

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Wydział Nauk o Zdrowiu



Amanda Maria Kostro

Rozprawa doktorska

OCENA FUNKCJONALNA PACJENTÓW PODDANYCH USPRAWNIANIU
REHABILITACYJNEMU Z POWODU GONARTROZY W ŚWIETLE
BADAŃ KLINICZNYCH I POSTUROGRAFICZNYCH

Promotor: Prof. dr hab. n. med. Anna Kuryliszyn - Moskal

Klinika Rehabilitacji

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Białystok 2023

***Na powstanie mojej rozprawy doktorskiej miało wpływ wiele osób,
którym chciałabym serdecznie podziękować!***

Prof. dr hab. n. med. Annie Kuryliszyn - Moskal dziękuję za pomoc, cenne wskazówki merytoryczne, inspirację do pracy, przekazaną wiedzę, zainteresowanie oraz ukształtowanie młodej myśli naukowej.

Emilowi Chojnowskiemu dziękuję za udostępnienie zaplecza badawczego w Centrum Ortopedyczno - Protetycznym w Białymstoku i okazaną życzliwość.

Pacjentom Centrum Ortopedyczno - Protetycznego w Białymstoku oraz Kliniki Rehabilitacji dziękuję za zaangażowanie w przeprowadzeniu badań i poświęcenie swojego czasu.

Mężowi Rafałowi dziękuję za miłość i obecność, troskę oraz nieustanną wiarę we mnie.

Moim rodzicom - Agnieszce i Jackowi oraz bratu Arturowi dziękuję za stworzenie warunków do rozwoju naukowego i okazane wsparcie.

Pracę dedykuję moim zmarłym babciom i dziadkowi: Leokadii i Tadeuszowi oraz Elżbiecie, którym od dziecka wiele zawdzięczam!

SPIS TREŚCI

WYKAZ SKRÓTÓW	5
I. WSTĘP	7
1.1. Równowaga i stabilność w ocenie postawy ciała człowieka	7
1.1.1. Biomechaniczny aspekt oceny równowagi	9
1.1.2. Równowaga i stabilność w procesie rozwoju organizmu ludzkiego	13
1.1.3. Wpływ procesu starzenia się na system kontroli postawy	14
1.1.4. Mechanizmy kontroli równowagi ciała	16
1.1.5. Przyczyny zaburzeń równowagi	19
1.1.6. Strategie odzyskiwania równowagi ciała	21
1.1.7. Kliniczna ocena stabilności i równowagi	23
1.1.8. Posturograficzna ocena równowagi	24
1.2. Choroba zwyrodnieniowa stawów	27
1.2.1. Epidemiologia	28
1.2.2. Etiologia	28
1.2.3. Patomechanizm	29
1.2.4. Czynniki ryzyka	31
1.2.5. Objawy kliniczne i diagnostyka	32
1.2.6. Kryteria rozpoznania i różnicowanie	35
1.3. Choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego	37
1.3.1. Anatomia stawu kolanowego	37
1.3.2. Biomechanika i główne mięśnie działające na staw	40
1.3.3. Ocena funkcjonalności stawu kolanowego w przebiegu ChZS	40
1.3.4. Ocena jakości życia pacjentów z gonartrozą	41
1.3.5. Zasady postępowania w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego	42
1.3.6. Leczenie rehabilitacyjne	42
1.3.7. Wpływ zmian zwyrodnieniowych na zaburzenia postawy i równowagi	44
1.3.8. Trening stabilizacji centralnej według metody „Core Stability”	46
1.3.9. Ustawienie stopy i jej wpływ na kolano w ChZS	48
1.3.10. Wkładki ortopedyczne jako metoda wspomagająca terapię ChZS	48
II. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY	51
III. MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ	53
3.1 Charakterystyka badanej grupy	54
3.2 Metodyka badań	70
IV. WYNIKI	82

V.	DYSKUSJA	122
VI.	WNIOSKI	136
6.1	Wnioski	137
6.2	Korzyści i ograniczenia	138
VII.	STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM	139
VIII.	STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM	140
IX.	WYKAZ PIŚMIENNICTWA	142
X.	WYKAZ TABEL	158
XI.	WYKAZ RYCIN	161
XII.	WYKAZ FOTOGRAFII	163
XIII.	ANEKS	164

WYKAZ SKRÓTÓW

- BS - boundary of stability — granica stabilności
- SM - safety margin — margines bezpieczeństwa
- AS - area of sways — obszar wychwiał
- IBS - individual boundary of stability — subiektywna granica stabilności
- VOR - vestibulo - ocular reflex - odruch przedsionkowo - oczny
- VSR - vestibulo - spinal reflex - odruch przedsionkowo - rdzeniowy
- OUN - ośrodkowy układ nerwowy
- COP - center of pressure - środek nacisku
- COG - center of gravity - środek ciężkości
- BOS - base of support - podstawa podparcia
- ChZS - choroba zwyrodnieniowa stawów
- FDA - Food and Drug Administration - Agencja Żywności i Leków
- PGE2 - prostaglandyna E2
- IL-1 - interleukina 1
- TNF- α - tumor necrosis factor α - czynnik martwicy guza α
- BMD - bone mineral density - gęstość mineralna kości
- ACL - anterior cruciate ligament - więzadło krzyżowe przednie
- COL2A1 - collagen type II alpha 1 - kolagen typu 2 alfa 1
- OB - odczyn Biernackiego
- CRP - C - Reaktywny Protein - białko C reaktywne
- ACR - American College of Rheumatology - Amerykańskie Kolegium Reumatologiczne
- NICE - National Institute for Health and Care Excellence - Narodowy Instytut Doskonałości Zdrowia i Opieki
- EULAR - European League Against Rheumatism - Europejska Liga Przeciwrheumatyczna
- RTG - radioisotope thermoelectric generator - radioizotopowy generator termoelektryczny - rentgen
- OARSI - Osteoarthritis Research Society International - Międzynarodowe Towarzystwo Badawcze Choroby Zwyrodnieniowej
- WHO - World Health Organization - Światowa Organizacja Zdrowia
- KOOS - Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score
- SF-36 - short form 36 - krótka forma - 36 - kwestionariusz
- QoL - quality of life - jakość życia

ESCEO - European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis - Europejskie Towarzystwo Klinicznych i Ekonomicznych Aspektów Osteoporozy i Choroby Zwyrrodnieniowej

PTR - Polskie Towarzystwo Reumatologiczne

GLA:D - Good Life with Osteoarthritis: Denmark - Dobre Życie z Chorobą Zwyrrodnieniową: Dania

VAS - Visual Analogue Scale - wizualna analogowa skala

TENS - Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation - przezskórna elektrostymulacja nerwów

CNC- Computerized Numerical Control - komputerowe sterowanie urządzeń numerycznych

EVA - ethylene-vinylacetate - poli(etylen-co-octan winylu)

IBM SPSS Statistics - International Business Machines Corporation Statistical Package for the Social Sciences - Międzynarodowa Korporacja Maszyn Biznesowych Pakiet Statystyczny dla Nauk Społecznych

n - liczebność

M - mean - średnia

Me - mediana

Min - minimum

Max - maksimum

Q1 - kwartył 1

Q3 - kwartył 3

SD - standard deviation - odchylenie standardowe

BMI - Body Mass Index - Wskaźnik Masy Ciała

SFTR - S – sagittal (płaszczyzna strzałkowa); F – frontal (płaszczyzna czołowa); T – transverse (płaszczyzna poprzeczna); R – rotation (ruchy rotacyjne)

OO - oczy otwarte

OZ - oczy zamknięte

PK - prawa kończyna

LK - lewa kończyna

ADL - activities of daily living - aktywności życia codziennego

KD - kończyna dolna

r - współczynnik korelacji

I. WSTĘP

Naturalną postawą dorosłego człowieka jest pozycja stojąca. Już od wieku niemowlęcego ciało przygotowywane jest poprzez kolejne etapy rozwoju, do osiągnięcia umiejętności stania obunóż bez asekuracji. Wydawać mogłoby się, że nie wymaga to specjalnie dużego wysiłku lub zaangażowania, a łatwość utrzymywania pozycji stojącej powoduje, że zagadnienia dotyczące równowagi i stabilności posturalnej traktuje się jako coś oczywistego, związanego z ewolucyjnym przystosowaniem się do życia i funkcjonowania. Niestety, znaczenie procesu zaangażowanego w kontrolę postawy dostrzegamy dopiero wtedy, gdy z przyczyn starzenia się organizmu lub zmian chorobowych zostają upośledzone mechanizmy odpowiedzialne za funkcję równowagi i stabilizację. Pojawiająca się niestabilność postawy w skrajnych przypadkach może prowadzić do upadku powodującego urazy ciała, niebezpieczne zwłaszcza w wieku starszym [1]. Zasadne więc wydaje się włączenie do codziennej praktyki medycznej i fizjoterapeutycznej metod obiektywnej oceny stabilności i równowagi, szczególnie u osób narażonych na upadki.

1.1. Równowaga i stabilność w ocenie postawy ciała człowieka

Możliwość utrzymania stabilnej postawy wynika z istniejących zależności pomiędzy oddziaływaniem na ciało sił pochodzenia zewnętrznego, zdolnością kontroli ruchu i umiejętnością orientacji ciała w przestrzeni [1]. Dokładne zrozumienie tych procesów wymaga wyjaśnienia pojęcia równowagi i stabilności.

Równowaga związana jest ze zdolnością motoryczną człowieka i pozwala na kontrolowane utrzymanie środka ciężkości ciała w obrębie płaszczyzny podparcia [2]. Do jej głównych zadań należy kontrola mechanizmów odpowiedzialnych za utrzymanie wyprostowanej postawy oraz położenia poszczególnych elementów narządu ruchu w przestrzeni podczas wykonywania różnych czynności motorycznych. Proces ten wymaga często współpracy ze zdolnościami koordynacyjnymi - różnicowaniem ruchu, szybkością reakcji czy orientacją przestrzenną [3]. Jest to określony stan układu posturalnego charakteryzujący się orientacją ciała w pozycji pionowej, wynikający z równoważenia działających na to ciało sił i ich momentów. Zdolność utrzymania równowagi zapewnia m.in. prawidłowo funkcjonujący układ nerwowy i mięśniowy, za sprawą odruchowego

napięcia mięśni działających antygravitacyjnie, tzw. mięśni posturalnych. Do grupy tej zaliczane są mięśnie takie jak: podpotyliczne, prostownik grzbietu, lędźwiowy większy, pośladkowy wielki, trójgłowy łydki, piszczelowy przedni, czworogłowy uda, skośne i prosty brzucha oraz pochyłe szyi [1].

W piśmiennictwie wyróżnia się równowagę dynamiczną i statyczną. Pierwsza z nich badana jest podczas aktywności, co pozwala określić zdolność do utrzymywania i kontroli przebiegu ruchu. W jej ocenie zastosowanie znajduje wiele testów motorycznych wykonywanych na platformach/matach tensometrycznych lub przy wykorzystaniu przyrządów z niewielką powierzchnią podparcia. Z kolei równowagę statyczną nazywa się zdolność do utrzymania stabilnej postawy ciała bez pomocy drugiej osoby. Pomimo tego, że podczas oceny ciało znajduje się w bezruchu, to ulega jednak minimalnym wychyleniom, co można zaobserwować wykonując np. próbę Romberga na platformie tensometrycznej [2,3].

Stabilność, jest pojęciem szerszym, określanym jako zdolność do aktywnego przywracania pierwotnie przyjętej pozycji ciała, która w wyniku działania czynników destabilizujących została wytrącona z przyjętego wcześniej stanu równowagi. Stanowi ona odpowiedź organizmu ludzkiego na powstające zakłócenia, do których zaliczyć można własną aktywność ruchową lub siły zewnętrzne, wynikające ze zmienności środowiska lub będące skutkiem interakcji z otoczeniem [1,4].

W piśmiennictwie wyróżnia się stabilność funkcjonalną i strukturalną. Mianem stabilności funkcjonalnej można określić swoistą wrażliwość postawy poddanej działaniu bodźców destabilizujących. W celu jej określenia należy osobę badaną poddać stopniowo zwiększającej się sile bodźca, który spowoduje tak duże zaburzenie równowagi, że badany nie jest w stanie utrzymać stabilnej pozycji i w konsekwencji jeśli nie będzie asekurowany upadnie. Z kolei chcąc określić stabilność zmieniając strukturę sterowania - np. ograniczając bodźce wzrokowe, czy modyfikując płaszczyznę podparcia ze stania obunóż na stanie jedenonóż, ocenie podlega tzw. stabilność strukturalna [1].

Utrzymanie stabilności wiąże się z prawidłową aktywnością układu nerwowego, pozwalającą przewidzieć daną sytuację destabilizującą. Dzieje się to poprzez uruchomienie odpowiednich strategii kontrolujących równowagę. Wyróżnić tu można tzw. korekcję antycypacyjną, wykorzystywaną w momencie, gdy potrafimy przewidzieć rezultat zakłócenia oddziałującego na nasze ciało. Istotną rolę odgrywa precyzyjna koordynacja czasowa z istniejącym bodźcem destabilizującym [5].

1.1.1. Biomechaniczny aspekt oceny równowagi

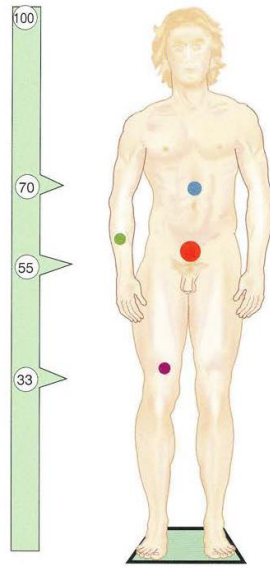
Analizując równowagę możemy wyróżnić jej trzy stany: trwałą, obojętną i chwiejną. Różnią się one od siebie położeniem środka ciężkości - czyli rozkładem masy ciała względem jego punktów podparcia lub zawieszenia. Środek ciężkości jest punktem, przez który przechodzi wypadkowa siła ciężkości, oddziałująca na każdą część ciała.

Równowagą trwałą określa się sytuację, w której środek ciężkości znajduje się nisko względem punktów podparcia lub poniżej punktów zawieszenia. Przykładem pozycji ciała znajdującej się w równowadze trwałej może być człowiek podczas zwisu lub stojący na szeroko rozstawionych kończynach dolnych. W takiej sytuacji nie działają dostatecznie duże siły powodujące wychylenie środka masy ciała ze środka geometrycznej płaszczyzny podporu.

W celu określenia stanu równowagi obojętnej należy przyjąć sytuację, w której środek ciężkości pokrywa się z punktami zawieszenia ciała lub z jego środkiem geometrycznym. Hipotetycznym przykładem jest człowiek idący równym, miarowym krokiem, o stałej szybkości, w środowisku bez oporu powietrza, czy najmniejszych nierówności podłoża.

