bungy Pump osobom mającym problemy ze stawami, wskutek istniejących chorób autoimmunologicznych np. RZS, jako trening mniej obciążający stawy (<http://www.bungypump.se/>).

Obecnie nie ma jeszcze opublikowanych badań naukowych dotyczących wpływu treningu marszowego BP na sprawność seniorów. Wydaje się jednak, że trening Bungy Pump może być korzystniejszą od Nordic Walking formą treningu marszowego i efektywniej wpływać na sprawność fizyczną w tym sprawność funkcjonalną starszych osób.

## 2. Cele i Hipotezy

### 2.1. Cele pracy

Celem podjętego w pracy problemu badawczego jest ocena wpływu zaprogramowanego treningu marszowego Bungy Pump wzbogaconego o ćwiczenia propriocepcji na sprawność funkcjonalną i możliwości wykonywania podwójnego zadania u osób po 60. roku życia.

Wpływ treningu Bungy Pump będzie oceniany w odniesieniu do efektów uzyskanych w grupach kontrolnych osób uczestniczących w treningach Nordic Walking oraz osób biorących udział w ćwiczeniach gimnastycznych.

Sformułowano następujące cele szczegółowe:

1. Porównanie wpływu treningów marszowych Bungy Pump i Nordic Walking oraz ćwiczeń gimnastycznych na poziom równowagi ciała badanych osób.
2. Porównanie wpływu treningu Bungy Pump i Nordic Walking oraz ćwiczeń gimnastycznych na siłę mięśniową osób starszych.
3. Porównanie wpływu treningu Bungy Pump, Nordic Walking i ćwiczeń gimnastycznych na wytrzymałość tlenową badanych osób.
4. Porównanie wpływu treningu Bungy Pump, Nordic Walking i ćwiczeń gimnastycznych na gibkość ciała starszych osób.
5. Porównanie wpływu treningu Bungy Pump, Nordic Walking i ćwiczeń gimnastycznych na możliwości wykonywania podwójnego zadania przez osoby starsze.

## 2.2. Hipotezy badawcze

Dla realizacji powyższych celów zaplanowano eksperyment, w którym zostaną poddane weryfikacji następujące hipotezy dotyczące osób w wieku powyżej 60. roku życia:

1. Trening marszowy Bungy Pump dzięki specyficznej technice wymuszającej właściwą koordynację ciała oraz wzmożoną pracę mięśni, korzystną dla działania układów mięśniowego i nerwowego, wpływa efektywniej na poziom równowagi ciała niż Nordic Walking i ćwiczenia gimnastyczne.
2. Trening Bungy Pump umożliwiając realizację dodatkowego treningu oporowego w większym stopniu wpływa na poprawę siły mięśniowej niż trening Nordic Walking i ćwiczenia gimnastyczne.
3. Treningi marszowe Bungy Pump i Nordic Walking w większym stopniu wpływają na poprawę wytrzymałości tlenowej niż ćwiczenia gimnastyczne.
4. Ćwiczenia gimnastyczne mają większy pozytywny wpływ na gibkość ciała niż treningi marszowe Bungy Pump i Nordic Walking.
5. Trening Bungy Pump korzystniej wpływa na możliwość wykonywania podwójnego zadania niż trening Nordic Walking i ćwiczenia gimnastyczne.

### 3. Metody badawcze i procedury badań

#### 1. Ocena aktywności fizycznej

##### b) przy użyciu urządzenia CALTRAC

CALTRAC to funkcjonalny mini-komputer wielkości pagera, zaprojektowany w celu dokonywania pomiaru ilości zużytych kalorii, zarówno podczas wysiłku, jak i w czasie spoczynku. Jest akcelerometrem, który analizuje dynamikę ruchu, wysyłając sygnały do mikroprocesora, obliczającego ilość zużytych kalorii. Po wprowadzeniu danych osobowych, takich jak: płeć, wiek, wysokość i masa ciała, aparat ustala pozycję wyjściową - podstawową przemianę materii (BMR). Badani będą nosili urządzenie na pasku spodni, w okolicy biodra przez okres tygodnia (wyłączając czas snu i kąpieli).

##### c) przy użyciu zmodyfikowanego kwestionariusza Baecke'a

Kwestionariusz składa się z trzech części. W pierwszej oceniane jest zaangażowanie badanych w wykonywanie prac domowych. Pytania dotyczą rodzaju prac oraz częstotliwości ich wykonywania. Z ankiety uzyskano informacje jak często badani robią zakupy, jaki transport wybierają oraz ile kondygnacji schodów muszą pokonać. Respondent szczegółowo określa dla ilu osób prowadzi gospodarstwo domowe, jak często i dla ilu osób przygotowuje ciepłe posiłki, ile pomieszczeń utrzymuje w czystości, itp. Z odpowiedzi na pytania wynika czy osoby starsze mają w domu pomoc czy muszą samodzielnie wykonywać wszystkie codzienne czynności. Wyznacznikiem aktywności badanej osoby w wykonywanie prac domowych jest średnia arytmetyczna wyliczana na podstawie uzyskanych odpowiedzi.

W drugiej oraz trzeciej części kwestionariusza ocenia się aktywność sportową oraz aktywność czasu wolnego. Przy każdej z form aktywności ankietowani muszą określić intensywność oraz czas poświęcany na jej wykonywanie. Za kryterium przyjmuje się rodzaj aktywności (leżenie, siedzenie, stanie, chodzenie), liczbę godzin poświęconych w tygodniu na aktywność, w skali od mniej niż jedna godzina do więcej niż osiem godzin oraz liczbę miesięcy w roku, w trakcie, których wykonywana jest dana aktywność. W drugiej i trzeciej części kwestionariusza zawarte są odpowiednie kody dla aktywności

sportowej oraz czasu wolnego, dzięki którym wylicza się sumaryczną wartość dla każdej aktywności. Wynik ustala się na podstawie poniższego wzoru oraz dołączonych do kwestionariusza kodów związanych z intensywnością i czasem trwania aktywności

$$\sum_{i=1} (ia \bullet ib \bullet ic)$$

*ia* - intensywność, *ib*- godziny w tygodniu, *ic*- okres w roku

## 2. Badanie podstawowych charakterystyk somatycznych

pomiar wysokości i masy ciała oraz obliczenie BMI (Body Mass Index).

## 3. Badanie stabilności ciała

Do przeprowadzenia badania zostanie wykorzystana platforma posturograficzna AccuGait™ (AMTI PJB-101, Waterdown, MA)

Platforma powinna być ustawiona na płaskiej i twardej powierzchni. Urządzenie współpracuje z komputerem, który jest zaopatrzony w dostarczone przez producenta platformy specjalne oprogramowanie - Balance Trainer. Pomiar przemieszczania się środka nacisku ciała (ang. centre of pressure) umożliwiają tensometryczne czujniki pozwalające na monitorowanie zmiany sił reakcji podłoża.

Badani będą proszeni o przyjęcie pozycji stojącej na platformie z kończynami górnymi opuszczonymi swobodnie wzdłuż ciała. Ustawienie stóp będzie zbliżone do naturalnego – pięty w jednej linii, stopy ustawione względem siebie pod kątem około 30° – 40°, odległość między kostkami przyśrodkowymi około 5cm (Stemplewski i wsp. 2012). Aby zwiększyć rzetelność badania, każda osoba przed przystąpieniem do pomiaru staje na białej kartce papieru, na której wykonuje się obrys stóp. Wykonany obrys umożliwia ustawienie badanego podczas kolejnych prób w możliwie tym samym położeniu. Każda z prób trwa 30 sekund.