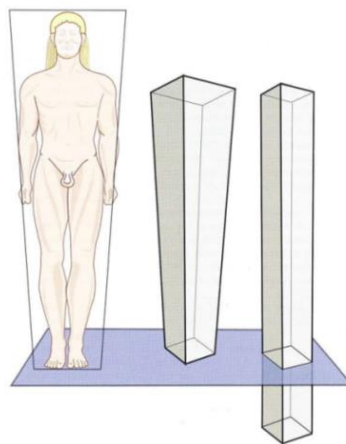
Z powyższych rozważań wynika, iż w celu analizy chodu najlepiej określić go mianem równowagi chwiejnej. W takiej sytuacji rzut środka ciężkości będzie znajdował się poza polem wyznaczonym przez punkty podparcia. Najlepiej obrazuje to sytuacja, w której człowiek niespodziewanie potyka się o przeszkodę na swojej drodze. Jeśli nie będzie w stanie uruchomić mechanizmów odpowiedzialnych za strategię odzyskania równowagi, to upadnie, osiągając wówczas stan równowagi trwałej [2].

Pozycja dwunożna z punktu widzenia biomechaniki nie jest czymś w zupełności naturalnym i prawidłowym, tak jak mogłoby nam się wydawać. Analizując pod kątem fizyki złożoność budowy ciała ludzkiego, które opiera się jedynie na dwóch kończynach można stwierdzić, że strukturę tę cechuje wysoka niestabilność z kilku ważnych powodów. Pierwszym z nich jest to, że płaszczyzna podporu w stosunku do wysokości górnej części konstrukcji jest bardzo mała - podparcie stanowi kilka centymetrów kwadratowych wyznaczonych przez obrysy stóp w porównaniu do kilku metrów sześciennych stanowiących objętość całego ciała (Rycina 1).



Rycina 1. Porównania płaszczyzny podparcia - zielony kwadrat do wysokości ciała człowieka w pozycji stojącej oraz lokalizacja różnych środków ciężkości [6]

Po drugie, górna część ciała ludzkiego jest dłuższa i masywniejsza niż fundament, który stanowią stopy, a objętość ciała przypomina piramidę zwróconą podstawą do góry (Rycina 2). Po trzecie, w przeciwieństwie do konstrukcji budynków, które są przytwierdzone do podłoża na fundamentach stosownych do wysokości całej budowli, to ciało człowieka nie jest, nie było i nie będzie nigdy zamocowane „na sztywno” do gruntu (Rycina 2) [6].



Rycina 2. Ludzkie ciało jako piramida zwróconą podstawą do góry oraz porównanie bryły bez i z istniejącym fundamentem [6]

Ciało człowieka jest konstrukcją bardziej złożoną niż budynek, biorąc pod uwagę szkielet i jego wzajemne połączenia. Około 206 kości połączonych ze sobą na poziomie stawów

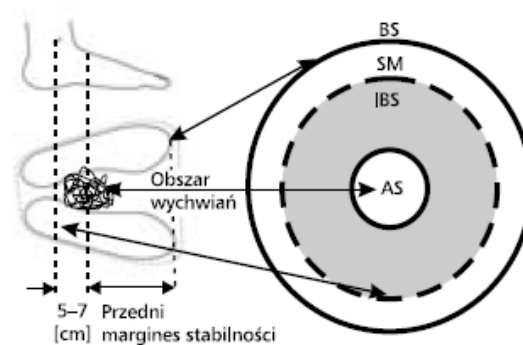
więzadłami oraz mięśniami ze ścięgnami pozwala na poruszanie się poszczególnych części ciała względem siebie, w zależności od kształtu powierzchni stawowych. Budowa ta, w przeciwieństwie do sztywnej bryły wieżowca, pozwala na wykorzystywanie ponad 200 stopni swobody ruchu do wszechstronnych możliwości. Z jednej strony umożliwia to precyzyjność, z drugiej - stanowi wyzwanie, aby zapanować nad taką ilością ogniwi biokinematycznych [2]. Kontrola ta sprowadza się do zdolności utrzymywania równowagi. Ciało znajduje się w pozycji zrównoważonej w momencie, gdy pionowa linia poprowadzona ze środka ciężkości pada na płaszczyznę podparcia, którą wyznaczają obrysy stóp.

W celu zdefiniowania środka ciężkości człowieka należy posłużyć się pojęciem teoretycznym - wyszukując punkt w miejscu, gdzie koncentruje się cały ciężar ocenianej bryły. Często dla potrzeb klinicznych, określa się to miejsce mianem barycentrum. Każdy element ciała człowieka posiada własny środek ciężkości np. dla kończyny górnej (oznaczony zieloną kropką) położony nieco niżej od stawu łokciowego, dla kończyny dolnej znajdujący się powyżej stawu kolanowego (fioletowa kropka), czy środek ciężkości tułowia (zaznaczony niebieską kropką) zlokalizowany w rejonie nadbrzusza (Rycina 1). Jednakże położenie ich nie jest stałe, a zależy od objętości masy, np. w momencie, gdy kończyna górna zostanie zgięta w stawie łokciowym, środek ciężkości zmieni lokalizację ku przodowi od stawu łokciowego. W kwestii oceny równowagi zasadność znajduje określenie ogólnego środka ciężkości organizmu (oznaczony czerwoną kropką), który stanowi wypadkową środków ciężkości innych elementów, a najczęściej lokalizuje się na poziomie segmentów krzyżowych kręgosłupa S2-S3 (Rycina 1). Wysokość ta stanowi ok. 55% całkowitej wysokości organizmu [6].

Wpływ na równowagę organizmu można osiągnąć poprzez zmianę płaszczyzny podparcia - im jest ona większa, tym warunki zachowania stabilności są lepsze. Zmniejszając płaszczyznę podparcia, np. stojąc stopa za stopą, albo na jednej nodze musimy zmienić położenie środka ciężkości i przygotować ciało ustawiając je na nowej - mniejszej płaszczyźnie podporu. Przebieg i kontrola procesu pozwalającego na orientację ciała w przestrzeni względem punktów odniesienia, wiąże się z szeregiem współpracujących ze sobą narządów i receptorów czucia głębokiego z układem nerwowym, koordynującym pracę sprawnego efektoru - narządu ruchu. Punkty odniesienia stanowią: siła grawitacji, reakcji podłoża czy tarcia, opór środowiska (wody lub powietrza), a także siła, jaką rozwijają pracujące mięśnie. To właśnie napięcie mięśni posturalnych przeciwdziała swoistemu opadaniu segmentów ciała pod wpływem działania siły grawitacji. Aktywność mięśniowa przebiega pod stałym nadzorem układu nerwowego, który kontrolując rozkład sił nacisku na

podłoże, ustawienie poszczególnych elementów ciała, pozycję głowy - dzięki obecności ślimaka w uchu wewnętrznym, czy linię horyzontu - wykrywaną przez oczy pozwala na prawidłowe sterowanie mięśniami - fazowymi lub tonicznymi. Umiejętność dostosowania napięcia pozwala na przyjęcie pozycji wyprostowanej oraz umożliwia lokomocję [2,6]. Koordynacja nerwowo-mięśniowa wraz ze stabilnością i postawą ciała człowieka ulega w ciągu całego życia nieustannym zmianom [7]. Ważnym elementem jest również swoisty model posturalny wykształcony w okresie prenatalnym, charakteryzujący się pamięcią schematu ciała [2]. Przy rozpatrywaniu stabilności układu równowagi należy wziąć pod uwagę wiele aspektów związanych m.in. ze sprawnością układu ruchu, szybkością reakcji na bodziec, umiejętnością prawidłowej analizy i interpretacji dotyczącej położenia ciała w przestrzeni. Stabilność w postawie stojącej zapewniona jest przez takie ułożenie ciała, gdzie rzut środka ciężkości mieści się w centrum pola podparcia [7]. Miarę stabilności stanowi odległość środka nacisku od krawędzi stóp, zakładając, że obwódca stóp jest granicą stabilności (BS), co ma miejsce w przypadku rozpatrywania ciała człowieka jako sztywnej bryły. W warunkach klinicznych sytuacja taka nie występuje, gdyż faktyczna granica stabilności nie pokrywa się z obrysem stóp, a obszar ten obejmuje nieco więcej niż połowę powierzchni podparcia. Jego kształt i wielkość zależą od wielu czynników, wśród których wymienić można: wydolność organizmu, wiek, wzrost, postawę czy siłę mięśni. Rzeczywistą granicę stabilności postawy oddziela od krawędzi stóp - czyli granicy mechanicznej, obszar nazywany marginesem bezpieczeństwa (SM). Jest to miejsce, w którym przywrócenie równowagi przy wykorzystaniu korekcji jest możliwe. Środek ciężkości u dorosłego człowieka w pozycji stojącej zlokalizować można w rejonie ok. 5 cm do przodu od kostki bocznej stawu skokowo-goleniowego. Praca nad utrzymaniem środka ciężkości w tym miejscu nie wymaga większego zaangażowania ze strony mięśni, co wiąże się z minimalnym wydatkiem energetycznym. Zważając na fakt, iż organizm człowieka nie jest sztywną bryłą, to środek ciężkości nigdy nie jest jednym stałym punktem, a wykonuje drobne przypadkowe przemieszczenia o amplitudzie kilkunastu milimetrów. Dzieje się to w tzw. obszarze wychwiał (AS), a zjawisko nosi nazwę kołysania postawy. Jednym z problemów pojawiającym się w ocenie biomechanicznej równowagi jest wyznaczenie granic i zapasu stabilności. Granicę określa się umowną linią, której przekroczenie środkiem ciężkości ciała uniemożliwia powrót do wyjściowego stanu, po czym następuje upadek. Upadek z kolei definiuje się jako niekontrolowane przemieszczenie ciała, niedające się skorygować w określonym czasie (kilkudziesięciu milisekund), który potrzebny jest do uruchomienia reakcji odpowiedzialnych za przywrócenie równowagi. Powierzchnię

stanowiącą granicę stabilności można podzielić na dwa obszary. W pierwszym, leżącym centralnie przywracanie równowagi ciała może odbyć się bez odrywania stóp od podłoża powodujących zmianę płaszczyzny podparcia. Dzieje się to za sprawą koordynacji aktywności mięśni stabilizujących staw skokowo-goleniowy. W drugim obszarze, aby utrzymać równowagę niezbędna jest modyfikacja postawy, np. poprzez wykonanie wykroku. Jeśli jednak strategia ta zawiedzie, zaburzenie równowagi kończy się upadkiem (Rycina 3) [8,9].



Rycina 3. Wykres obrazujący granicę stabilności oddzieloną od subiektywnej granicy stabilności marginesem bezpieczeństwa [8,9]

1.1.2. Równowaga i stabilność w procesie rozwoju organizmu ludzkiego

Równowaga i stabilność w ciągu całego życia ulegają nieustającym zmianom. W procesie rozwoju człowieka obserwuje się różnice zachodzące zarówno w położeniu środka ciężkości jak i związane z płaszczyzną podporu. Związane jest to za sprawą przyjęcia dwunożnej pozycji i uwolnienia kończyn górnych, pełniących pierwotnie funkcje podporowe. Środek ciężkości z położenia niskiego ulega podwyższeniu, a także zmienia się płaszczyzna podparcia z dużej, stanowiącej całe ciało, na stosunkowo małą, wyznaczoną przez powierzchnie stóp. Proces ontogenezy pozwala na wykształcenie wzorców ruchowych służących utrzymywaniu równowagi, do których należą: reakcje statyczne - odruchy postawy, reakcje statokinetyczne - odruchy prostowania oraz odruchy równowagi - posturalne. Do końca 6 miesiąca życia obecne są reakcje statyczne odpowiedzialne za prawidłową pozycję ciała, dzięki czemu noworodek może nabywać nowych umiejętności motorycznych. W rozwoju bierze udział narząd wzroku, układ przedsionkowy, receptory skórne i czucia głębokiego. Reakcje statokinetyczne mają za zadanie uzyskanie i utrzymanie pozycji dwunożnej, a odruchy równowagi pojawiające się w 6-8 miesiącu życia

odpowiedzialne są za wykonywanie korekcyjnych ruchów części ciała, aby utrzymać równowagę w przyjmowanej pozycji ciała. Dziecko w wieku 5-6 miesięcy potrafi już wykorzystywać napięcia mięśniowe aby utrzymać równowagę np. w pozycji siedzącej, z kolei już w wieku 9-10 miesięcy zdolne jest dokonywać selekcji mięśni zaczynając od tych położonych dystalnie do tych proksymalnych. Małe dzieci w porównaniu do dorosłych posiadają również dużo większą aktywność mięśni posturalnych. U dwulatka można zauważyć spowolnione reakcje przy zachwianiu równowagi, co wynikać może z nierozwiniętego jeszcze w pełni monosynaptycznego odruchu na rozciąganie. U dzieci w wieku 3-4 lat obserwuje się już wykorzystywanie bodźców proprioceptywnych, z kolei bodźce wzrokowe i przedsionkowe prawidłowo odbierane oraz przetwarzane są dopiero w wieku 12 lat, a według niektórych danych nawet ok. 15-16 roku życia. Pierwszym momentem osiągnięcia stabilności jest wiek ok. 7-8 lat, z kolei w okresie dojrzewania - ok. 11-13 roku życia, zmiany zachodzące w wyglądzie sylwetki powodują negatywny wpływ na procesy równowagi m.in. za sprawą zwiotczenia postawy o podłożu neurohormonalnym. Po okresie dojrzewania następuje czas, w którym sylwetka młodego człowieka kształtuje się w stabilną, prawidłową postawę, cechującą się właściwym napięciem mięśni oraz wykształceniem fizjologicznych krzywizn kręgosłupa. Jednak nie jest to stan trwały, bo po ukończeniu ok. 30 lat stabilność ciała ulega stopniowej degradacji. Szybkość zmian w stabilności postawy ciała zależy od wielu czynników - trybu życia, wykonywanych czynności oraz zmian inwolucyjnych w obrębie narządów ruchu, wzroku, słuchu czy układu nerwowego [7].

1.1.3. Wpływ procesu starzenia się na system kontroli postawy

Obecnie w Polsce i Europie obserwuje się tendencję do starzenia się społeczeństwa. Prognozy na najbliższe lata wykazują, że proces ten nasili się jeszcze bardziej prowadząc do dysproporcji wiekowych. Szacuje się, że do 2050 r. co piąty mieszkaniec Ziemi znajdzie się w grupie osób po 60 roku życia. Demografowie podkreślają, że Polska należy do krajów, w których zmiana struktury wieku będzie najbardziej dotkliwa [10]. Jak przewidują prognozy, osoby starsze w 2030 r. stanowić będą 10,8 mln, a w 2050 r. 13,7 mln, czyli ok. 40% ludności Polski [11].

Układ odpowiedzialny za kontrolę procesu równowagi i stabilności wraz z wiekiem ulega degradacji. Konsekwencją tych zmian jest m.in. zwiększenie upadków u osób powyżej 65 roku życia. Pierwsze zmiany starzenia się systemu kontroli postawy obserwuje się już od

ok. 50 roku życia. Widoczny jest wówczas spadek masy mięśniowej o 1-2% rocznie, co powoduje w wieku 70-80 lat ubytek 40% wartości maksymalnej. Po 60 roku życia w organizmie człowieka zaczyna zmniejszać się liczba motoneuronów zlokalizowanych w rogach przednich rdzenia kręgowego, co wpływa na stan unerwienia mięśni. Następstwem tego procesu jest atrofia włókien mięśniowych z jednoczesnym gromadzeniem się tłuszczu, co prowadzi do zaburzeń elastyczności, kurczliwości i siły mięśniowej oraz zmniejszenia szybkości przewodzenia impulsów nerwowych. Obserwuje się także zaburzenia reakcji na bodźce, a przystosowawcze mechanizmy działają z opóźnieniem. Ponadto w obrębie stawu skokowego występują trudności z wykrywaniem niewielkich, nieprzekraczających 1° , zmian ustawienia kąta stawu skokowo-goleniowego. Oznacza to, że układ nerwowy w ograniczonym stopniu rozpoznaje ustawienia stawu, co wpływa na położenie środka ciężkości w pozycji stojącej. Ponadto badania dowodzą, że zaawansowany wiek zmienia propriocepcję kończyn dolnych, powodując zmniejszenie czułości, ostrości oraz integralności sygnału proprioceptywnego. Widocznym efektem jest kołysanie postawy wyrażone poprzez zwiększenie przemieszczania środka nacisku na podłoże [7,12].