Badanie należy przerwać w każdym momencie, w razie wystąpienia u badanego niepokojących objawów np. zawrotów głowy lub na żądanie badanego.

Zostaną wykonane następujące próby:

- a) stanie przy oczach otwartych
- b) stanie przy oczach zamkniętych
- c) w staniu wykonanie wychyleń ciała w przód, w tył oraz w prawo i w lewo.

Po przeprowadzeniu opisanych powyżej procedur przystępuje się do badania stabilności ciała w koncepcji podwójnego zadania.

- a) w staniu odliczanie w dół, co 3 rozpoczynając od liczby 200 ( Beach 2016).
- b) w staniu wymieniać jak najwięcej zwierząt rozpoczynających się na daną literę np. "H".

#### 4. Pomiar sprawności funkcjonalnej

a) W pracy zamierza się wykorzystać Senior Fitness Test, który składa się z 6 prób oceniających te elementy sprawności, które są konieczne do utrzymania niezależności i bezpiecznej codziennej aktywności:

- Usiądź na krześle i dosięgnij (ang., Chair Sit and Reach Test). Celem testu jest ocena gibkości dolnej części ciała (przede wszystkim- ścięgien podkolanowych).
- Wstań i idź (ang. 8' Up and Go). Celem testu jest ocena zwinności i równowagi w czasie chodu (dynamicznej równowagi).
- Wstawanie z krzesła w ciągu 30 sekund (ang. 30-second Chair Stand). Ocena siły dolnej części ciała.
- Dwuminutowy marsz w miejscu (ang. 2 minutę Step – In Place Test) Ocena wytrzymałości (tlenowej).
- Zginanie przedramienia w ciągu 30 sek. (ang. ram Curl) - test pozwalana ocenę siły i wytrzymałości górnej części ciała.
- Drapanie się po plecach (ang. back scratch). Test pozwala na ocenę gibkości górnej części ciała.

b) The Step Test



Zastosowanie testu The Step umożliwia ocenę zdolności utrzymania równowagi w warunkach dynamicznych typowych dla chodu z pokonywaniem przeszkód.

c) Test stania na jednej nodze OLST (ang. One Leg Standing Test)

Ocenia on zdolność badanego do utrzymania równowagi w warunkach statycznych.

d) Functional Reach test (FR)

Test ten dostarcza ilościowej (wyrażonej w centymetrach) informacji o dynamicznej zdolności utrzymania równowagi w pozycji stojącej.

#### 5. Badanie momentów sił mięśni prostowników kolana

Do pomiaru momentu siły mięśniowej w skurczu izometrycznym zostanie wykorzystany wielofunkcyjny fotel UPR-02 A/S firmy ACCURO-SUMER z oprogramowaniem Moment II. Zakres pomiarowy momentu siły wynosi od 0 do 500 Nm, a dokładność pomiaru 2%.

## 4. Sprawozdanie z badań pilotażowych

### 4.1. Grupa badana i metody badawcze

#### 4.1.1. Charakterystyka badanych osób

W badaniach wzięło udział 31 kobiet rekrutujących się z Poznania. Wiek badanych osób kształtował się w przedziale 60-75 lat. Rekrutację przeprowadziło poznańskie Centrum Inicjatyw Senioralnych, które na swojej stronie internetowej oraz w specjalnym dodatku gazety w Głosie Wielkopolskim, w rubryce "Centrum Inicjatyw Senioralnych poleca" umieściło zaproszenie do wzięcia udziału w treningach (treść ogłoszenia z załączniku). Komisja Bioetyczna na posiedzeniu w dniu 6 kwietnia 2016 roku wyraziła zgodę na przeprowadzenie planowanych badań (zгода w załączniku)

Spotkanie organizacyjne odbyło się na Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu. Wstępnie, w wyniku działań rekrutacyjnych zgłosiło się 39 osób, z których do badań wyłoniono 34 kobiety.

Podział na grupy został przeprowadzony losowo, podczas spotkania organizacyjnego.

Do grupy eksperymentalnej – Bungy Pump (BP) wylosowano 16 kobiet, pozostałe 18 kobiet przydzielono do grupy kontrolnej Nordic Walking (NW).

Wszystkie osoby zapoznały się z planowanym, szczegółowym przebiegiem badań, harmonogramem i programem zajęć oraz wypełniły druk świadomej zgody na wzięcie udziału w badaniach. W materiałach informacyjnych znalazł się również konspekt ćwiczeń, które zaplanowano realizować w trakcie treningów. Każde ćwiczenie zostało dokładnie opisane oraz zilustrowane zdjęciem (w załączniku).

Przed przystąpieniem do badań 3 kobiety z grupy kontrolnej (NW) zrezygnowały z udziału w eksperymencie bez podania przyczyny.

Zastosowane zostały następujące kryteria doboru:

- Wiek powyżej 60. roku życia
- Brak przeciwwskazań medycznych do udziału w treningach
- Samodzielne poruszanie się bez konieczności korzystania ze sprzętu pomocniczego jak kule, laska itd.

- Dobry kontakt werbalny
- Zgoda pisemna na udział w badaniu

Dane dotyczące liczebności w poszczególnych grupach przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Liczebność osób w grupach

	Liczebność	
	n	%
Grupa BP	16	51,6%
Grupa NW	15	48,4%
<b>Razem</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

BP- kobiety z grupy eksperymentalnej, NW - kobiety z grupy kontrolnej

Kobiety przydzielone do poszczególnych grup nie różniły się wiekiem. Szczegółowe dane dotyczące wieku przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Średnie odchylenia standardowe oraz minimum i maksimum dla wieku badanych kobiet w poszczególnych grupach

	Wiek (lata)	
	$\bar{x} \pm SD$	min – max
Grupa BP	64,69 ± 2,94	60 – 71
Grupa KP	65,67 ± 3,22	61 – 71
<b>Razem</b>		<b>60 - 71</b>

BP- kobiety z grupy eksperymentalnej, NW - kobiety z grupy kontrolnej

Średnia wieku w całej grupie łącznie wyniosła 65,2 lata. Przedział wieku wśród osób badanych zawierał się między 60 - 71 lat. Średnie wartości kobiet z grupy eksperymentalnej były zbliżone do kobiet z grupy kontrolnej i wynosiły odpowiednio 64,7 lat i 65,7 lat.

W tabeli 3 przedstawiono wartości, jakie uzyskano w pomiarach wysokości ciała w poszczególnych grupach badanych osób.

Tabela 3. Średnie odchylenia standardowe oraz minimum i maksimum dla wysokości ciała badanych kobiet w poszczególnych grupach

	<b>Wysokość ciała (m)</b>	
	$\bar{x} \pm SD$	min – max
Grupa BP	1,60 ± 0,04	1,52 - 1,65
Grupa NW	1,59 ± 0,07	1,46 - 1,69
<b>Razem</b>		<b>1,46 - 1,69</b>

BP- kobiety z grupy eksperymentalnej, NW - kobiety z grupy kontrolnej

Średnia wartość współczynnika wysokość ciała w badanych grupach wyniosła 1,58m, grupa nie różniła się pod względem wysokości.

W tabeli 4 przedstawiono wielkości masy ciała badanych osób z grup BP i NW uzyskanych w I i II terminie badań.

Tabela 4. Średnie wartości masa ciała, odchylenia standardowe oraz wartości minimalne i maksymalne dla I BP, I NW, II BP, II NW

Grupa	termin	<b>Masa ciała (kg)</b>	
		$\bar{x} \pm SD$	min – max
BP	I	70,06 ± 11,29	56 – 94
	II	69,12 ± 11,56	56 – 94
NW	I	67,73 ± 11,00	43 – 84
	II	67,23 ± 10,99	42 – 84
<b>Razem</b>			<b>42 – 94</b>

BP- kobiety z grupy eksperymentalnej, NW - kobiety z grupy kontrolnej

Zaobserwowane wyższe minimalne i maksymalne wartości masy ciała w grupie BP.

#### 4.1.2. Metody badawcze (zastosowano procedury badawcze zgodne z opisem w punkcie 3 - Metody badawcze i procedury badań)

W celu określenia zmian wywołanych w wyniku przeprowadzonego eksperymentu, zaplanowano dwa terminy badań, przed przystąpieniem do eksperymentu oraz po jego zakończeniu. Wśród uczestników przeprowadzono następujące badania:

1. Ocena poziomu aktywności badanych
2. Badanie podstawowych charakterystyk somatycznych, pomiar wysokości i masy ciała oraz obliczenie BMI (Body Mass Index)
3. Badanie stabilności ciała.
4. Pomiar sprawności funkcjonalnej
5. Badanie momentów sił mięśni prostowników kolana

#### Opis interwencji

Eksperyment badawczy prowadzono przez okres 8 tygodni, zgodnie z przedstawionym harmonogramem w częstotliwości 2 razy w tygodniu. Zajęcia odbywały się na terenie Lasku Marcelesińskiego w Poznaniu. Każdy trening rozpoczynał się rozgrzewką głównych partii mięśni (15 min.) - dynamicznymi ćwiczeniami z wykorzystaniem kijów. Po przejściu połowy planowanego dystansu (3,5 km do 4,5 km, w tempie około 1 km – 10 min.) uczestnicy zajęć wykonywali ćwiczenia o charakterze siłowym oraz trening równowagi (15 min). Po przejściu reszty planowanego dystansu, na zakończenie treningu odbywały się ćwiczenia rozciągające (15 min).

W trakcie spotkań stopniowo wydłużono dystans marszu z 3,5 km do 4,5 km, a także liczbę wykonywanych ćwiczeń siłowych z 8 powtórzeń na 12 powtórzeń. W trakcie trwania programu trzykrotnie zastosowano pomiar urządzeniem Caltrac, uzyskując w ten sposób informację o zmianie intensywności treningu. W tym celu z grupy wyłoniono dwie osoby korzystające z kijów NW oraz dwie używające kijów BP, którym wykonywano pomiar.

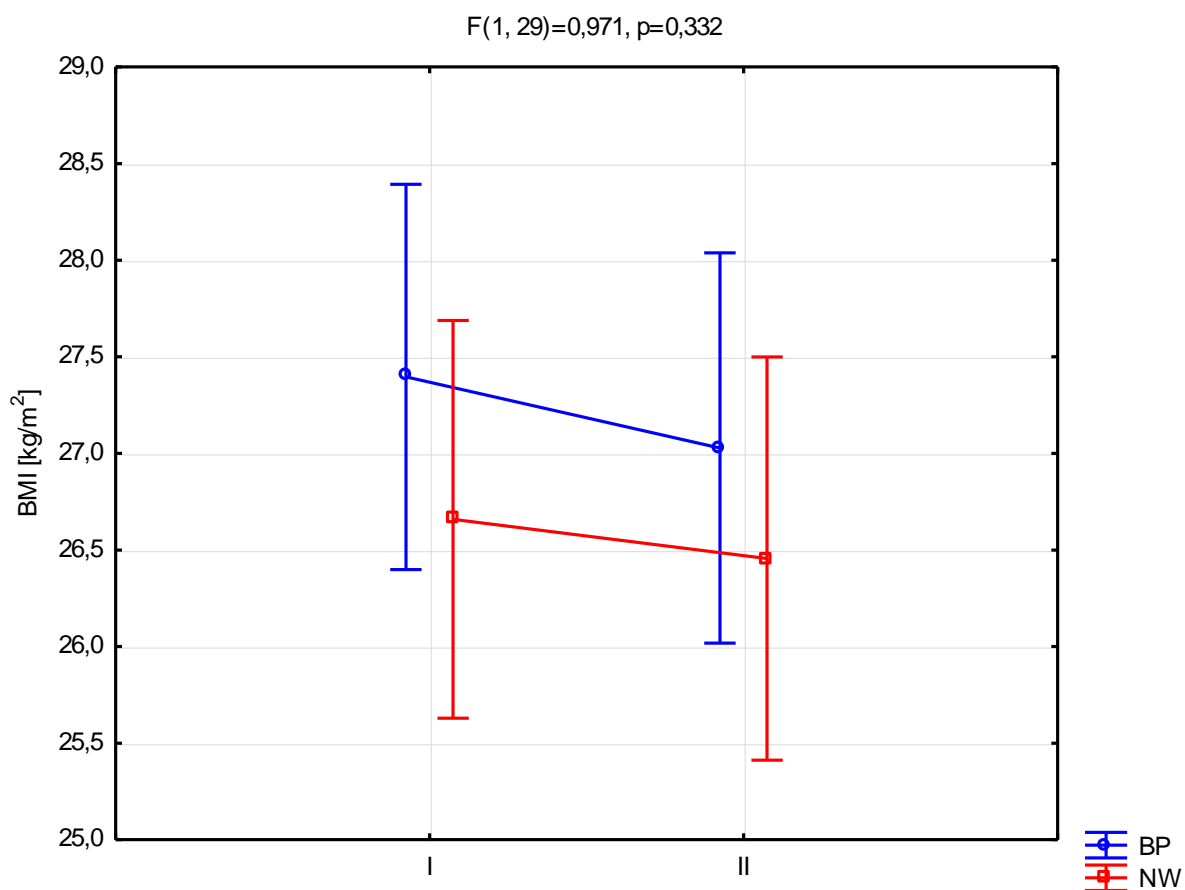
#### 4.1.3. Metody statystyczne

Poszczególne zmienne uzyskane w wyniku badań pilotażowych zostały opisane za pomocą podstawowych charakterystyk statystycznych. Wyliczono średnie i odchylenia standardowe dla wszystkich zmiennych zależnych w poszczególnych grupach BP i NW.

Główne obliczenia związane z oceną zróżnicowania zmiennych zależnych zostały dokonane w oparciu o metody analizy wariancji ANOVA (test F). Zastosowano analizę z uwzględnieniem rodzaju treningu marszowego BP i NW oraz dwóch terminów badań (wstępnych i końcowych). Zostały również przeanalizowane efekty interakcji międzygrupowej oraz efekty główne. Dalsza analiza szczegółowa została przeprowadzona przy zastosowaniu testów post-hoc Bonferroniego. Za minimalny poziom istotności statystycznej przyjęto  $p \leq 0,05$ . Opracowanie badań przeprowadzono przy użyciu programu Statistica.