Przypuszcza się, iż deficyt stabilności postawy, postępujący wraz z wiekiem może być spowodowany zaburzeniami wykrywania utraty równowagi oraz niezbornością i spowolnieniem ruchowym. Mierząc zakres maksymalnego wychylenia oraz obserwując trajektorię ruchu środka ciężkości uzyskano odmienne wyniki w grupie osób młodych i starszych. U osób w starszym wieku obserwowano brak odpowiedniej koordynacji ruchowej, powodującej znaczną niezborność ruchu przy próbie wychylenia do tyłu oraz wyraźną skłonność do ograniczenia zakresu stabilności w momencie pochylenia się do przodu lub na boki. Tylny obszar stanowi najsłabsze ogniwo kontroli postawy, a liczne badania z zakresu medycyny geriatrycznej potwierdzają, że obserwowana jest znaczna tendencja do przewracania się do tyłu ludzi starszych. Ponadto podczas badania ruchu wychylenia w dowolnym kierunku, ludzie starsi w porównaniu do młodych wykonywali test znacznie wolniej i w sposób mniej kontrolowany. Istotną obserwacją jest zwiększenie o 60% czasu potrzebnego do przeniesienia środka ciężkości z pozycji prawidłowej do przedniej granicy stabilności, a także w momencie zmiany trajektorii ruchu z oscylacjami rzutu środka ciężkości na boki oraz do przód i tyłu. Opisana niezborność staje się przyczyną upośledzenia kontroli położenia środka ciężkości, co przyczynia się do niekontrolowanego przekraczania granicy stabilności. Dlatego zmianą kompensacyjną związaną z tym procesem jest spowolnienie ruchowe, które minimalizuje skutki niezborności, a tym samym wydłuża czas reakcji na bodziec [8].

Proces starzenia się wpływa również niekorzystnie na narząd ruchu, co w konsekwencji prowadzi do pogorszenia postawy, zwiększenia ryzyka upadków i zaburzeń chodu. Przewaga procesów zwyrodnieniowych nad regeneracyjnymi dotycząca tkanki łącznej wpływa na zaburzenia homeostazy, niezbędnej do funkcjonowania wielu układów związanych nie tylko z układem kostno-stawowym, ale również nerwowym, naczyniowym i hormonalnym. Zmiany zwyrodnieniowe dotyczą nie tylko stawów obwodowych, lecz także kręgosłupa, co ma bezpośredni wpływ na zaburzenia stabilności posturalnej. Towarzyszący ból powoduje znaczne ograniczenie jakości i tempa chodu, a tym samym funkcjonalności pacjenta. Ponadto utrata masy i siły mięśniowej wraz z wiekiem oraz zaburzenia ze strony układu nerwowego przyczyniają się do utraty zdolności kontroli równowagi i stabilności. Obniżenie siły mięśniowej powoduje zmniejszenie stymulacji mechanicznej, co niekorzystnie wpływa na mikroarchitekturę kości. Po 50 roku życia obserwuje się zmniejszenie ich gęstości i masy, przy równoczesnym zmniejszeniu uwapnienia struktur. Prowadzi to do osteopenii i osteoporozy oraz zwiększenia ryzyka złamań wynikających z dysfunkcji narządu ruchu, a także bólu i kinezyfobii. Jak wykazują badania, proces ten nasila brak aktywności fizycznej. Istotną rolę w procesie starzenia się odgrywa także choroba zwyrodnieniowa stawów powodująca niszczenie chrząstek stawowych oraz nasilająca tworzenie się wtórnych zmian w nasadach kostnych, co w konsekwencji uszkadza stawy, upośledza ich funkcję i jest źródłem bólu [13-15].

1.1.4. Mechanizmy kontroli równowagi ciała

Nadrzędny cel układu kontroli równowagi to utrzymanie środka ciężkości ciała w pozycji zrównoważonej podczas ruchu i w spoczynku. Ponadto układ ten odpowiedzialny jest za dostarczenie informacji o: pozycji ciała w przestrzeni, kierunku i prędkości wykonywanego ruchu, szybkości reakcji uniemożliwiających upadek, a także kontroluje ruchy gałek ocznych w celu utrzymania prawidłowego obrazu w otaczającej przestrzeni. Realizacja tych zadań możliwa jest dzięki zdolności generowania reakcji odruchowych, powstających w odpowiedzi na informacje płynące z obwodowych narządów zmysłu - wzroku, receptorów czucia głębokiego i narządu przedsionkowego [16,17]. Narząd wzroku odpowiedzialny jest za ustawienie oczu i głowy, receptory czucia głębokiego określają ustawienie części ciała względem siebie oraz względem podłoża poprzez rejestr stopnia napięcia mięśni kontrolujących ruchomość stawów całego ciała oraz pomiar nacisku stóp na podłoże. Układ przedsionkowy z kolei nadzoruje relację głowy względem sił grawitacji oraz

przyspieszeń liniowych i kątowych [16]. W systemie mechanizmów wyróżnia się dwa odrębne, jednakże uzależnione od siebie układy. Pierwszym z nich jest układ stabilizujący spojrzenie, odpowiedzialny za ostrość widzenia podczas czynności wykonywanych ruchami głowy i całego ciała. Drugim jest układ stabilizujący postawę, który utrzymuje ciało w równowadze. Różnią one się one od siebie źródłem informacji receptorowych, informacji o reakcjach ruchowych i zaangażowaniem odmiennych szlaków w układzie nerwowym. Jednakże są zależne od siebie, bo utrzymanie wzroku na obserwowanym obiekcie nie jest możliwe, póki ciało i głowa z gałkami ocznymi nie zostaną ustabilizowane. Z kolei prawidłowe widzenie warunkuje również kontrolę stabilności pozycji ciała.

Zasadniczą rolę w procesie stabilizacji spojrzenia odgrywa odruch przedsionkowo-okoruchowy (VOR), który przemieszcza gałki oczne i obraca głowę o taki sam kąt o jaki zwraca się głowa. Stabilizuje to spojrzenia podczas gwałtownych ruchów głowy. W wolniejszych ruchach znaczenie znajdują mechanizmy dowolnego śledzenia, niezależne od informacji docierających z narządu przedsionkowego. Układ dowolnego śledzenia zapewnia płynność obserwacji obiektu podczas aktywnych ruchów głowy. Ponadto w kontroli równowagi przy pomocy wzroku zastosowanie znajdują sakkadowe, czyli skokowe, o wysokiej amplitudzie ruchy gałek ocznych, które pomagają uchwycić ponownie utracony cel z pola widzenia. Natomiast utrzymanie obrazu śledzonego celu w miejscu plamki żółtej w oku umożliwia odruch fiksacyjny [16,17].

Oprócz narządu wzroku ważną rolę w procesie utrzymywania równowagi odgrywa narząd przedsionkowy. Wyróżnić można dwie części tego narządu - obwodową i ośrodkową. Granice między nimi stanowi ściana pnia mózgu, w miejscu wnikięcia nerwu przedsionkowego. W skład części obwodowej wchodzi struktury takie jak: przedsionek, pień nerwu przedsionkowego, biegnący w obrębie przewodu słuchowego wewnętrznego i kąta mostowo-mózdkowego. Z kolei do części ośrodkowej należą: jądra tworzącego siatkowatego, jądra przedsionkowe pnia mózgu, mózdzek, a także pole przedsionkowe w korze mózgowej [2]. W powstawaniu odruchowych odpowiedzi okoruchowych i posturalnych odgrywa rolę obwodowy narząd przedsionkowy. Zbudowany jest on z błoniastej struktury, a jego położenie mieści się w sąsiedztwie ślimaka, w piramidzie kości skroniowej. Z zewnątrz ochronę stanowi tkanka łączna i perylimfa, a od wewnątrz endolimfa. Składa się on z dwóch grup wyspecjalizowanych receptorów czuciowych:

- trzech kanałów półkolistych z tzw. bańką zawierającą narząd osklepkowy,
- woreczka i łagiewki zawierających narządy otolitowe.

Zasadniczym elementem narządów otolitowych i osklepkowych są komórki zmysłowe, które reagują na odpowiednie bodźce - w narządzie osklepkowym pobudzone są przez szybkie ruchy głowy, wrażliwe na przyspieszenia kątowe, z kolei komórki zmysłowe w narządzie otolitowym wrażliwość wykazują na przyspieszenia liniowe. Pobudzenie komórek generuje impuls nerwowy, a bodźce nerwowe przekazywane są przez przedsionkową część nerwu VIII i są interpretowane jako przyspieszenia kątowe lub liniowe. Impulsy asymetryczne powstałe po pobudzeniu odpowiednich kanałów półkolistych powodują powstanie kompensacyjnego odruchu gałek ocznych w płaszczyźnie położenia stymulowanych kanałów. Zmiana położenia gałek ocznych wywołuje odruch przedsionkowo-oczny. Reakcja ta skierowana jest przeciwnie do kierunku działania przyspieszenia, a jej zadaniem jest utrzymanie stabilnego obrazu. Ponadto, jeżeli skręt głowy jest coraz większy i przekracza kompensację zwrotu gałek ocznych, odruch staje się oczopląsem. Narządy osklepkowe kanałów półkolistych biorą udział w dostosowaniu pozycji do aktualnego położenia ciała, jednak odruch przedsionkowo-okoruchowy może, choć słabiej wyrażony, powstać w wyniku pobudzenia łagiewki i woreczka. W łuku odruchowym VOR biorą udział trzy neurony - nerw przedsionkowy, jądra przedsionkowe, nerwy gałkoruchowe - III, IV i VI przy współudziale pęczka bocznego przyśrodkowego, tworzą siatkowatego pnia mózgu oraz mózdzku.

Obwodowy narząd przedsionkowy poprzez odruch przedsionkowo-rdzeniowy (VSR) wpływa także na czynność mięśni szkieletowych. Polega on na przeciwdziałaniu sile przyciągania ziemskiego i pobudzeniu reakcji mięśniowych utrzymujących ciało w trakcie ruchu lub spoczynku. Za rozkład napięcia mięśniowego odpowiadają narządy otolitowe i w mniejszym stopniu narządy osklepkowe, a ich efektorami są mięśnie posturalne - prostowniki szyi, tułowia i kończyn. Dlatego też, w sytuacji zagrożenia upadkiem pojawiają się reakcje posturalne - odruch miotatyczny, reakcje korygujące postawę czy odpowiedzi stabilizujące [16,17].

Reasumując, źródłem informacji o ułożeniu ciała i jego orientacji w przestrzeni względem punktów odniesienia zewnętrznych i wewnętrznych są wszystkie wymienione wyżej sygnały sensoryczne. Układ posturalny cechuje się zewnętrznym układem referencyjnym, czyli stworzonym przez pole grawitacyjne i narząd wzroku oraz układem referencyjnym wewnętrznym, w skład którego należą schematy ciała tworzone przez wszelkiego rodzaju aktywności sensoryczne. Ośrodkowa reprezentacja ciała powstaje na skutek sygnałów z receptorów mięśniowych, ścięgien, stawów i skóry. Receptory te przekazują informacje do poszczególnych części ciała, a także zwracają do efektorów

odpowiedzialnych za utrzymanie równowagi - mięśni szkieletowych. Poddając analizie model postawy stojącej jako wahadło usytuowane w obrębie stawu skokowego zauważyć można, że stabilność osiągnięta jest dwoma sposobami. Pierwszym z nich jest bezpośrednio monitorowanie kąta nachylenia wahadła względem płaszczyzny podparcia. U człowieka w kontroli tej biorą udział proprioceptory w obszarze stawu skokowego, a odchylenia postawy od pionu sygnalizowane są jako zmiany napięcia i długości mięśni, zmiany kątów stawowych i rozkładu nacisku na powierzchnie stóp. Drugim rodzajem jest wahadło o położeniu górnego końca. W tym przypadku za odpowiednie ustawienie ciała odpowiada głowa z narządem wzroku i układem przedsionkowym, a położenie głowy steruje poprzez odruchy szyjne napięciem mięśni tułowia i kończyn [1].

O charakterze odpowiedzi posturalnej decyduje przede wszystkim rodzaj bodźca, który zależy od tego, jak nagle pojawiło się istniejące zaburzenie, co wywoła adekwatną do siły bodźca odpowiedź nerwową. Wymienia się 3 rodzaje reakcji posturalnych:

- Pierwszą z nich jest odruch na rozciąganie mięśnia, pojawiający się w chwili zmiany ustawienia stawów skokowych, rejestrowany w mięśniu trójgłowym łydki. Reakcja rozpoczyna się poprzez pobudzenie wrzecion mięśniowych - proprioceptorów wrażliwych na odkształcenie o charakterze rozciągania. Powstający impuls przekazywany jest do rdzenia kręgowego, skąd powraca do efektorów, którym jest włókno mięśniowe sąsiadujące z pobudzonym wrzecionem.
- Drugą w kolejności jest reakcja korygująca postawę, mająca charakter wielomięśniowego zasięgu, występująca jednocześnie w mięśniach kończyn dolnych, tułowia i szyi.
- Trzecią - stanowią reakcje mięśniowe o charakterze odpowiedzi stabilizujących postawę. Nie odpowiadają one za ochronę przed upadkiem, ale mają zadanie umożliwić powrót sylwetki do stanu równowagi. Jeśli zaburzenie równowagi ma charakter powolny, to dwie pierwsze reakcje są mało zauważalne, a głównie zmiany położenia sylwetki wyrażone są przez reakcje stabilizujące [17].

1.1.5. Przyczyny zaburzeń równowagi

Zaburzenia równowagi określane są przez pacjentów niejednokrotnie jako zawroty głowy lub uczucie wirowego ruchu otoczenia czy własnego ciała. Odczucie braku stabilności może mieć pochodzenie strukturalne, czynnościowe np. migrena, nadciśnienie tętnicze albo psychogenne np. depresja czy lęk. Strukturalne przyczyny wiążą się przede

wszystkim z uszkodzeniem błędniaka, czyli dotyczą narządu przedsionkowego lub jego unerwienia - nerwu błędnego. Do innych przyczyn zaliczyć można: uszkodzenia ośrodków w pniu mózgu, korze mózgowej, jądrach przedsionkowych lub jądrach mózdzku, a także defekty obejmujące narząd wzroku i ruchu, wynikające z zaburzeń proprioceptorów warunkujących tzw. czucie głębokie, wrażliwych na rozciąganie, ucisk lub napinanie [18,19]. Ponadto wykazano, że wiele czynników nie związanych z uszkodzeniem typowo strukturalnym w znaczącym stopniu może także przyczyniać się do pogorszenia równowagi pacjenta. Zaliczyć tu można m.in. współistniejące choroby i stosowane leki, ból, zmęczenie, osłabienie siły mięśniowej oraz czynniki środowiskowe np. rodzaj podłoża, ruchy otoczenia, bodźce odbierane przez narząd słuchu, wzroku lub informacje czuciowe [19,20].