#### 4.2. Wybrane wyniki badań pilotażowych

Na ryc. 1 przedstawiono wartości wskaźnika BMI obliczone po pierwszym i drugim terminie badań w grupach BP i NW.

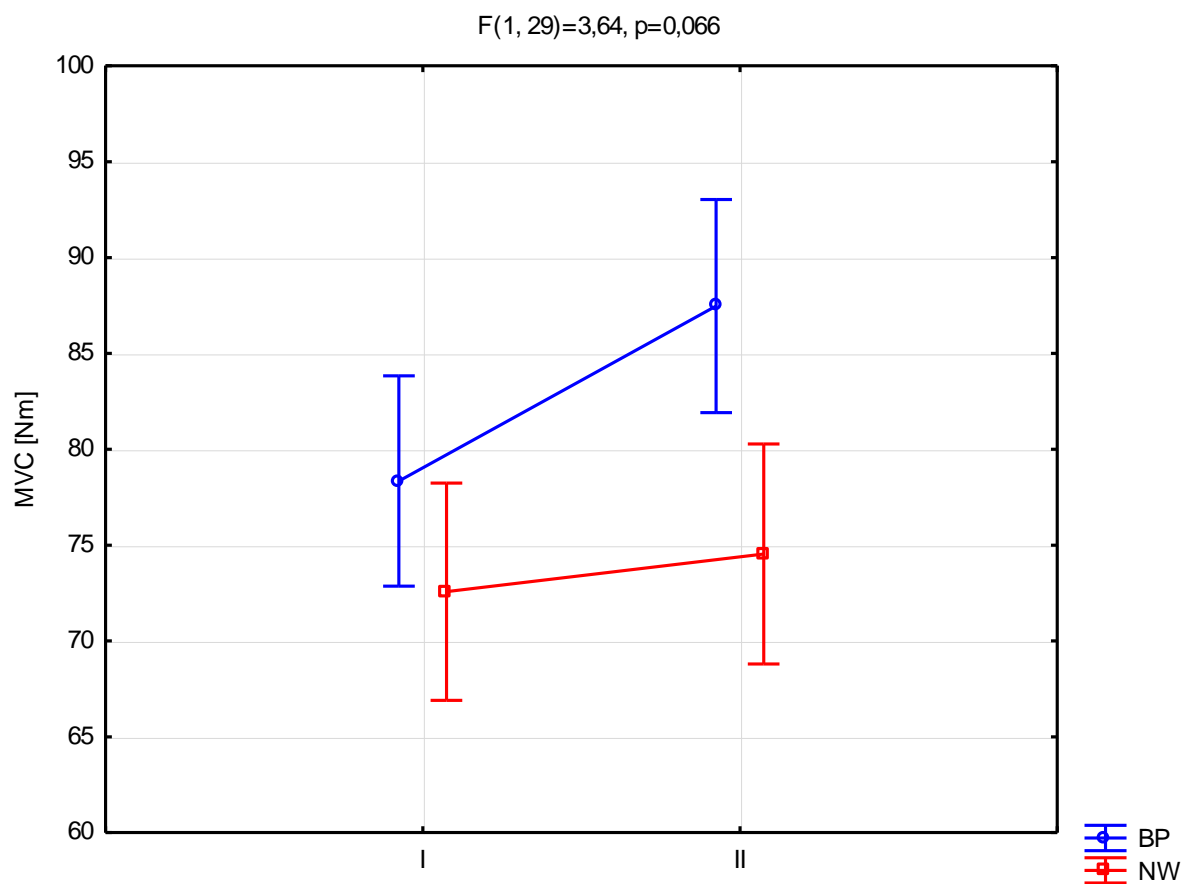


BP- kobiety z grupy eksperymentalnej, NW - kobiety z grupy kontrolnej, BMI – pierwszy termin, badania wstępne  
BMI II – drugi termin, badania końcowe

Ryc. 1 Analiza wariancji ANOVA dla BMI w grupach BP i NW badanych w dwóch terminach przed i po eksperymencie

W przypadku analizy wskaźnika BMI nie stwierdzono efektu interakcji ( $p > 0,05$ ).

Na ryc. 2 przedstawiono wyniki badania momentów sił mięśni prostowników kolana (MVC) uzyskanych w pierwszym i drugim terminie badań kobiet w obu grupach.



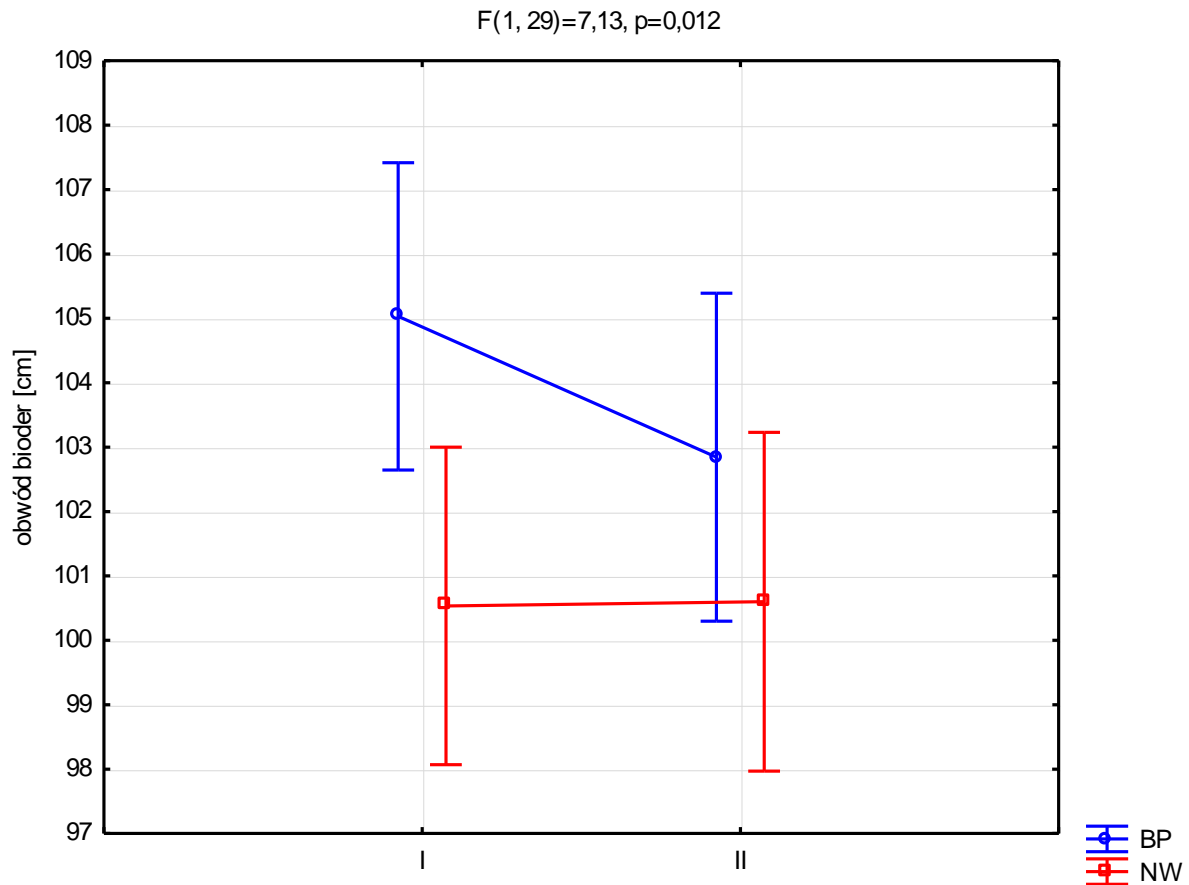
BP- kobiety z grupy eksperymentalnej, NW - kobiety z grupy kontrolnej

Ryc. 2 Analiza wariancji ANOVA dla MVC w grupach BP i NW badanych w dwóch terminach przed i po eksperymencie

Nie stwierdzono istotnego statystycznie efektu interakcji w analizie momentów sił mięśni prostowników kolana. Wynik znajduje się na granicy istotności statystycznej ( $p = 0,066$ ) co jest efektem większego przyrostu siły mięśni w grupie BP.