Przyczyny zaburzeń równowagi i zawrotów głowy należą do jednej z czterech kategorii:

- otolityczne, czyli związane z uchem wewnętrznym stanowiące ok. 50% przypadków,
- natury neurologicznej - 5% przypadków,
- spowodowane zbyt niskim ciśnieniem krwi - 5% przypadków,
- inne przyczyny niż powyższe np. polekowe, pourazowe - 15%,
- nieznaney etiologii - w 25% przypadkach [21,22].

Zawroty głowy i zaburzenia równowagi stanowią grupę najczęściej zgłaszanych dolegliwości u osób dorosłych - występują z częstością 20-30%, z kolei u dzieci - ok. 8-18%. Zaburzenia te najczęściej obejmują układ przedsionkowy, narząd wzroku oraz receptory czucia głębokiego zlokalizowane w stawach, ścięgnach, mięśniach, więzadłach oraz torebkach stawowych. U dzieci do najczęstszych powodów zaburzeń stabilności zaliczyć można uszkodzenia wrodzone lub nabyte OUN, upośledzenie umysłowe, a także wady postawy np. skoliozy. W piśmiennictwie, dolegliwości zgłaszane przez pacjenta, często mające podłoże zaburzeń równowagi, określa się jako zawroty głowy. Dlatego ważne jest sprecyzowanie, czy opisywane symptomy rzeczywiście są zawrotami głowy, a może zaburzeniem stabilności [23,24].

Do czynników wpływających na równowagę zaliczyć należy także wiek oraz stan układu narządu ruchu. Wraz z wiekiem sprawność kontroli równowagi ulega pogorszeniu, co w dużej mierze sprzyja zawrotom głowy czy upadkom [7,8,12,25,26]. Wykazano, że zmiany zwyrodnieniowe w obrębie narządu ruchu, a w szczególności uszkodzenie chrząstki wywiera negatywny wpływ na stabilność postawy powodując deficyt proprioceptywny [27-31].

Najnowsze doniesienia wskazują, iż do systemu kontroli równowagi można zaliczyć również przeponę. Wiąże się to z anatomicznym umiejscowieniem tego mięśnia w okolicy

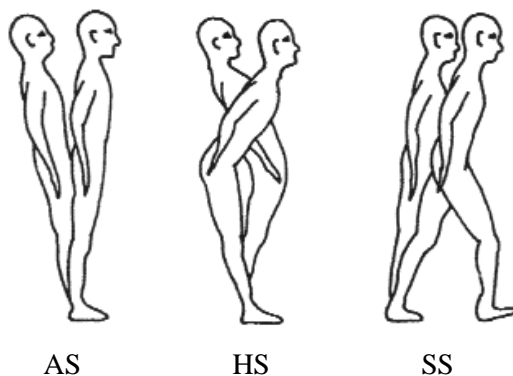
położenia środka ciężkości (odcinek lędźwiowy kręgosłupa) oraz jego funkcją wpływającą na stabilność, dzięki możliwości podnoszenia i obniżania ciśnienia w jamie brzusznej. Wykazano, że u pacjentów poddanych operacji w obrębie płuc zmniejszenie sprawności przepony bezpośrednio przekłada się na pogorszenie parametrów równowagi pacjenta. Ponadto dowiedziono, że im przepona jest grubsza i silniejsza, tym stabilizacja statyczna jest lepsza, a prawidłowa jej ruchomość również zmniejsza niestabilność postawy. Przepona, jak sugerują badania jest bogata w receptory wrażliwe na nacisk. Za zaburzenia równowagi na tle dysfunkcji przepony odpowiedzialne prawdopodobnie jest ciśnienie wewnątrzbrzuszne, które gdy nie jest wystarczająco modulowane powoduje słabszą stymulację receptorów. Dodatkowo problem z równowagą może wynikać z nieprawidłowego ustawienia przepony i wysyłanych przez to informacji do OUN przez nerw przeponowy, który odpowiada za unerwienie proprioceptywne [32,33].

1.1.6. Strategie odzyskiwania równowagi ciała

W czasie stania obserwowany jest pewien zakres odchylenia ciała człowieka od pionu, a powstające w tym czasie kołysanie stanowi czynnik oceny sprawności układu kontroli równowagi. Zmienność ta przerywana jest poprzez naprzemienne włączenie i wyłączenie procesów kontroli, wyrażonych podczas stania kołysaniem wokół określonej trajektorii globalnej siły reakcji podłoża wyznaczonej przez środek nacisku - COP. Kontrola postawy opiera się na połączeniu informacji sensorycznej i korekcji w obrębie marginesów postawy podparcia. Współczesne interpretacje uznają również fakt, że ciało nie jest sztywno utrzymywane w ryzach marginesu. Kontrola postawy uwzględnia możliwość utrzymywania punktów równowagi wokół których ciało może drgać, a tym samym obraz kontroli postawy również będzie wykazywał drgania zachowując lub przesuując owe punkty równowagi [34,35]. Gwarantem stabilizacji postawy ciała jest minimalizowanie tego kołysania, tak by rzut pionowy środka ciężkości COG nie przekroczył anatomicznej podstawy podparcia - BOS, znajdującej się w obrębie powierzchni przylegania stóp. Środek ciężkości zlokalizowany jest na poziomie kręgosłupa lędźwiowego, a od płaszczyzny podparcia oddzielają go stawy biodrowe, kolanowe i skokowe [36]. Powstające przypadkowe ruchy kołyszące ciało wynikają z bodźców destabilizujących, a porównać je można do odwróconego wahadła. W celu utrzymania ciała w pozycji pionowej przy prawidłowo działających mechanizmach kontroli postawy, człowiek wykształcił trzy podstawowe strategie odzyskiwania równowagi:

- Pierwszą z nich jest strategia stawu skokowego - AS (ankle strategy) pojawiająca się w momencie, kiedy badany stoi na podłożu o większej płaszczyźnie niż tej wyznaczonej przez pole podstawy podparcia stóp. Przy ruchach podłoża do przodu i tyłu powodujących zmianę ustawienia stawów skokowych pojawia się reakcja korygująca równowagę dzięki odruchowi z rozciąganych mięśni przyczepiających się do stawu skokowego, np. brzuchatego łydki. Powoduje to przechylenie sylwetki do tyłu, po czym aktywują się mięśnie piszczelowe przednie i następuje pochylenie sylwetki do przodu z aktywacją wyżej położonych obszarów (Rycina 4).
- Drugą z kolei jest strategia odzyskiwania równowagi stawu biodrowego - HS (hip strategy). Występuje ona w sytuacji, gdy badany stoi na równoważni, gdzie palce oraz pięta pozostają niepodparte i zostanie poddany takiemu samemu ruchowi podłoża, jak w pierwszym przypadku. Obserwuje się pochylenie tułowia ze zgięciem stawów biodrowych, a udział w tym ruchu biorą nie mięśnie kontrolujące staw skokowy, lecz prostowniki i zginacze stawu biodrowego. Przywrócenie równowagi wymaga koordynacji ruchów w wielu stawach, wpływających na położenie środka ciężkości (Rycina 4).
- Ostatnia, trzecia strategia - strategia kroków - SS (step strategy) jest wykorzystywana w dużych wychyleniach środka ciężkości poza granice stabilności, co umożliwia zapobieganie upadkom, dzięki powiększeniu płaszczyzny podparcia uzyskanej przez wykonanie kroku lub rozstawienie stóp (Rycina 4).

Należy pamiętać, że o sprawnej koordynacji ruchów w stawach decyduje odległość stawu od środka ciężkości ciała oraz siła mięśni stabilizujących staw. Dlatego też, przy kompensacji niewielkich i wolnych zmian równowagi lepszą strategią okazuje się strategia stawu skokowego niż biodrowego. Z kolei przy szybkich i dużych zmianach zastosowanie znajduje strategia kroku [9,17,36].



Rycina 4. Strategie ruchowe kontroli równowagi [17]

1.1.7. Kliniczna ocena stabilności i równowagi

Spośród testów służących ocenie koordynacji ruchowej, do najpowszechniejszych należą testy kliniczne, które służą dostarczeniu informacji o zaburzeniu jakościowym albo ilościowym. Do testów jakościowych zaliczyć można próbę Romberga czy próbę Unterberga lub/i test Fokudy. Za pomocą próba Romberga oceniana jest równowaga w pozycji statycznej - stanie ze złączonymi stopami przy zamkniętych i otwartych oczach. O dodatnim wyniku świadczą wszelkie widoczne zachwiania lub tendencje do padania. Istnieją modyfikacje tej próby - w ustawieniu na palcach czy piętach lub stóp w linii prostej. Próba Unterberga zwana jest dynamiczną próbą Romberga i polega na marszu w miejscu z zamkniętymi oczami. Z kolei test Fokudy jest oceną ilościową próby Unterberga, która pozwala określić kąt rotacji pacjenta - jeśli po wykonaniu ok. 50 kroków marszu w miejscu pacjent przemieści się o 30° lub po 100 krokach o 45° względem pozycji startowej świadczyć może to o uszkodzeniu błędnika lub mózdzku. Grupę pośrednią między jakościowymi i ilościowymi stanowią testy Tandemowe - Tandem Stance Test, Tandem Walk Test lub Tandem Pivot 180° polegające na przyjęciu pozycji stojącej, w której stopa dominująca jest wysunięta do przodu w taki sposób, że dotyka piętą palców stopy przeciwnej. Ocenie podlega sama pozycja stojąca, jak również chód stopa za stopą i obrót o 180° . Testy te mogą stać się mierzalne jeśli posłużymy się w nich wartością np. czasem wykonania zadania. To właśnie metody mierzalne stanowią dokładną część diagnostyki zaburzeń równowagi. Wśród licznych skal i testów najczęściej używane są: Skala Berga, Test Tinnetti, Test Up and Go (Wstań i idź), Functional Reach Test (Test Zasięgu Funkcjonalnego), One Leg Standing Test (Test stania na jednej nodze), The Step Test, Fullerton Advance Balance (FAB) Scale, Dynamic Gait Index (DGI). Zawierają zadania motoryczne, a wyniki stanowi najczęściej czas, w jakim pacjent wykona próbę lub dystans jaki pokonał, albo suma punktów poszczególnych zadań. Analiza równowagi z wykorzystaniem testów klinicznych jest rutynowo wykonywana w codziennej praktyce medycznej ze względu na niskie koszty, dużą dostępność i łatwe użycie. Niestety, metody te są subiektywne, a rzetelność uzależniona jest od umiejętności badającego. Istnieją jednak metody ilościowe, obiektywne, które pozwalają na dokładną analizę równowagi pacjenta. Zastosowanie znajdują tutaj nowoczesne rozwiązania technologiczne - platformy lub maty stabilometryczne (tensometryczne), dające prostą i szybką, ale zarazem wiarygodną ocenę stabilności pacjenta przyjmującego pozycję stojącą. Analizie poddawane są mimowolne

przemieszczenie COP w czasie stania obunóż lub jedenonóż przy zamkniętych lub otwartych oczach [18,37-47].

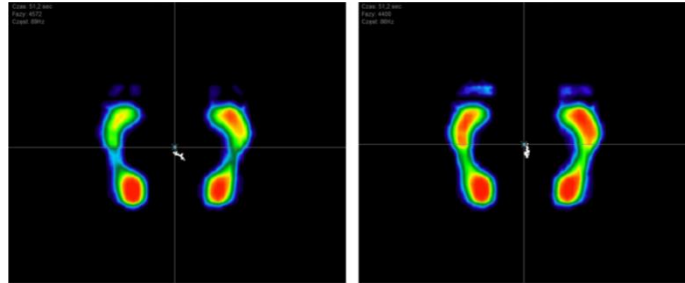
1.1.8. Posturograficzna ocena równowagi

Rozwój technologii i coraz powszechniejsze zastosowanie w procesie rehabilitacji sztucznej inteligencji czy wirtualnej rzeczywistości pozwala na wprowadzenie obiektywnych oraz dokładnych rozwiązań w terapii i diagnostyce zaburzeń równowagi. Najlepszym tego przykładem jest badanie posturograficzne [19]. Pojęcie posturografii obejmuje zespół metod badawczych oceniających jakość kontroli postawy. W statycznej posturografii ocenie podlegają mimowolne ruchy środka ciężkości ciała, pojawiające się podczas spokojnego stania. Ruchy te nazywa się wychwianiami (PS - postural sway) i mogą być one rejestrowane przy pomocy wideokomputerowego systemu, jak również specjalnej platformy (maty) określającej siły i momenty nacisku stóp na podłoże.

Wideokomputerowy system pozwala określić przemieszczenie ciała przy pomocy diod na podczerwień umiejscowionych w 21 charakterystycznych punktach. Ich położenie odbierają kamery, co pozwala na dokładną analizę komputerową, czego wynikiem jest precyzyjnie określenie środka ciężkości. Mimo dość dużego znaczenia klinicznego, system ten posiada jednak wady. Pierwszą z nich jest czasochłonność, drugą z kolei cena systemu.

Znacznie częściej do oceny wychwianń wykorzystywana jest posturografia, bazująca na pomiarze sił wywieranych na podłoże (Fotografia 1). Niewielka platforma (mata), przypominająca wagę łazienkową lub płytkę rejestruje rozkład sił nacisku stóp na podłoże. Zamontowane w niej czujniki piezoelektryczne pozwalają na określenie położenia środka nacisku stóp - COP, który stanowi rzut środka ciężkości ciała. Od pacjenta nie wymaga to specjalnego przygotowania, a całe badanie trwa kilka minut. Analizie poddawane są przemieszczania środka ciężkości - czyli jego wychwiania. Rejestrację prowadzi się w standardowych warunkach - pozycja stojąca przy oczach otwartych lub zamkniętych. Badanie ma na celu określenie z jaką częstotliwością pojawiają się wychwiania. Samo pojawienie się wychwianń nie jest niczym patologicznym. W momencie spokojnego stania każda aktywność organizmu - oddychanie, bicie serca, krążenie krwi powoduje niewielkie zakłócenia stanu równowagi. Z kolei drugim źródłem niekontrolowanych przemieszczeń COG jest toniczna aktywność mięśni antygravitacyjnych. Aby utrzymać równowagę konieczne jest ich napięcie - niewielkie lecz stałe. Wydaje się to trudnym zadaniem dla mięśni przyzwyczajonych do funkcji dynamicznej, dlatego przy skurczu izometrycznym siła

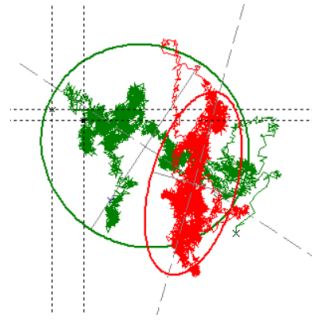
napięcia mięśnia zaczyna oscylować wokół pewnej wartości średniej. Oscylacje te powodują zmiany położenia COG. Oceniając wychwiania jesteśmy w stanie określić stan mięśni oddziałujących na kontrolę równowagi [1,8].



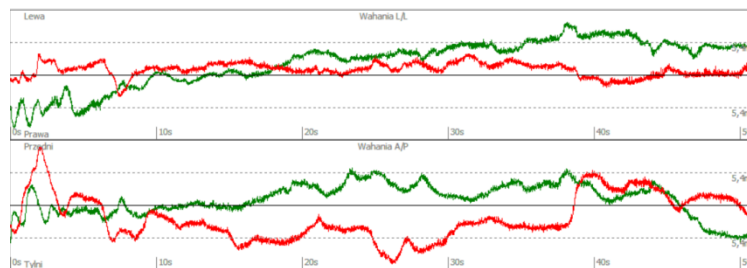
Fotografia 1. Badanie posturograficzne - położenie środka ciężkości i nacisk stóp na podłoże przy otwartych oczach (po lewo) i przy oczach zamkniętych (po prawo) [źródło własne]

Wykres wychwiania nosi nazwę statokinezyjogramu, posturogramu lub stabilogramu. Po badaniu komputer analizuje parametry uzyskane podczas badania, co pozwala na przeprowadzenie dokładnych analiz matematycznych. Badanie pozwala na określenie następujących parametrów:

- Długość krzywej - inaczej długość drogi (path length) którą przebywa COG. Jeśli kontrola postawy jest upośledzona, parametr ten ulegnie zwiększeniu. Ponadto można analizować poszczególne składowe drogi - wychwiania pojawiające się w płaszczyźnie strzałkowej (oś X), lub w płaszczyźnie czołowej (oś Y) (Rycina 5),
- Zakres wychwiania (sway range) - prezentowany w płaszczyźnie X i Y (Rycina 6),
- Pole powierzchni - analiza tej zmiennej polega na połączeniu skrajnych punktów statokinezyjogramu dającego wielobok o nieregularnym kształcie, a pole jego oblicza wówczas komputer,
- Promień - aby uprościć analizę punkty wychwiania zamyka się w elipsie, a długość promienia i nachylenie elipsy są wskaźnikami kontroli postawy,
- Prędkość średnia - pomiar dotyczy szybkości z jaką COG przemieszcza się w obrębie współrzędnych X (płaszczyzna strzałkowa) i Y (płaszczyzna czołowa) [1,8].



Rycina 5. Badanie posturograficzne - droga oraz pole powierzchni środka ciężkości [źródło własne]



Rycina 6. Zakres wychwiał w sekwencji przód - tył oraz lewo - prawo przy oczach zamkniętych (czerwony kolor) i oczach otwartych (zielony kolor) [źródło własne]

Badanie stabilometryczne można przeprowadzić nie tylko w formie statycznej, ale i dynamicznej, ze sprzężeniem zwrotnym lub bez. Analizując uzyskane dane można posłużyć się metodą procentową, która prezentuje ilość czasu przebywania COG w każdej z czterech ćwiartek układu współrzędnych X i Y w warunkach statycznych przy otwartych i zamkniętych oczach. Dzięki temu ustala się rozkład obciążenia kończyn dolnych i określa kierunek wychwiał. Drugą metodą opisu parametrów jest analiza Fourniera, poddająca ocenie częstotliwości osobniczych przemieszczeń środka ciężkości w różnych warunkach. Obiecującą metodę stanowi tzw. Koordynacja, pozwalająca oznaczyć skuteczność utrzymania środka ciężkości w obrębie centralnie leżącego, nieruchomego kwadratu przy pomiarze ze sprzężeniem zwrotnym. Analiza ta może zostać wykorzystana w późniejszym treningu rehabilitacyjnym.

Poza posturografią statyczną, dostępne są także urządzenia pozwalające ocenić równowagę dynamiczną, dzięki wprowadzeniu czynnika destabilizującego, wyzwalamy u pacjenta uruchomienie strategii odzyskania równowagi. Realizacja zadań wymaga np. trafienia do celu, co jest możliwe przez odpowiednie wychylenie ciała z zaangażowaniem mięśni oraz zmysłu wzroku [8]. Ponadto dostępne są także przenośne platformy stabilometryczne umożliwiające czułą i obiektywną diagnostykę zaburzeń równowagi pacjentów

przeniesionych do warunków domowych, jak również szereg urządzeń mobilnych, określających zaburzenia równowagi w trakcie chodu uzyskiwanych przy pomocy czujników akcelerometrycznych. Pozwala to na diagnostykę w naturalnym środowisku pacjenta [48,49].

1.2. Choroba zwyrodnieniowa stawów

Choroba zwyrodnieniowa stawów (ChZS, *łac. morbus degenerativus articulorum, osteoarthritis, osteoarthritis - OA*) jest dynamicznym procesem patologicznym, u podłoża którego leży destabilizacja procesów degradacji i syntezy chrząstki stawowej oraz podchrzęstnej warstwy kości. Choroba obejmuje wszystkie tkanki stawu prowadząc do rozmiękania, włóknikowatości, owrzodzeń i ubytku chrząstki stawowej oraz stwardnienia i zagęszczania podchrzęstnej tkanki kostnej, a także - powstawania osteofitów i torbielek podchrzęstnych. Kliniczny obraz ChZS to przede wszystkim: ból stawów, ograniczenie zakresu ruchomości, trzeszczenia podczas wykonywania ruchu, czasem również stan zapalny błony maziowej, lecz bez objawów ogólnoustrojowych [50]. ChZS jest procesem postępującym i przewlekłym, a zastosowane leczenie ma za zadanie spowolnić przebieg choroby prowadzącej do upośledzenia czynności ruchowych i niestabilności zajętego stawu, a w konsekwencji niepełnosprawności prowadzącej nawet do depresji, wynikającej z niemożności pełnienia dotychczasowych funkcji w społeczeństwie. Choroba dotyczy może jednego lub wielu stawów - stąd też wyróżnia się postaci jedno-, dwu- lub wielostawową [51]. Na zwrócenie uwagi zasługuje fakt, że ChZS ma wymiar nie tylko kliniczny, epidemiologiczny, ale niesie ze sobą również koszty społeczne, związane z finansowaniem i organizacją opieki nad chorym. Wpływ ChZS w aspekcie socjoekonomicznym na system ochrony zdrowia ma tendencję wzrastającą w związku ze starzeniem się społeczeństwa i wydłużeniem średniej długości życia, w tym także pacjentów z ChZS. Szacuje się, że w krajach uprzemysłowionych roczny koszt leczenia chorób stawów pochłania aż 12,5% produktu krajowego brutto. W Polsce nakład finansowy przeznaczony na leczenie jest dziesięciokrotnie niższy niż koszty pośrednie wytworzone przez osoby chore tj. renta, absencja w pracy czy rehabilitacja [52]. Z uwagi na fakt, iż rocznie ponad 17 mln osób z ChZS traci sprawność, kluczowe znaczenie posiada wczesne rozpoznanie i opracowanie właściwej strategii postępowania. Ponadto ważne jest wdrożenie odpowiednich metod profilaktyki, np. utrzymanie aktywności fizycznej, z jednoczesnym wykluczeniem czynników ryzyka, np. redukcji masy ciała [53-57].

1.2.1. Epidemiologia

W przebiegu ChZS najczęściej zajęte są stawy: kolanowe, biodrowe, stawy w obrębie dłoni, a także stawy szyjnego i lędźwiowego odcinka kręgosłupa [58]. Choroba rozpoczyna się już u ponad połowy osób po 40 roku życia, a u co piątej z nich jest przyczyną ograniczenia sprawności. Światowa Organizacja Zdrowia ogłosiła ubiegłą dekadę mianem dekady kości i stawów, zaś w 2018 r. Agencja Żywności i Leków (FDA) uznała ChZS jako chorobę ciężką. Szacunkowo w Polsce dotyczy ona 8-9 mln ludzi [59,60]. Stawy kolanowe należą do najczęściej zajętych w procesie zwyrodnieniowym (aż 25%). Jak podają źródła, gonartroza, czyli ChZS kolanowych jest jedną z przyczyn niepełnosprawności u niemal 10% ludności po 55 roku życia i około 30% ludzi w wieku powyżej 65 lat [54]. Z danych Głównego Urzędu Statystycznego wynika, że w rankingu najczęściej pojawiających się chorób i dolegliwości przewlekłych u osób dorosłych, ChZS zajmuje piąte miejsce po nadciśnieniu i bólach kręgosłupa. Ponadto odsetek chorych z ChZS jest największy w grupie osób po 80 roku życia, co stanowi 52%, zaś w wieku od 70 do 79 lat - 44%, w wieku 60-69 lat ChZS stanowi 29,3%, a dla grupy 50-59 lat 18,9%. Należy zauważyć, że choroba rozpoczyna się już po 30 roku życia (w grupie 30-39 lat do 1,1%). Natomiast w grupie osób w wieku do 40-49 lat odsetek chorych z ChZS wynosi 7%. W zależności od płci, kobiety dwukrotnie częściej zgłaszają dolegliwości (20,1%) niż mężczyźni (10,4%) [61,62]. ChZS kolanowych należy do najczęstszych lokalizacji; w światowej populacji znajduje się na 2 miejscu zaraz po ChZS kręgosłupa lędźwiowego [63,64]. Badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych potwierdzają fakt, że choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych jest najczęstszą przyczyną bólu i niepełnosprawności [65]. Z kolei dane z National Health Interview Survey wskazują, że objawową gonartrozę można potwierdzić u 14 mln Amerykanów, w tym u ponad 3 mln mniejszości rasowych lub etnicznych. Warto zaznaczyć fakt, że ponad połowa osób z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych jest w wieku poniżej 65 lat [66].

1.2.2. Etiologia

Ze względu na etiologię chorobę zwyrodnieniową stawów można podzielić na pierwotną, inaczej idiopatyczną, stanowiącą ok. 70% przypadków i wtórną - pozostałe 30%. Postać pierwotna rozwija się najczęściej w stawach nieuszkodzonych, bez konkretnego czynnika inicjującego proces zmian zwyrodnieniowych. Z kolei postać wtórna wynika

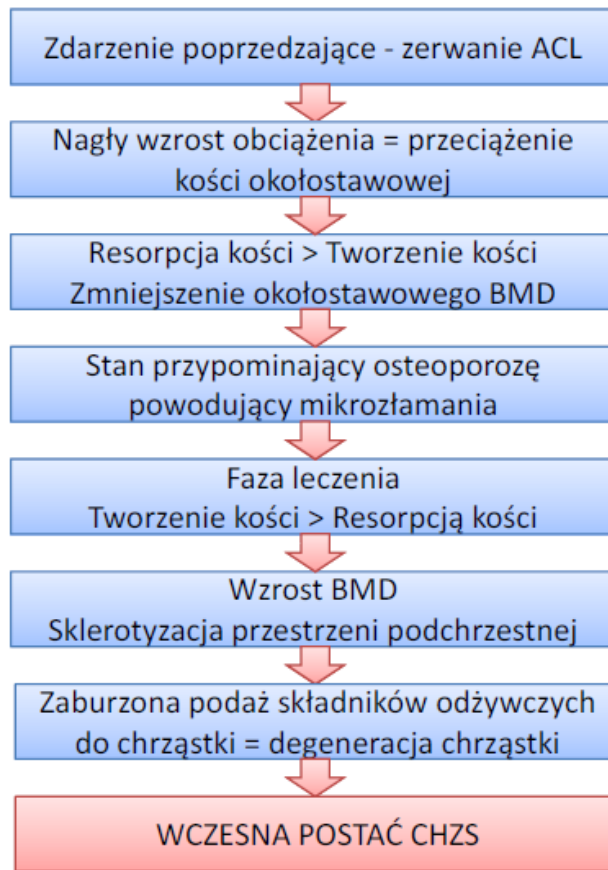
najczęściej z przebytego urazu, np. złamania lub zaburzenia osiowości kończyn dolnych w wadach postawy, takich jak koślawość lub szpotawość stawów kolanowych. Drugim czynnikiem jest zespół hipermobilności powodujący niestabilność stawów, co przekłada się bezpośrednio na szybsze zużycie nadmiernie obciążanych części stawu. Ponadto wtórna ChZS może być także wynikiem przebycia chorób wrodzonych np. choroby Legga-Clavégo-Perthesa lub zmian dysplastycznych kości, zapaleń bakteryjnych stawów czy chorób metabolicznych (choroba Wilsona, alkaptonuria) lub endokrynologicznych (akromegalia, nadczynność przytarczyc, cukrzyca, otyłość). W zależności od lokalizacji wyróżnić można postać miejscową dotyczącą jednej okolicy np. stóp, kolan, bioder, kręgosłupa, dłoni czy barków i uogólnioną która występuje przy zajęciu minimum 3 różnych okolic [51,67,68].

1.2.3. Patomechanizm

Mechanizm powstawania zmian zwyrodnieniowych wynika najczęściej z nałożenia na siebie czynników mechanicznych i biologicznych. Do tych pierwszych zaliczyć można nadmierne przeciążenie, wynikające ze zmniejszenia powierzchni obciążanej chrząstki stawowej, nierównomiernie rozłożonego obciążenia działającego na staw, a w konsekwencji zwiększenia nacisku na powierzchnie stawowe przy powtarzających się obciążeniach. Poza zaburzeniem biomechaniki stawu, ważną rolę odgrywają zmiany fizykochemiczne na poziomie chrząstki i tkanek stawowych. Za główną przyczynę rozwoju choroby uznaje się zaburzenie równowagi między procesami syntezy i degradacji chrząstki stawowej, w skład której wchodzi chondrocyty zawieszony w macierzy pozakomórkowej. Z kolei macierz tworzy przede wszystkim woda, proteoglikany, składniki mineralne i sieć włókien kolagenu typu II. W procesie powstawania zwyrodnień podchrzęstna warstwa kości ulega przebudowie, w wyniku czego tworzą się wyrośla kostne - osteofity. Z postępem choroby zajęciu ulegają wszystkie tkanki stawu, czego efektem jest uszkodzenie strukturalne upośledzające fizjologiczne funkcjonowanie [70,71]. Przebudowie warstwy podchrzęstnej często towarzyszy stan zapalny, który obejmuje torebkę stawową i okoliczne tkanki. W przebiegu choroby dochodzi do uwalniania cytokin prozapalnych i enzymów proteolitycznych, prowadzących do degradacji chrząstki. Produkty niszczenia chrząstki uwalniane są do płynu stawowego. Aktywacja komórek błony maziowej, makrofagów i innych komórek w stawie prowadzi do uwolnienia mediatorów stanu zapalnego (wolnych rodników, PGE2, IL-1, TNF- α), które powodują dalszą degradację chrząstki [58]. Zapalenie jest procesem przewlekłym w wyniku którego błona maziowa ulega przerostowi, co sprzyja

produkcji zapalnie zmienionego płynu i uwolnieniu substancji powodujących niszczenie struktur stawowych [67]. Rozwój zmian zwyrodnieniowych postępuje z wiekiem chorego i związaną z procesem starzenia utratą kolagenu oraz proteoglikanów budujących chrząstkę stawową. Osłabione tkanki budujące staw posiadają upośledzenie zdolności odbudowy i regeneracji, co sprawia, że są mniej elastyczne i na skutek powtarzających się bodźców uszkodzających - ucisk, przeciążenie i stan zapalny są zastępowane przez tkankę o zdecydowanie mniejszej wytrzymałości - bliznowatą i chrzęstną włóknistą. Rezultatem zatem jest ścieranie się powierzchni stawowych, matowienie, powstawanie pęknięć i przeniesienie obciążeń na tkankę kostną podchrzęstną, która reaguje odczynem osteolitycznym w miejscu największego nacisku z wytworzeniem tzw. torbieli zwyrodnieniowych i widoczną na zdjęciach rentgenowskich sklerotyzacją w ich sąsiedztwie. W miejscu, gdzie jest nieco mniejszy nacisk tkanka ma możliwość procesu regeneracji, który polega na wzmocnieniu tkanki kostnej gąbczastej oraz nadmiernym, niekontrolowanym procesie odbudowy tkanki kostnej, którego skutkiem są wyrosła kostne zwane osteofitami. Ponadto w sąsiedztwie naczyń krwionośnych dochodzi do wytrącania się soli wapnia powodujących rozwój torbieli podchrzęstnych. Z postępem choroby większe torbiele mogą zapadać się wpływając na deformacje powierzchni stawowej, a wyrosła kostne w wyniku odłamania się mogą sprzyjać tworzeniu wolnych ciał w stawie lub powodować dalsze mechaniczne uszkodzenia [51].