Ryc. 3 przedstawia wynik pomiarów obwodu bioder uzyskanych w obu grupach kobiet BP i NW w terminach I i II



BP- kobiety z grupy eksperymentalnej, NW - kobiety z grupy kontrolnej

B - pomiar obwodu bioder uzyskany w badaniu wstępnym, B II – pomiar obwodu bioder uzyskany w badaniu końcowym

Ryc. 3 Analiza wariancji ANOVA dla pomiaru obwodu bioder w grupach BP i NW w dwóch terminach przed i po eksperymencie

W wyniku przeprowadzonego eksperymentu odnotowano istotny statystycznie wynik zmniejszenia się obwodu bioder u kobiet z grupy BP, w odniesieniu do osób z grupy NW ( $p=0,012$ ). Zmniejszenie obwodu w biodrach może być wynikiem utraty tkanki tłuszczowej w tej okolicy ciała.

## 5. Piśmiennictwo

1. Antosiewicz E. (2010). Subiektywna ocena treningu Nordic Walking, jako elementu kompleksowej rehabilitacji, *Medycyna Sportowa, Medsportpress*, 6(6); Vol. 26, 335-343.
2. Attila, Holopainen, Jokinen. (1999). Polewalking and the effect of regular 12 – week polewalking exercise on Neck and shoulder symptoms, the mobility of the cervical and thoracic spine and aerobic capacity. Final project work for the Helsinki IV College for Health Care Professionals
3. Batty G.D. (2002). Physical activity and coronary heart disease in older adults: a systematic review of epidemiological studies. *Eur J Pub Health* 12:171–176.
4. Beach R. (2016). Sample Manual and Cognitive Dual Tasks Contribute to Fall-Risk Differentiation in Posturography Measures. *Journal of Applied Biomechanics*, 32, 541–547
5. Baumann K. (2006). Jakość życia w okresie późnej dorosłości — dyskurs teoretyczny. *Gerontol. Pol.* 14: 165–171.
6. Błaczowska K., Grześkowiak A., Przybysz A. (2008). Analiza porównawcza struktury wieku w państwach Unii Europejskiej, *Przegląd Statystyczny*, 55 z. 4: 114–130.
7. Buchner D. M., Cress M. E., Lateur B. J., Esselman P. C., Margherita A. J., Price R., Wagner H. E. (1997). The Effect of Strength and Endurance Training on Gait, Balance, Fall Risk, and Health Services Use in Community-Living Older Adults, *Journal of Gerontology, Medical Sciences*, Vol. 52A. ( 4), 218– 224.
8. Błaszczuk J.W, L. Czerwosz. 2005. Stabilność posturalna w procesie starzenia, *Gerontologia Polska* 2005, 13,1, str. 2-36
9. Bober T., Zawadzki J.(2006). *Biomechanika układu ruchu człowieka*, Wrocław, Wyd. III.
10. Chodzko-Zajko W.J., Proctor D.N., Fiatarone Singh M. A., Minson Ch.T., Nigg CR., Salem GJ., Skinner JS. (2009). Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Med. Sci Sports Exerc*, 1523.
11. Caranasosa G.J., Israela R. (1991). Gait disorders in the elderly. *Hospital Practice*;15: 67– 94.
12. Collins E., Langbein W., Orebaugh C., Bammert C., Hanson K., Reda D., Edwards L., Littooy F. (2003). PoleStriding exercises and vitamin E for management of peripheral vascular diseases. *Med. Sci Sports Exerc* 3: 384–393.
13. Daniels J.T., Yarbnaugh R.A., Foster, C. (1978). Changes in VO<sub>2</sub>max and running performance with training, *Eur. J. Appl. Physiol.*
14. Department of Health and Human Services. (2008). Physical Activity Guidelines for Americans ([www.health.gov/paguidelines](http://www.health.gov/paguidelines).)
15. DiPietro L. (2007). Physical activity, fitness and aging. W: Bouchard C., Blair S.N., Haskell W.L. (red.). *Physical activity and health*. Human Kinetics, Champaign; 271–285.

16. Doherty T.J. (2003). Invited review: Aging and sarcopenia. *J. Appl. Physiol.*; 95: 1717–1727.
17. Evans W.J. (2002). Effects of exercise on senescent muscle. *Clin. Orthop. suppl.* 403: 211–220.
18. Formuła A., Nowotny J., Nowotny – Czupryna O., Kita B. (2012). Stabilność ciała osób w wieku podeszłym w aspekcie ich codziennej aktywności ruchowej, *Postepy Rehabilitacji* (2), 5–14.
19. Fuller GF. (2000). Falls in the elderly. *Am Fam Physician*; 61 (7): 2159–2168, 2173–2174.
20. Garcia-Aymerich J., Lange P., Benet M., Schnohr P., Anto J.M. (2006). Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax* 61:772–778.
21. Ghai S., Ghai I., Effenberg A. O. (2017). Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging* 12: 557-577.
22. Haskell W.L., Nelson M.E. (2008.). *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report.*
23. Jaskólski A. (2002). *Podstawy fizjologii wysiłku fizycznego z zarysem fizjologii człowieka*, AWF Wrocław.
24. Karvonen, Hautala, Makikallio, Tulppo, Nissila. (2000). Artificial neural Network In predicting Maxima aerobic Power. *Med. Sci Sports Exerc* 32, (5), 1535.
25. Koskinen J., Karki M., Virtanen M. (2003). Power and Balance from Nordic Walking-effects of regular NW to muskular strenght and postural control of ageing employees who unaccustomed to regular physical exercises. Bachelor of Physiotherapy degree. Helsinki Polytechnic Health care and Socia Services.
26. Kostka T. (2003). Programowanie aktywności ruchowej u osób starszych, *Med. Sport.*, 7(1), 37-44.
27. Kozdroń E. (2008). *Program Rekreacji Ruchowej Osób Starszych.*
28. Król -Zielińska M., Zieliński J., Kusy K. (2005). Aktywność fizyczna kobiet i mężczyzn po 60 roku życia. *Lublin Anna les Universitatis Mariae Curie-Skłodowska; Vol .LX (suppl. XVI),254:128–132.*
29. Lee C.D., Folsom A.R., Blair S.N. (2003). Physical activity and stroke risk. *Stroke* 34:2475–248.
30. Lee H. S., Park J. H. (2015). Effects of Nordic walking on physical functions and depression in frail people aged 70 years and above, *J. Phys. Ther. Sci.* 27: 2453–2456,
31. Lephart S. M., Fu F.H., (2000), Proprioception and neuromuscular control in joint stability, *Human Kinetics.*
32. Mazurek J., Szczygieł J., Błaszowska A., Zgajewska K. (2014). Aktualne zalecenia dotyczące aktywności ruchowej osób w podeszłym wieku, *Gerontologia Polska* 2: 70–75.