Paradygmat wczesnej choroby zwyrodnieniowej stawów zakłada, że w momencie ostrego uszkodzenia, np. zerwanie więzadła krzyżowego przedniego następuje nagłe zwiększone przeciążenie w kości okołostawowej i stymulacja procesu resorpcji, co powoduje przejściowy stan zmniejszenia gęstości kości, podobny do osteoporozy. Występujące przeciążenie sprzyjać może mikrozlamaniom i uruchomieniu procesu osteoblastycznego, który ma za zadanie pomagać w gojeniu złamań, co w konsekwencji skutkuje wzrostem gęstości kości. Dlatego też w początkowym okresie po urazie BMD (gęstość mineralna kości) zmniejsza się, a w miarę upływu czasu jego wartość ulega zwiększeniu. W modelach zwierzęcych obserwuje się szybką utratę beleczkowej struktury kości 7 dni po urazie, a powrót do stanu sprzed urazu następuje po ok. 28 dniach. Przebudowie ulegają struktury beleczek, co umożliwia lepszą adaptację do obciążenia, jednak może predysponować do zwyrodnienia chrząstki. Rozwojowi zmian zwyrodnieniowych sprzyja upośledzenie przepływu substancji odżywczych do nieunaczynionej i zależnej od kości chrząstki szklistej, pokrywającej powierzchnie stawowe (Rycina 7) [70].



Rycina 7. Paradygmat powstawiania wczesnej ChZS po urazie - uszkodzeniu ACL [70]

1.2.4. Czynniki ryzyka

Do czynników rozwoju choroby zwyrodnieniowej stawów należą:

- wiek - im osoba starsza tym ryzyko zmian jest większe,
- płeć - w porównaniu do mężczyzn, na rozwój ChZS w obrębie dłoni, stóp lub kolan bardziej narażone są kobiety, z kolei u mężczyzn zmianami objęte są głównie stawy barkowe i odcinek szyjny kręgosłupa,
- rasa - bardziej narażona na chorobę w obrębie biodra lub kolana jest ludność o ciemnym kolorze skóry,
- czynniki genetyczne - aktualnie udało się zidentyfikować 21 niezależnych loci podatności na chorobę oraz wskazuje się na znaczenie mutacji genu COL2A1, który odpowiedzialny jest za kodowanie kolagenu typu II, co prowadzi do osłabienia struktur okołostawowych i zwiększenia podatności na czynniki uszkodzające,
- otyłość i zespół metaboliczny - osoby otyłe mają 2,18 razy większe ryzyko zachorowania niż osoby z prawidłową masą ciała,

- dieta i podaż witamin - zwłaszcza witaminy D, która odgrywa rolę w metabolizmie chrząstki i kości,
- kształt kości i stawu - deformacje, wynikające najczęściej z urazów, korelują ze zmianami stawowymi w badaniach obrazowych,
- siła mięśni - w uszkodzeniu więzadeł kolana, np. ACL większy przekrój mięśni uda wykazuje działanie ochronne przed gonartrozą, a większa siła izometryczna mięśni okolicy stawu biodrowego wiąże się z lepszą sprawnością fizyczną, jednakże gdy zostaje zachwiana równowaga między poszczególnymi grupami mięśni ryzyko rozwoju ChZS zwiększa się,
- wady ustawienia i obciążenia stawu - wykazano, że szpotawość kolan nie tyle wpływa na ryzyko gonartrozy, co powoduje progresję zmian,
- zawód oraz sport - poszczególne czynności wykonywane powtarzalnie każdego dnia niosą ryzyko zmian w obrębie kośćca, z kolei dane dotyczące sportu nie wskazują jednoznacznie, czy ryzyko związane jest z faktem uprawiania konkretnej dyscypliny, czy z kontuzjami które jej dotyczą,
- urazy i zabiegi chirurgiczne - uszkodzenie ACL, łąkotki czy bezpośredni uraz chrząstki powiązane jest z rozwojem gonartrozy,
- zmiany w rezonansie magnetycznym, takie jak wysięk, zapalenie błony maziowej lub zapalenie ciała tłuszczowego Hoffy korelują z późniejszym rozwojem zmian zwyrodnieniowych,
- czynniki biomechaniczne - różnica w długości kończyn przyczynia się do nieprawidłowego ustawienia kości i większego zużycia chrząstki oraz pojawienia się zmian w kończynie krótszej [51,54,57,64,66,71,72].

1.2.5. Objawy kliniczne i diagnostyka

ChZS rozwija się powoli i niepostrzeżenie, a najczęściej ujawnia się w wieku między 40 a 60 rokiem życia [51]. Początkowo choroba może nie dawać żadnych objawów, jednak wraz z postępowaniem zaawansowania choroby mogą pojawiać się następujące symptomy: bolesność stawu - nasilająca się podczas poruszania się, sztywność poranna - zwykle trwająca ok. 5-10 min, ból stawu, podczas aktywności lub po okresie bezruchu, odgłosy trzeszczenia w stawie podczas wykonywania ruchu - związane ze zwiększonym tarcieniem powierzchni stawowych pozbawionych chrząstki, ograniczenia ruchomości w stawie,

powiększenie obrysów czy niestabilność stawu [58,59]. Ból w ChZS jest najczęściej pochodzenia receptorowego z odczynem zapalnym, a wyniki badań potwierdzają, że jego źródłem są stałe bodźce nocycypetywne generowane i podtrzymywane przez unerwione struktury stawu - więzadła, łąkotki, okostną, błonę maziową, torebkę włóknistą i tkanki tłuszczowe. Nigdy nie pochodzi on z chrząstki, gdyż ta nie jest strukturą unerwioną. Z kolei ból o podłożu zapalnym nasila się, gdy uwalniane cytokiny uwrażliwiają obwodowe zakończenia nerwowe [69]. Początkowo ma on charakter wysiłkowy, najsilniej manifestuje się podczas tzw. ruchów startowych, czyli pierwszych, wykonywanych po spoczynku nocnym lub okresie bezruchu. Wraz z rozruszaniem się stawu natężenie bólu zmniejsza się. W bardziej zaawansowanej postaci dolegliwości pojawiają się w spoczynku, czasami w godzinach nocnych. Pacjenci zgłaszają również pojawiającą się, krótkotrwałą po okresie bezruchu sztywność utrzymującą się do 30 minut oraz ograniczenie ruchomości zajętego stawu, któremu może towarzyszyć zanik mięśni okolicy stawu. W okresie zaostrzeń nie obserwuje się objawów ogólnoustrojowych, lecz w miarę rozwoju choroby sprawność ulega pogorszeniu [51].

Diagnostyka choroby zwyrodnieniowej stawów opiera się na badaniu podmiotowym i przedmiotowym oraz ocenie radiologicznej. Badanie podmiotowe obejmuje szczegółowy wywiad dotyczący bólu, jego nasilenia, czas trwania, lokalizacji, okoliczności występowania i dolegliwości współtowarzyszących. Ponadto wywiad powinien zawierać informacje dotyczące skutków związanych z dolegliwościami bólowymi w aspekcie fizycznym, psychicznym, społecznym i zawodowym. Szczególną uwagę zwraca się na charakterystyczne czynności potęgujące dolegliwości bólowe, np. schodzenie ze schodów w przypadku gonartrozy lub problem z rotacją wewnętrzną w stawie biodrowym w przypadku zmian w tej okolicy.

Kolejnym etapem jest badanie przedmiotowe, które pozwala fizykalnie ocenić staw pod kątem zmian strukturalnych i funkcjonalnych. Badaniu poddaje się zawsze obie kończyny - rozpoczynając od zdrowej. Pierwszym krokiem jest obserwacja, następnie palpacja i ocena funkcjonalna. Należy zwrócić uwagę nie tylko na ustawienie w koślawości lub szpotawości stawów kolanowych, ale przede wszystkim określić czy w relacji stopa - kolano - biodro nie zachodzą widoczne zmiany. Wykonuje się ocenę zakresu ruchomości czynnej i biernej, a także siły mięśni. Charakterystyczne dla ChZS jest zniekształcenie obrysów stawu czy obecność tzw. torbieli Backera w dole podkolanowym albo guzków Heberedena i/lub Boucharda w obrębie rąk. Istotne znaczenie diagnostyczne odgrywa badanie radiologiczne. Należy jednak pamiętać, że brak widocznych zmian radiologicznych

nie wyklucza choroby, jak również zmiany radiologiczne nie stanowią bezpośredniego dowodu, że są one źródłem zgłaszanych dolegliwości. Obecność zmian radiologicznych bez dolegliwości bólowych, czy upośledzenia funkcji stawu nie pozwala na rozpoznanie ChZS. Do charakterystycznych zmian radiologicznych zaliczyć można: zwężenie szpary stawowej, sklerotyzację podchrzęstną, torbiele (geody) z otoczką sklerotyczną, osteofity, zniekształcone obrysy stawu i widoczne podwichnięcia. Inne badania obrazowe wykonywane są w celu różnicowania ChZS od innych schorzeń, jak np. tomografia komputerowa, ultrasonografia, scyntygrafia izotopowa, artroskopia. Aby ocenić stopień zaawansowania choroby korzysta się z pięciostopniowej skali Kellgrena i Lawrence'a (Tabela I).

Tabela I. Skala Kellgrena i Lawrence'a [51]

Stopień	Zmiany radiologiczne
0	bez zmian
1	drobne osteofity
2	wyraźne osteofity
3	duże osteofity, umiarkowane zwężenie szpary stawowej
4	bardzo duże osteofity, mocno zwężona szpara stawowa, sklerotyzacja podchrzęstna

Tabela II. Skala Altmana [74]

Stopień	Charakterystyka zmian zwyrodnieniowych
0°	Norma (prawidłowa szerokość szpary stawowej, bez osteofitów)
1°	Zmiany łagodne (minimalne zwężenie szpary stawowej, osteofity)
2°	Zmiany umiarkowane (wyraźne zwężenie szpary stawowej, średnie osteofity)
3°	Zmiany zaawansowane (bardzo wąska szpara stawowa – do całkowitego zarośnięcia, bardzo duże osteofity)

Do innych skal znajdujących zastosowanie w ocenie radiologicznej zmian zwyrodnieniowych zaliczyć można skalę Altmana (Tabela II) oraz skalę IRF - Individual Radiographic Feature (Tabela III). W ChZS nie ma obowiązku wykonywania badań laboratoryjnych, bowiem OB i CRP są zazwyczaj w normie, a badany płyn stawowy ma najczęściej charakter niezapalny lub słabozapalny [50,51,73,74].

Tabela III. Skala IRF [74]

Skala IRF-1 (z uwzględnieniem procentu zmian)	
Szerokość szpary stawowej:	Osteofity:
0° - prawidłowa dla danego stawu	0° - brak
1° - zwężenie o 1-33%	1° - zwiększenie o 1-33%
2° - zwężenie o 34-66%	2° - zwiększenie o 34-66%
3° - zwężenie o 67-100%	3° - zwiększenie o 67-100%
Skala IRF-2 (z uwzględnieniem wielkości zmian)	
Szerokość szpary stawowej:	Osteofity:
0° - 3mm	0° - brak
1° - 2,5-3,0 mm	1° - małe
2° - 1,5-2,5 mm	2° - średnie
3° - <1,5 mm	3° - duże

1.2.6. Kryteria rozpoznania i różnicowanie

Kryteria rozpoznania choroby zwyrodnieniowej stawów opierają się o wytyczne ACR - American College of Rheumatology, NICE - National Institute for Health and Care Excellence i EULAR - European League Against Rheumatism. ACR uwzględnia kryteria kliniczne oraz kliniczne wraz z oceną radiologiczną (Tabela IV) [75-77].

Tabela IV. Kryteria klasyfikacyjne rozpoznania choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych według ACR [75]

Kryteria wyłącznie kliniczne dla oceny ChZS kolanowych	Kryteria kliniczne i radiologiczne dla oceny ChZS kolanowych
<ul style="list-style-type: none"> • Ból stawu w większości dni w miesiącu i ≥ 3 kryteria <ul style="list-style-type: none"> ○ wiek > 50 lat ○ sztywność poranna < 30 minut ○ trzeszczenia przy wykonywaniu ruchu ○ bolesność uciskowa stawu ○ poszerzone obrysy kości stawu ○ brak wzrostu ocieplenia stawu 	<ul style="list-style-type: none"> • Ból stawu przez większość dni w miesiącu • Osteofity w badaniu RTG i ≥ 1 kryterium <ul style="list-style-type: none"> ○ wiek > 50 lat ○ sztywność poranna < 30 minut • trzeszczenia przy wykonywaniu ruchów

Z kolei według EULAR, aby zdiagnozować ChZS należy wziąć pod uwagę wiek powyżej 40 lat, ból stawów związany z aktywnością, krótkotrwałą sztywność poranną, ograniczenia funkcjonalne oraz jeden z poniższych symptomów: trzeszczenie stawu, ograniczony zakres ruchomości lub poszerzenie obrysów [75,76,78]. Zgodnie z kryteriami NICE chorobę zwyrodnieniową stawu kolanowego można zdiagnozować u osoby w wieku 45 lat lub starszej, u których występuje ból stawów związany z ruchem, a sztywność poranna trwa 30 minut lub krócej (Tabela V) [75,76,79]. Przed ustaleniem rozpoznania choroby zwyrodnieniowej stawów ważne jest wykluczenie innych jednostek o podobnych objawach. Najczęściej ChZS różnicuje się z: łuszcycowym zapaleniem stawów, reumatoidalnym zapaleniem stawów, dną moczanową, zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa, reumatyzmem tkanek miękkich, artropatiami z odkładaniem się soli wapnia, zakażeniem stawu, radikulopatiami i neuropatiami, chorobami naczyń, nowotworami.

Ponadto objawy bólowe w rejonie stawu kolanowego mogą być wynikiem procesu zwyrodnieniowego toczącego się w obrębie biodra, a występujący ból jedynie wynikiem rzutowania dolegliwości, a nie procesem świadczącym o patologii w obrębie stawu kolanowego. Należy także pamiętać o współistnieniu schorzeń mających wpływ na rozwój wtórnej choroby zwyrodnieniowej stawów [68].

Tabela V. Rekomendację dotyczące klinicznego rozpoznania choroby zwyrodnieniowej stawów według NICE, EULAR i ACR [75]

Organizacja	Wiek	Ból	Sztywność poranna	Funkcja stawu	Dodatkowe kryteria
NICE	> 45 lat	Związany z aktywnością	Do 30 minut	-	-
EULAR	> 40 lat	Jw.	Jw.	Ograniczona	+≥1 kryterium <ul style="list-style-type: none"> • trzeszczenie • poszerzenie obrysu kości • ograniczenie zakresu ruchomości
ACR	> 50 lat	Przez większość dni miesiąca	Jw.	-	+≥3 kryteria <ul style="list-style-type: none"> • trzeszczenie • poszerzenie obrysu kości • bolesność uciskowa • brak wzrostu ucieplenia

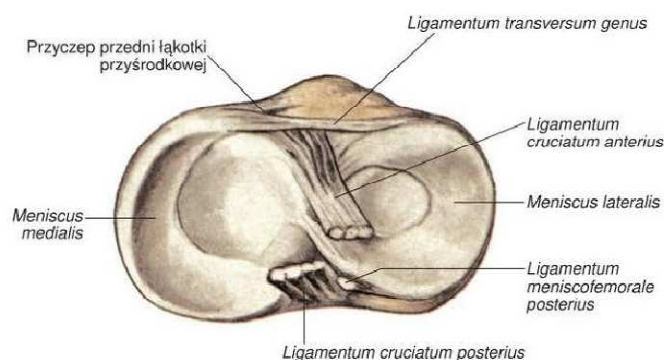
1.3. Choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego

Staw kolanowy (*lac. articulatio genus*) jest jednym z największych w ludzkim ciele, a zarazem jednym z najbardziej wrażliwych i podatnych na uszkodzenie stawów, nie biorąc pod uwagę rzepki (*lac. patella*) - największej trzeszczki, która stanowi połączenie uda z golenią, poprzez kość piszczelową, tworząc staw udowo-piszczelowy. Staw kolanowy zabezpieczony jest przez kompleks więzadeł, a ponadto chroniony licznymi ścięgnami mięśni, co sprawia, że nie jest podatny na zwichnięcia [80,81].

1.3.1. Anatomia stawu kolanowego

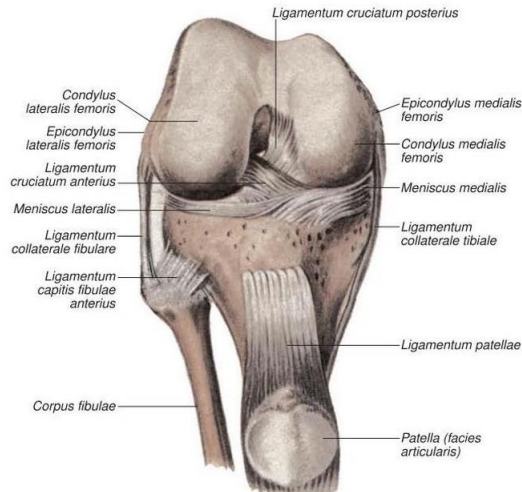
Główkę stawową tworzą wypukłe kłykcie kości udowej, a panewkę wklęsłą powierzchnie kłykci kości piszczelowej. Przyśrodkowy kłykiec kości udowej jest większy niż boczny. Każdy z kłykci w płaszczyźnie czołowej posiada półkolisty zarys wypukły ku dołowi. Z kolei w płaszczyźnie strzałkowej wypukłość ku dołowi nie jest regularna - część przednia jest płaska, część tylna bardziej wypukła. Z przodu między powierzchniami stawowymi kłykci kości udowych znajduje się rzepka włączona w ścięgno mięśnia czworogłowego uda od góry, a od dołu jej przedłużenie stanowi więzadło rzepki (*lac. ligamentum patellae*) czyli przedłużenie ścięgna mięśnia czworogłowego uda. Powierzchnie stawowe w kolanie pokrywa 3-4 mm chrząstka stawowa, a największą grubość osiąga na powierzchni stawowej rzepki [80,81].

W celu zabezpieczenia ruchów staw kolanowy posiada dwa przesuwalne pierścienie włóknisto-chrzęstne o kształcie półksiężyca czyli łąkotki. Znajdują się w obrębie torebki stawowej, a ich poprzeczny przekrój przypomina klin, który podstawą jest zwrócony na zewnątrz i zrosnięty z torebką stawową. Powierzchnia dolna łąkotek jest równa, a górna wklęsła, tak by dopasować się do kłykci kości udowych. łąkotka znajdująca się bocznie (*lac. meniscus lateralis*) jest krótsza i silniej zakrzywiona niż łąkotka przyśrodkowa (*lac. meniscus medialis*), która jest szersza, dłuższa i kształtem przypomina sierp (Rycina 8). Dzielą one staw kolanowy na dwa piętra - górne między kłykcami kości udowej i łąkotkami oraz dolne między łąkotkami a kłykcami kości piszczelowej. Podczas ruchu łąkotki przesuwają się na panewkach kości piszczelowej - przy wyproście do przodu, przy zgięciu stawu do tyłu, a droga ruchu wynosi ok. 1 cm. Uszkodzenia najczęściej dotyczą słabo ruchomej łąkotki przyśrodkowej w skutek gwałtownego obrotu kości piszczelowej przy zgiętym stawie kolanowym [80].



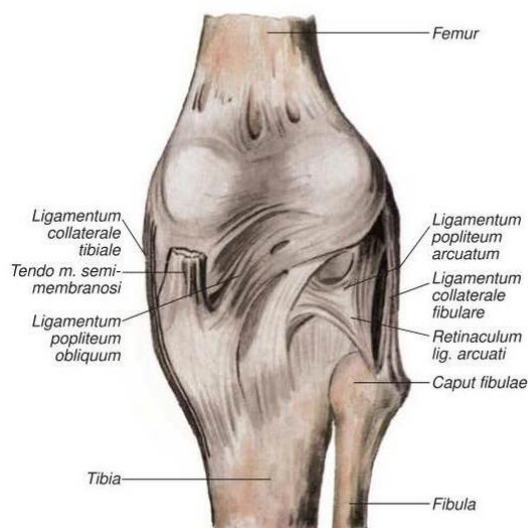
Rycina 8. Staw kolanowy prawy widziany od góry - łąkotki oraz więzadła krzyżowe [80]

Wewnątrz stawu kolanowego znajdują się dwa więzadła krzyżowe - przednie i tylne. Więzadło krzyżowe przednie (*łac. ligamentum cruciatum anterius*) przyczepia się na powierzchni przyśrodkowej kłykcia bocznego kości udowej, a swym przebiegiem kieruje się ku dołowi, przyśrodkowo i do przodu stawu kolanowego przyczepiając się na polu międzykłykciowym przednim kości piszczelowej. Więzadło krzyżowe tylne (*łac. ligamentum cruciatum posterius*) przyczepia się na powierzchni bocznej kłykcia przyśrodkowego kości udowej do pola międzykłykciowego tylnego. Z zewnątrz staw stabilizują torebka stawowa i więzadła zewnętrzne. Torebka stawowa przyczepia się na kości udowej w odległości 1-2 cm od granicy chrząstki, po bokach poniżej nadkłykci, a z tyłu w okolicy granicy chrząstki. Na górze między mięśniem czworogłowym a kością udową znajduje się połączona ze stawem kaletka nadrzepkowa, z kolei u dołu między więzadłem rzepki i guzowatością piszczeli zlokalizowana jest kaletka podrzepkowa głęboka, niepołączona ze stawem kolanowym. W wyniku ruchu pozostają między kośćmi stawu kolanowego przestrzenie, dlatego też torebka stawowa posiada strukturę o nazwie ciało tłuszczowe podrzepkowe, które w momencie zginania kolana wypełnia przestrzenie między kłykcami kości udowej i piszczelowej w postaci dwóch fałdów skrzydłowych. Z kolei w momencie prostowania tkanka tłuszczowa ustępuje na boki i uwypukla torebkę stawową oraz skórę po obu stronach rzepki. Do więzadeł zewnętrznych należą więzadła poboczne, troczki rzepki i więzadła podkolanowe. Do tych pierwszych zaliczyć można więzadła poboczne piszczelowe (*łac. ligamentum collaterale tibiale*) i strzałkowe (*łac. ligamentum collaterale fibulare*), które w momencie zgięcia stawu kolanowego nie są napięte, a głównym ich zadaniem jest hamowanie nadmiernego ruchu wyprostowania (Rycina 9).



Rycina 9. Staw kolanowy widziany od przodu zgięty pod kątem prostym [80]

Od tyłu stawu znajdują się dwa więzadła - podkolanowe skośne (*łac. ligamentum popliteum obliquum*) stanowiące zakończenie mięśnia półbłoniastego oraz więzadło podkolanowe łukowate (*łac. ligamentum popliteum arcuatum*) przebiegające na kształt łuku od kłykcia bocznego kości udowej do tylnej torebki stawowej (Rycina 10). Z kolei od przodu stawu po obu stronach rzepki biegną troczki przyśrodkowy i boczny łącząc się z więzadłem rzepki i mięśniem czworogłowym uda. Ponadto staw kolanowy posiada szereg kaletek maziowych zlokalizowanych między kośćmi i mięśniami czy ścięgnami, obniżających tarcie i ucisk w trakcie ruchu. Należą do nich: kaletka podskórna podrzepkowa chroniąca staw kolanowy od przodu i kaletka podskórna przedrzepkowa [81].



Rycina 10. Staw kolanowy prawy widziany od tyłu [80]

1.3.2. Biomechanika i główne mięśnie działające na staw

Staw kolanowy należy do stawów zawiasowych, dla którego naturalnym położeniem jest pozycja wyprostowana powodująca napięcie tylnej części torebki stawowej. Najmniej napięta jest ona w pozycji pośredniej czyli 25° , zgięcia co powoduje rozluźnienie wszystkich brzegów torebki, dlatego też chorzy z wysiękiem stawowym ustawiają kolano w pozycji lekkiego zgięcia. Ruch w stawie odbywa się wokół dwóch osi ustawionych względem siebie pod kątem prostym. Zginanie i prostowanie przebiega dookoła osi poprzecznej, a ruch obrotowy wokół osi podłużnej goleni. Ruch zgięcia i wyprostowania jest kombinacją toczenia i ślizgania. W pierwszych fazach zgięcia do ok. 20° kość udowa toczy się po kości piszczelowej, ale dalszemu ruchowi przeszkadzają więzadła krzyżowe, dlatego ruch toczenia przechodzi w ślizgowy. Łąkotki przy zgięciu przemieszczają się do tyłu, a przy wyprostowaniu do przodu. Z kolei rzepka ślizga się po powierzchni rzepkowej kości udowej - przy zginaniu stawu do dołu, przy wyprostowaniu do góry, a droga którą pokonuje wynosi 5-7 cm. Zakres ruchów zgięcia w stawie kolanowym wynosi od 160° do 170° przy czym mięśnie wykonują zgięcie do 130° , a dalszy ruch odbywa się na skutek działania sił zewnętrznych - aż do zetknięcia pięty z pośladkiem.

Mięśnie działające na staw kolanowy - to przede wszystkim prostowniki i zginacze. Do pierwszej grupy należy mięsień czworogłowy uda, który może wykonać trzykrotnie większą pracę niż grupa mięśni zginających staw, bowiem w pozycji przejścia ze zgięcia do wyprostowania stawu kolanowego dźwiga całą masę ciała człowieka. Dodatkowo wspomaga go mięsień napinający powięź szeroką. Głównymi zginaczami stawu kolanowego są mięśnie grupy kulszowo-goleniowej - półbłoniasty, półścięgnisty i dwugłowy uda, a wspomagają je nieznacznie mięśnie smukły, krawiecki podkolanowy i brzuchaty łydki. Ponadto ruchy rotacyjne goleni możliwe są przy jego zgięciu; wszystkie te mięśnie (poza mięśniem napinającym powięź szeroką) są równocześnie zginaczami. Głównym nawracaczem jest mięsień półbłoniasty wspomagany pracą półścięgnistego, smukłego, krawieckiego i podkolanowego, a głównym odwracaczem jest mięsień dwugłowy uda wspomagany przez naprężacz powięzi szerokiej [80].

1.3.3. Ocena funkcjonalności stawu kolanowego w przebiegu ChZS

W celu oceny funkcjonalnej stawu kolanowego w przebiegu ChZS należy przeprowadzić testy kliniczne, które pozwolą określić stan powierzchni stawowych w stawie

rzepkowo-udowym i udowo-piszczelowym, stopień uszkodzenia łąkotki oraz wydolność aparatu więzadłowego. Ponadto uwzględnia się testy określające sprawność fizyczną pacjenta, np. chód. Najczęściej wykorzystywanymi testami klinicznymi są: test balotowania rzepki, test przemieszczania rzepki, test McConnella, test odwodzenia - przywodzenia, test koślawienia - szpotawienia, test McMurraya, test Steinmanna II, test Apley'a [82,83].

Ponadto eksperci z OARSI, spośród grupy testów zatwierdzili pięć, mających zastosowanie w ocenie i monitorowaniu sprawności funkcjonalnej pacjenta z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych lub biodrowych. Testy te oceniają czynności, z którymi najczęściej mają problem osoby dotknięte zmianami zwyrodnieniowymi. Należą do nich: Test wstawania z krzesła w ciągu 30 sekund, Test szybkiego chodu na dystansie 40 m, Test wchodzenia po schodach, Test Up and Go, Test 6 minutowego marszu. Pierwsze trzy zostały zarekomendowane jako podstawowy minimalny zestaw testów określających sprawność pacjentów z ChZS w obrębie kolan lub bioder [84]. Inne doniesienia sugerują także badanie zdolności utrzymania równowagi, gdzie zastosowanie znajdują testy i skale takie jak: Skala równowagi Berga, Test stania jednoonóż, Funkcjonalny Test Zasięgu - Functional Reach Test, Step Test, Tandem Stance, Community Balance and Mobility Scale [85].

1.3.4. Ocena jakości życia pacjentów z gonartrozą

Według definicji WHO zdrowie uznaje się jako pełen dobrostan fizyczny, psychologiczny i społeczny. Poza upośledzeniem sprawności wynikającym z bólu i niepełnosprawności, ChZS wpływa również na obniżenie jakości życia pacjenta (QoL) w aspekcie więzi społecznych, relacji czy samopoczucia. Celem rehabilitacji jest przede wszystkim zmniejszenie bólu i poprawa funkcji. Coraz częściej jednak klinicyści zdają sobie sprawę, że równie ważne jest zapewnienie wsparcia psychologicznego, w celu poprawy ogólnego samopoczucia pacjentów z ChZS. Do oceny jakości życia zastosowanie znajdują różne kwestionariusze - ogólne, specyficzne i mieszane. Kwestionariusze ogólne badają jakość życia w szerokim zakresie i stosowane są u chorych z różnymi problemami zdrowotnymi, a ich wadą jest fakt, że mało precyzyjnie określają zmiany poddawane terapii w danej grupie chorych. Kwestionariusze szczegółowe, inaczej specyficzne, w większym stopniu określają jakość życia pacjenta z konkretną jednostką chorobą, co sprawia, że są bardziej czułe. Podzielić można je na: specyficzne dla określonej choroby, przeznaczone do oceny jakości życia chorych z określonym schorzeniem lub służące ocenie wpływu

określonej formy terapii na jakość życia [86,87]. Opierając się o powszechnie stosowane kwestionariusze w ocenie jakości życia i funkcjonalności pacjentów z rozpoznaną chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych najczęściej wykorzystuje się: Kwestionariusz WOMAC - Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index [86,88], Skalę KOOS - Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score [87-89], Kwestionariusz SF-36, EQ-5D - Euro-Quality of Life Questionnaire, WHOQOL - World Health Organization Quality of Life Questionnaire [86,88].