33. Mętel S., Jasiak–Tyrkalska B. (2006). Effect of physical training performed on unstable surfaces with use of elastic bands for resistance exercises on physical performance and quality of life in elderly persons, *Medical Rehabilitation*, 10 (3): 38-56
34. Myers A.H., Young Y., Langlois J.A. (1996). Prevention of falls in the elderly. *Bone*, 18(1): 87-101.
35. Obuchowski K. (2002). *Starość i osobowość*, Akademia Bydgoska, Bydgoszcz. 153 s.10.
36. O'Connor P.J. (2006). Sleep, mood, and chronic pain problems. W: Poon L. W., Chodzko-Zajko W., Tomporowski P.D. (red.). *Active living, cognitive functioning, and aging*. Human Kinetics, Champaign; 133–143.
37. Parkatti T., Wacker P., Andrews N. (2002). Functional capacity from Nordic Walking among elderly people. Seminar poster AT University of Jyväskylä, Finland.
38. Pasek T., Pasek J., Witiuk-Misztalska A., Sieroń A. (2011). Leczenie ruchem (kinezyterapia) pacjentów w podeszłym wieku, *Gerontologia Polska*, 19, 2, s: 68–76.
39. Potoczek M., (2010), Zastosowanie Nordic Walking w rehabilitacji, „Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja” (10), s: 54–57.
40. Purzycka D., Prusik K., Bohdan M., Sroka T., Włodarczyk P., Marczulin J., Drewek K., Prusik K., Wyrzykowski B., Zdrojewski T. (2011). Ocena wpływu 3-miesięcznego treningu Nordic Walking na ciśnienie tętnicze u kobiet po 60 r. ż., *Arterial Hypertension* 2011;15(6): 335–340.
41. Sadłowska D., Bręborowicz M., Ogrodowicz P., Romanowski L. (2012). Zastosowanie treningu proprioceptywnego w leczeniu niestabilności stawu ramiennego, „Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja”, (27), s: 56–58.
42. Schlicht J., Camaione D.N., Owen S.V. (2001). Effect of Intense Strength Training on Standing Balance, Walking Speed, and Sit-to-Stand Performance in Older Adults. *Journal of Gerontology: Gerontological Society of America*, Vol. 56A, (5), 281–286.
43. Stemplewski R. 2012. Effect of moderate physical exercise on postural control among 65-74 years old man. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(3), 279–283.
44. Suija, Kadri, Pechter, Ülle, Kalda, Ruth, Tähepõld, Heli, Maaros, Jaak, Maaros, Heidi-Ingrid. (2009). Physical activity of depressed patients and their motivation to exercise: Nordic Walking in family practice, *International Journal of Rehabilitation Research*, (32), s: 132-13.
45. Szczepańska J., Greń G., Woźniewski M. (2004). Wpływ systematycznych ćwiczeń fizycznych na wybrane aspekty funkcjonowania intelektualnego osób w podeszłym wieku z niewielkimi deficytami poznawczymi. *Fizjoterapia*; 12: 50–61.
46. Szczepańska-Gieracha J., Kowalska J., Rymaszewska J. (2013). Skuteczność fizjoterapii w przypadku osób starszych usprawnianych w warunkach zakładu opiekuńczo -lecniczego — badanie pilotażowe, *Gerontologia Polska*; 18 (1): 41–47.

47. Szczepańska-Gieracha J., Malicka I., Figuła M., Rymaszewska J., Woźniewski M. (2010). Wpływ ośmiotygodniowego treningu Nordic Walking na jakość życia kobiet po mastektomii. *Onkologia Polska*; 13: 90–95.
48. Tomporowski P.D. (2006). Physical activity, cognition, and aging: a review of reviews. W: Poon L.W., Chodzko-Zajko W., Tomporowski P.D. (red.). *Active living, cognitive functioning, and aging*. Human Kinetics, Champaign; 15–32.
49. Waldzińska E., Waldziński T., Kochanowicz B., Hansdorfer-Korzon R. (2015). Sensomotoric training in the process of sport training of tennis players. *Journal of Education, Health and Sport*; 5(8):417–433.
50. Winter D. A. (1995). Human balance and postural control Turing standing and walking, *Gait & Posture*; 3: 193–214.
51. World Population Prospect: The 2004 Revision Population Database, United Nations (<http://esa.un.org>).
52. Yamada Y., Noriyasu R., Yokoyama K., Osaki T., Adachi T., Itoi A., Morimoto T., Oda S., Kimura M. (2013). Association between lifestyle and physical activity level in the elderly: a study using doubly labeled water and simplified physical activity rekord, *Eur J Appl Physiol* 113: 2461–2471.
53. Zając –Kowalska A, Białoszewski D, Woźniak W, Sar M., *Medycyna Sportowa, Medsportpress*, 2011; 2(4); Vol. 27, 115–121
54. Zarzeczna-Baran M., Wojdak-Haasa E., Pęgiel-Kamrat J., Zdrojewski T., Wyrzykowski B. (2006). Aktywność fizyczna jako metoda zapobiegania chorobom serca w opinii i praktyce uczestników sondażu reprezentatywnego w polskim projekcie 400 miast. *Ann Acad Med GeDan*; 36: 201–209.
55. Żakowska-Wachelko B. (2000). *Zarys medycyny geriatrycznej- podręcznik dla studentów*, Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
56. Żołądź J. (2001). Nowe spojrzenie na zależność poboru tlenu od mocy generowanej przez mięśnie szkieletowe człowieka, *Sport Wyczynowy* 7-8.
57. (<http://www.bungypump.se/>)

## 6. Załączniki

### **INFORMACJA DLA PACJENTA**

Uprzejmie informuję, że w ramach badań pt. **Wpływ treningu marszowego Bungy Pump na sprawność funkcjonalną starszych osób** zarówno przed rozpoczęciem 6 tyg. treningu jak i po jego zakończeniu zostaną wykonane u Pana/Pani następujące badania:

- Badanie stabilności posturalnej na platformie posturograficznej
- Pomiar momentów siły mięśniowej z użyciem wielofunkcyjnego fotela UPR-02 A/S firmy ACCURO-SUMER
- Ocena masy mięśniowej metodą bioimpedancji elektrycznej z użyciem analizatora składu ciała
- Pomiar sprawności funkcjonalnej z wykorzystaniem Senior Fitness Test
- Ocenę zdolności utrzymania równowagi w warunkach dynamicznych (The Step Test)
- Ocenę utrzymania równowagi w warunkach statycznych przy ograniczonej powierzchni podparcia (One Leg Standing Test)
- Ocenę dynamicznej zdolności utrzymania równowagi w pozycji stojącej (FR)

Szczegółowy przebieg wymienionych badań zostanie objaśniony podczas spotkania organizacyjnego, o terminie którego zostanie Pan/Pani powiadomiony(a) telefonicznie.

Ponad to, w celu oceny Pana/Pani poziomu aktywności fizycznej będzie Pan/Pani proszony (a) o udzielenie odpowiedzi zawartych w zmodyfikowanym kwestionariuszu Baecke'a.

Obiektywny poziom aktywności fizycznej zostanie sprawdzony przy użyciu urządzenia CALTRAC, który należy nosić przy sobie przez okres 7 dni.

**Celem badania** jest porównanie efektów treningu marszowego Nordic Walking i treningu Bungy Pump na sprawność funkcjonalną osób po 60 r. ż.

**Po zakończonym programie treningów, może Pan/Pani osiągnąć następujące korzyści:**

- Poprawę stabilności posturalnej
- Poprawę siły mięśniowej
- Poprawę ogólnej kondycji organizmu
- Poprawę sprawności funkcjonalnej

Wszystkie osoby zakwalifikowane do badania (tzn. ci, którzy spełnią wszystkie kryteria włączenia do programu) zostaną losowo przydzieleni do jednej z dwóch grup - biorącej udział w treningu Nordic Walking lub treningu Bungy Pump. Badania będą trwały 6 tyg. Zarówno trening Nordic Walking, jak i trening Bungy Pump będą prowadzone dwa razy w tygodniu w sesjach trwających 60 - 75 minut.

Informuje się również, że Pan/Pani może odmówić zgody na udział w niniejszych badaniach lub cofnąć ją w każdej chwili, także podczas wykonywania badań. Zapewnia się poufność danych osobowych.

Dane osoby przekazującej formularz informacji dla pacjenta: Katarzyna Marciniak, Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego, Zakład Nauk o Aktywności Fizycznej i Promocji Zdrowia

## KARTA BADAŃ

nr ew. ....

NW/BP

Badania wstępne i końcowe odbywać się będą na Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu w budynku ....., pokój nr. ....

**Badanie I** w terminie .....

1/ Imię ..... Nazwisko .....

2/ Wiek .....

3/ Stan cywilny .....

4/ Wykształcenie (**podstawowe, zawodowe, średnie, wyższe**)\*

5/ Zamieszkanie (**blok, kamienica, dom**)\*

6/ Czy mieszka Pan(i) sam(a)? (**tak, nie**)\*

7/ Czy w ciągu ostatnich 12 miesięcy upadł(a) Pan(i)? (**tak, nie**)\* ile razy?.....

8/ Przyczyna?(**zewnętrzna**, np. potknięcie, zderzenie – **wewnętrzna** np. zawroty głowy)\*

9/ Konsekwencje (**lekkie** - brak poważnych obrażeń, **ciężkie** –złamania, zwichnięcia)\*

\*Proszę podkreślić odpowiedź

### 1. Poziom aktywności fizycznej sprawdzony przy użyciu urządzenia CALTRAC

I ( nr. Urządzenia ) .....

### 2. Pomiar momentów siły mięśniowej MVC

I.....

### 3. Pomiar obwodów mięśni kończyn w odległości:

I ½ długości ramienia ..... 1/3 dalszej uda .....

### 4. Ocena masy mięśniowej - analiza składu ciała

I.....



## 5. BMI

I ..... Wys. Ciała ..... Masa ciała .....

## 6. Pomiar sprawności funkcjonalnej z wykorzystaniem Senior Fitness Test

a. Usiądź na krześle i dosięgnij

I .....

Wstań i idź

I .....

b. Wstawanie z krzesła w ciągu 30 sekund

I .....

c. Dwuminutowy marsz w miejscu

I .....

d. Zginanie przedramienia w ciągu 30 sek.

I .....

e. Drapanie się po plecach

I .....

## 7. Ocenę zdolności utrzymania równowagi w warunkach dynamicznych (The Step Test)

I .....

## 8. Ocenę utrzymania równowagi w warunkach statycznych (One Leg Standing Test)

I .....

Ocenę dynamicznej zdolności utrzymania równowagi w pozycji stojącej (FR)

I .....

## HARMONOGRAM ZAJĘĆ

Zajęcia terenowe rozpoczynają się **19 kwietnia 2016** o godzinie 17.00.

Miejsce spotkania: **Ul. Smoluchowskiego 15, obok wjazdu na teren Olymp Centrum fitness.**

Na pierwszym spotkaniu dopasujemy sprzęt do indywidualnych potrzeb uczestników zajęć. Każdy z Państwa będzie korzystał z tego samego sprzętu przez cały okres trwania programu. Sprzęt zostanie ponumerowany zgodnie z numerem ewidencyjnym widniejącym na karcie badań.

Spotkania odbywać się będą 2 x w tygodniu, we wtorki i w czwartki, zgodnie z podanymi poniżej datami:

Wtorek godzina **17.00**

**19.04, 26.04, 10.05, 17.05, 24.05, 31.05, 07.06, 16.06**

Czwartek godzina **17.00**

**21.04, 28.04, 05.05, 12.05, 19.05, 26.05, 02.06, 09.06**

Czas trwania zajęć                      75 min do 90 min (całkowity)

### Program zajęć terenowych

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. Rozdanie sprzętu                                  | ?               |
| 2. Ćwiczenia początkowe – rozgrzewka                 | 15 min          |
| 3. Ćwiczenia rehabilitacyjne –                       | 15 min          |
| 4. Marsz na dystansie około 3,5 km                   | 30 min – 40 min |
| 5. Ćwiczenia kończące – rozciągające/ zabawa grupowa | 15 min          |

### WAŻNE !

Prosimy o posiadanie stroju sportowego oraz nie przynoszenie ze sobą przedmiotów takich jak: siatki, torebki, plecaki. Wszystkie drobne przedmioty należy na czas zajęć umieścić w kieszeniach ubrań.

*Ja ..... ur. .... legitymujący się dokumentem .....(wpisać rodzaj, serie i numer dokumentu) wyrażam zgodę ob. na publikację mojego wizerunku na potrzeby dokumentacji projektu naukowego „Wiosna czas seniora- aktywni żyją dłużej”*

*(podpis osoby wyrażającej zgodę)*  
**KARTA BADAŃ**

nr ew. ....

**Badanie II** w terminie .....

1/ Imię ..... Nazwisko .....

1. **Pomiar momentów siły mięśniowej MVC** II.....

2. **Pomiar obwodów mięśni kończyn w odległości:**

II ½ długości ramienia ..... 1/3 dalszej uda .....

3. **Ocena masy mięśniowej - analiza składu ciała** II.....

4. **BMI**

II ..... Wys. Ciała ..... Masa ciała .....

5. **Pomiar sprawności funkcjonalnej z wykorzystaniem Senior Fitness Test**

a. Usiądź na krześle i dosięgnij II .....

b. Wstań i idź II .....

c. Wstawanie z krzesła w ciągu 30 sekund II .....

d. Dwuminutowy marsz w miejscu II .....

e. Zginanie przedramienia w ciągu 30 sek. II .....

f. Drapanie się po plecach II .....

6. **Ocenę zdolności utrzymania równowagi w warunkach dynamicznych (The Step Test)**

II.....

7. **Ocenę utrzymania równowagi w warunkach statycznych (One Leg Standing Test)**

II.....

8. **Ocenę dynamicznej zdolności utrzymania równowagi w pozycji stojącej (FR)**

II.....

miejsce i data

## **Deklaracja świadomej zgody pacjenta na udział w badaniu**

Imię i nazwisko osoby badanej:

Wiek:

Adres zamieszkania:

Dane kontaktowe:

Temat badań: **Wpływ treningu marszowego Bungy Pump na sprawność funkcjonalną starszych osób.**

Niniejszym oświadczam, że zostałem(am) poinformowany(na) o celu zamierzonych badań i sposobie ich przeprowadzania. Rozumiem, na czym mają one polegać i do czego potrzebna jest moja zgoda. Zostałem(am) również poinformowany(na), że mogę zadawać pytania prowadzącemu badania i oczekiwać należyj odpowiedzi. Wiem także, że mogę odmówić zgody na udział w badaniach lub ją cofnąć w każdej chwili, także podczas wykonywania badań.

podpis badanego

Dane osoby przekazującej formularz świadomej zgody pacjenta: Katarzyna Marciniak, Zakład Nauk o Aktywności Fizycznej i Promocji Zdrowia, Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego,

## **Program usprawniania osób w wieku po 60 r. ż ukierunkowany na poprawę równowagi ciała, a tym samym na zapobieganie upadkom**

**Cel:** poprawa kondycji i sprawności fizycznej, polepszenie samopoczucia oraz wzbudzenie świadomości osób starszych w zakresie odpowiedzialności za własne zdrowie.

**Liczba uczestników:** 30-40 osób

### **Wymagania kwalifikacyjne:**

- wiek powyżej 60 roku życia
- pisemna zgoda lekarza rodzinnego na udział w zajęciach (brak stwierdzonych przeciw wskazań)
- samodzielne poruszanie się bez sprzętu pomocniczego (laska, kule i inne)
- obowiązek badań wstępnych i końcowych

**Miejsce realizacji:** tereny zielone miasta Poznania np. Rusałka, Lasek Marceliński, badania wstępne i końcowe wykonywane będą w Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu na ul. Królowej Jadwigi

**Koszt:** zajęcia prowadzone bezpłatnie, sprzęt użyczany jest do dyspozycji uczestników zajęć, badania są również wykonywane bezpłatnie

### **Wśród problemów dotyczących starszych osób należy podkreślić :**

- obniżenie sprawności psychicznej i fizycznej;
- pogorszenie stanu zdrowia;
- osamotnienie.

### **Korzyści z podejmowanej aktywności fizycznej:**

- poprawa samopoczucia psychofizycznego;
- zmniejszenie zachorowalności;
- lepsza możliwość czynnego uczestniczenia w życiu społecznym.

## **Utrzymanie właściwej sprawności lokomocyjnej zmniejsza ryzyko upadków, urazów, a w konsekwencji niepełnosprawności!**

### Etapy realizacji programu

1. Określenie poziomu sprawności uczestników programu, w tym wykonanie badania składu ciała, testów stabilizacji posturalnej, równowagi ciała
2. Zajęcia ruchowe – terenowe nordic walking i bungy pump, które odbywać się będą przez okres 2 miesięcy (proponowane miesiące to kwiecień i maj 2016 roku), w częstotliwości 2-3 x w tygodniu.
3. W trakcie zajęć uczestnicy poznają:
  - a. Ćwiczenia oddechowe, poprawiające funkcje krążeniowo – oddechowe organizmu.
  - b. Ćwiczenia czynne, poprawiające zakresy ruchu w stawach, elastyczność układu mięśniowo-więzadłowego.
  - c. Ćwiczenia wzmacniające oraz oporowe, poprawiające siłę mięśni oraz układu kostnego.
  - d. Ćwiczenia rozciągające, poprawiające giętkość i gibkość.
  - e. Ćwiczenia z zakresu „Mental Exercises” poprawiające funkcje poznawcze.
  - f. W programie również gry i zabawy ruchowe.

**Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu zaprasza osoby w wieku powyżej 60 r. ż. do bezpłatnego udziału w programie.**



### **"Wiosna czas seniora, aktywni żyją lepiej!"**

Zajęcia mają na celu edukację w zakresie dbania o zdrowie psychiczne i fizyczne. Cykl zajęć jest częścią badań realizowanych **podczas** pracy doktorskiej studentki Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu. Każdy uczestnik będzie objęty opieką fizjoterapeutyczną.

Utrzymanie właściwej sprawności lokomocyjnej, dynamicznego poruszania się zmniejsza ryzyko upadków, a tym samym niepełnosprawności. Mięśnie nóg i rąk zachowują właściwą siłę, poprawiają się reakcje ciała **podczas** poruszania się w zróżnicowanym terenie, polepsza koordynacja wzrokowo-nerwowo-mięśniowa. Program ma na celu uzyskanie odczuwalnej poprawy samopoczucia osób, które biorą w nim udział i aby to osiągnąć treningi będą odbywały się regularnie 2-3 razy w tygodniu.

Osoby chętne do udziału w programie powinny posiadać pisemną zgodę lekarza rodzinnego na udział w zajęciach (brak stwierdzonych przeciw wskazań). Każdy uczestnik przed przystąpieniem do programu weźmie udział w badaniach umożliwiających ocenę, czy istnieją problemy z zachowaniem prawidłowej równowagi, czy siła mięśni jest w normie wiekowej, zostanie również przeprowadzone badanie składu ciała. Po zakończeniu spotkań zostaną przeprowadzone ponownie badania, których wyniki pozwolą na określenie poprawy stanu zdrowia i kondycji uczestnika.

Etapy realizacji programu:

1. Określenie poziomu sprawności uczestników programu, w tym wykonanie badania składu ciała, testów stabilizacji posturalnej, równowagi ciała
2. Zajęcia ruchowe – terenowe Nordic Walking i Bungy Pump, które odbywać się będą przez okres 2 miesięcy (proponowane miesiące to kwiecień, maj i czerwiec 2016 roku), w częstotliwości 2-3 x w tygodniu.
3. W trakcie zajęć uczestnicy poznają:
  - Ćwiczenia oddechowe, poprawiające funkcje krążeniowo – oddechowe organizmu
  - Ćwiczenia czynne, poprawiające zakresy ruchu w stawach, elastyczność układu mięśniowo-więzadłowego

- Ćwiczenia wzmacniające oraz oporowe, poprawiające siłę mięśni oraz układu kostnego
- Ćwiczenia rozciągające, poprawiające giętkość i gibkość
- Ćwiczenia z zakresu „Mental Exercises” poprawiające funkcje poznawcze
- W programie również gry i zabawy ruchowe

**Miejsce realizacji:** tereny zielone miasta Poznania np. Rusałka, Lasek Marceliński, badania wstępne i końcowe wykonywane będą w Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu przy ul. Królowej Jadwigi.

**Koszt:** zajęcia prowadzone bezpłatnie, sprzęt użyczony jest do dyspozycji uczestników zajęć, badania są również wykonywane bezpłatnie.

Planowane rozpoczęcie zajęć to **kwiecień-maj 2016** roku, zgłoszenia przyjmowane są **do 15 kwietnia 2016 roku**.

**Kontakt:** Katarzyna Marciniak  
Tel. 604 535 237 lub 513 400 819

**Uwaga grupa zamknięta max 40 osób, liczy się kolejność zgłoszeń!**

Centrum Inicjatyw **Senioralnych**, 60-833 Poznań, ul. Mickiewicza 9A  
tel./fax: 61 847 21 11, tel.: 61 842 35 09. Zapraszamy w godz. 8-16.