1.3.5. Zasady postępowania w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego

Zalecenia dotyczące postępowania w leczeniu ChZS oparte są na rekomendacjach ACR, EULAR, ESCEO, OARSI, NICE oraz PTR i obejmują dwie podstawowe zasady. Terapia powinna być ustalona indywidualnie w zależności od obecności czynników ryzyka, chorób współistniejących i przebiegu choroby. Optymalne postępowanie polega na jednoczesnym stosowaniu leczenia niefarmakologicznego i farmakologicznego. Do metod niefarmakologicznych należy: rehabilitacja pacjenta obejmująca ćwiczenia usprawniające, zabiegi fizykalne, leczenie sanatoryjne oraz wykorzystanie zaopatrzenia ortopedycznego. Istotną rolę odgrywa regularny kontakt pacjenta z profesjonalistami zdrowia, postępowanie profilaktyczne i psychoterapia. Ważnym elementem jest edukacja oraz właściwa dieta, która pozwoli na zmniejszenie masy ciała. Leczenie chirurgiczne obejmuje endoprotezoplastykę, artroskopię stawów (synowektomię), czy osteotomię korekcyjną. Endoprotezoplastyka znajduje zastosowanie u osób z uporczywym bólem i niepełnosprawnością, z kolei jeśli zmiany dotyczą osób młodych zaleca się zabiegi korekcyjne lub osteotomię [50,58,75, 90-95].

1.3.6. Leczenie rehabilitacyjne

Do postępowania rehabilitacyjnego zalecanego w chorobie zwyrodnieniowej stawów należy: kinezyterapia, fizykoterapia i balneoterapia, masaż oraz zaopatrzenie ortopedyczne. Chorym zalecana jest codzienna aktywność fizyczna, a w przypadku współistniejącej nadwagi lub otyłości - redukcja masy ciała [51]. Dlatego spośród metod kinezyterapii zastosowanie w terapii znajdują: ćwiczenia siłowe, wytrzymałościowe, zwiększające zakres

ruchu w stawie, równoważne, rozluźniające oraz ćwiczenia wykonywane w domu jako forma autoterapii [96].

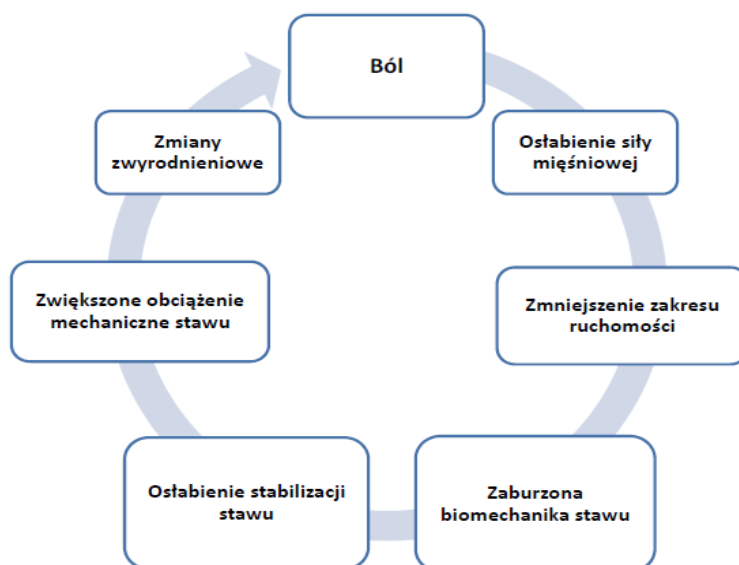
Na uwagę zasługuje program Good Life with Osteoarthritis: Denmark - GLA:D realizowany za sprawą Jednostki badawczej ds. Funkcji Mięśniowo-Szkieletowych i Fizjoterapii na Uniwersytecie w Południowej Danii, który opiera się na 8 tygodniowej terapii ruchem pacjentów z ChZS kolanowych i biodrowych. Podczas wykonywania ćwiczeń ważne jest ustawienie stawu kolanowego w linii stopy oraz praca w tzw. akceptowanym komforcie bólowym - według skali VAS - między 2 a 5. Metody kinezyterapeutyczne wykorzystywane w GLA:D to m.in. rozgrzewka, trening na rowerze stacjonarnym, trening stabilizacji centralnej i funkcji posturalnych - „Core Stability”, trening siłowy oraz funkcji takich jak wstawanie i siadanie czy wchodzenie na stopień, a także rozciąganie mięśni kończyn dolnych. Dzięki stosowaniu tego programu ćwiczeń odniesiono znaczący sukces w redukcji bólu, poprawie funkcjonalności u ok. 50% pacjentów z ChZS [97,98].

Z zakresu metod medycyny fizykalnej zastosowanie znajdują zabiegi takie jak: pole elektromagnetyczne, ultradźwięki, prądy interferencyjne, przezskórna stymulacja nerwów (TENS), laseroterapia, jonoforeza, leczenie zimnem - krioterapia lub ciepłem - lampa Solux, peloidoterapia - leczenie borowiną i hydroterapią - kąpiele oraz ćwiczenia w wodzie [51,99,100]. Poza powyższymi, tradycyjnymi formami fizykoterapii obecna literatura podaje zastosowanie nowych osiągnięć medycyny fizykalnej do których należy: terapia energotonowa (high-tone power therapy), terapia falą uderzeniową (extracorporeal shockwave therapy), Indiba - Activ Therapy, Bodywave, magnetoledoterapia, głęboka stymulacja elektromagnetyczna, kriostymulacja [101].

Ponadto w procesie rehabilitacji zastosowanie znajduje również masaż leczniczy wykonywany w czasie od 20 do 45 min, a także zaopatrzenie ortopedyczne pełniące funkcję wspomagającą [58]. Obejmuje ono laski, ortozy piszczelowo-udowe na kolano, a także ortozy rzepekowo-udowe. Obuwie i wkładki z bocznym czy środkowym klinem zostały warunkowo odradzane przez ekspertów ACR. Na podstawie dostępnych badań nie określano cech najlepszego rodzaju obuwia, a piśmiennictwo które poddawano ocenie nie wskazywało na jednoznaczną skuteczność wkładek klinowanych bocznie lub przyśrodkowo. Jednakże eksperci byli zdania, że modyfikacje w obrębie stóp mogą być stosowane w celu zmiany biomechaniki kończyn dolnych i chodu [102].

1.3.7. Wpływ zmian zwyrodnieniowych na zaburzenia postawy i równowagi

Osoby z ChZS poza zmianami w obrębie stawów doświadczają utraty propriocepcji, co bezpośrednio przekłada się na zdolność utrzymania postawy i większe ryzyko upadku. Równowaga i możliwość stabilizacji ciała podczas wykonywania czynności ruchowych zależy od poprawnie działającego układu somatosensorycznego i prawidłowej koordynacji impulsów proprioceptycznych, wzrokowych i przedsionkowych [31]. Jednakże współpraca wyżej wymienionych mechanizmów w dużej mierze zależy od stanu stawu oraz mięśni warunkujących jego pracę. Zmniejszenie objętości chrząstki stawowej u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego jest nierównomierne, stanowi bowiem wynik dysfunkcji tkanki łącznej i mięśni, a ponadto towarzyszy zmianom patologicznym w obrębie osi kończyny dolnej. Odnosząc się do praktyki klinicznej, można stwierdzić, że ból powodują pozastawowe mechanizmy patogenne, z kolei powstające zmiany stawowe najczęściej wynikają z kompensacyjnych reakcji adaptacyjnych organizmu. Mechanizmy wyzwalające dolegliwości bólowe mają podłoże anatomiczne, czynnościowe i biomechaniczne. W ChZS często współtowarzyszą dysfunkcje mięśniowe, które doprowadzają do ograniczenia ruchomości stawów i bólu. Mięśnie okolicy stawów kolanowych są wrażliwe zarówno na zmiany wewnętrzne jak i zewnętrzne oraz odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu zakresu ruchomości, stabilności i funkcjonalności stawowej, absorbując oraz przenosząc obciążenia mechaniczne, co pozwala na rozłożenie dynamicznie oporu w zdrowych i zmienionych chorobowo stawach. To właśnie mięśnie i ścięgna odpowiadają za stabilizację dynamiczną stawu kolanowego, a wspomagane są przy pomocy stabilizatorów pasywnych - torebki stawowej, łąkotek i kości. Impulsy nocyceptyne w zajętych chorobowo stawach wyhamowują aktywność mięśni i nerwów rdzeniowych, co wpływa bezpośrednio na kondycję mięśni wspierających staw, jak i leżących w znacznej odległości od rejonu bolesnego. Stan ten powoduje pewnego rodzaju zachwianie równowagi stabilizacyjnej i pogorszenie przepływu impulsów proprioceptywnych. Wyniki badań sugerują, że zaburzenie tych impulsów prowadzi do obniżenia napięcia mięśni okołostawowych, co w konsekwencji powoduje zwiększone obciążenie mechaniczne stawu. Jednym z najważniejszych stabilizatorów dynamicznych w obrębie stawu kolanowego jest mięsień czworogłowy uda, którego siła, precyzja i koordynacja umożliwiają stabilizację stawu nawet w przypadku uszkodzenia więzadeł. Osłabienie funkcji mięśnia czworogłowego odnotowuje się u pacjentów z przedkliniczną i kliniczną gonartrozą, co pozwala uznać ten fakt jako prawdopodobny czynnik niepełnosprawności.



Rycina 11. Błędne koło ChZS prezentujące zależność między bólem, biomechaniką stawu, stabilizacją a rozwojem zmian zwyrodnieniowych [źródło własne]

Ponadto badania wskazują, że osłabienie mięśnia czworogłowego rozwija się jako wynik niestabilności stawów i zmniejszonej wydolności mięśni w trakcie i po wysiłku. Wraz z wiekiem następuje spadek wytrzymałości na obciążenia, a redukcja aktywności fizycznej wynikającej z bólu prowadzi do dalszego zmniejszenia objętości mięśni i niestabilności stawów. W konsekwencji przewlekły ból powoduje powstawanie zaników mięśniowych, osłabienie i brak równowagi między grupami antagonistów i agonistów, co wpływa na ograniczenie zakresu ruchomości i pogorszenie stanu tkanek okołostawowych. Proces ten tworzy swoiste błędne koło nasilające rozwój zmian zwyrodnieniowych i dalsze wyzwolenie bodźców nocyceptywnych (Rycina 11) [14,103,104].

Z kolei inne badania dotyczące oceny postawy ciała u osób z jednostronną ChZS kolan sugerują, że obecność zmian zwyrodnieniowych prowadzi do zaburzeń statyki i równowagi biomechanicznej całego ciała. Ból w obrębie zajętej procesem chorobowym kończyny powoduje przeniesienie obciążenia i wzmożoną aktywność zdrowej kończyny dolnej przeciwnej, co zaburza prawidłową postawę ciała. Początkowo zmiany te są czynnościowe, ale z czasem mogą nabrać strukturalnego, nieodwracalnego charakteru. Dlatego też w przypadku leczenia ChZS istnieje potrzeba kompleksowej oceny postawy pacjentów oraz zastosowania metod korygujących jej nieprawidłowości [105].

Badacze są zgodni, że wdrażając trening fizyczny u osób z chorobą zwyrodnieniową stawów należy uwzględnić elementy ukierunkowane na stabilizację oraz odciążenie stawu,

co można uzyskać wykorzystując ćwiczenia wzmacniające mięśnie i więzadła [106]. W początkowych stadiach choroby, ćwiczenia ruchowe wzmacniają mięśnie okołostawowe, dzięki czemu ich masa mięśniowa ulega wzrostowi, a praca w optymalnym zakresie ruchomości pełni swego rodzaju funkcję tłumiącą obciążenia stawowe i umożliwia płynne przenoszenie siły działających na powierzchnie stawowe, chroniąc je przed nadruchością, niestabilnością i uszkodzeniami. Dodatkowo aktywność fizyczna wpływa na mikrokrążenie w stawach oraz poprawę cyrkulacji mazi stawowej, co sprawia, że ciśnienie wewnątrzstawowe jest wyrównane, a powierzchnie stawowe równomiernie „wysmarowane” [107]. Ponadto w programach rehabilitacyjnych należy uwzględnić ćwiczenia proprioceptywne, które w połączeniu z innymi elementami treningu są skuteczniejsze w poprawie sprawności pacjenta niż np. wykonywanie samych ćwiczeń izometrycznych [108].

Zmysł pozycji ciała i ruchu, czyli propriocepcja jest niezmiernie ważny, szczególnie w obrębie kończyn dolnych, gdyż zaburzenie impulsów pochodzących z receptorów zlokalizowanych w mięśniach, ścięgnach i torebce stawowej stanowi podstawowe źródło informacji o kontroli całej postawy ciała. Wynika to z wrażliwości mięśni kończyn dolnych na wykrywanie kołysania się ciała przy niezakłóconej pozycji stojącej. Znaczącą rolę odgrywają tu możliwość zmiany długości mięśni wywołana przez wykonywanie obrotu na poziomie stawu skokowego. Starzenie się organizmu, zmniejszona aktywność, zaburzenie prawidłowej pracy mięśniowej, niosą ze sobą konsekwencje pod postacią pogorszenia sygnału proprioceptywnego. Sprzyja to zmianom w kontroli postawy, co może wpływać na funkcjonalność pacjenta w życiu codziennym, np. chroniąc przed upadkiem [12]. Ponadto niektóre badania wskazują że deficyt proprioceptywny poza wykazanymi wyżej zmianami związanymi z pracą mięśni, może być spowodowany urazami chrząstki stawowej. Pogorszenie stabilności pojawia się u pacjentów z uszkodzeniem chrząstki stawowej, nawet jeśli więzadło krzyżowe przednie i amortyzatory stawu kolanowego - łąkotki pozostają nieuszkodzone. Jednak nie jest jasne, na ile deficyt ten prowadzi do rozwoju choroby zwyrodnieniowej stawów, a na ile jest jej wynikiem [29].

1.3.8. Trening stabilizacji centralnej według metody „Core Stability”

Najczęstszą przyczyną zaburzeń równowagi są zaburzenia ze strony ośrodkowego układu nerwowego. Powodują one osłabienie mięśni odpowiedzialnych za stabilizację tułowia i miednicy. Utrudnia to kontrolę ruchów czynnych kończyn, a tym samym

przenoszenia obciążeń z jednej kończyny na drugą. Dlatego też na równi z ćwiczeniami równoważnymi powinny być wykorzystywane formy terapii wzmacniających tzw. gorset mięśniowy [96].

Mięśnie szkieletowe realizują główne cztery funkcje:

- stabilizacyjną - realizowaną poprzez pracę ekscentryczną związaną z wydłużaniem mięśnia pracującego i kontrolą zakresu ruchomości,
- mobilizacyjną - wynikająca z pracy koncentrycznej powodującej zmniejszenie długości mięśnia,
- posturalną - realizowaną przez pracę izometryczną wynikającą z utrzymania pozycji,
- koordynacyjną - polegającą na dostarczeniu informacji do centralnego układu nerwowego.

Wymienione funkcje realizują mięśnie w zależności od okolicy - lokalne, jedno- i wielostawowe. Mięśnie lokalne, inaczej głębokie, odpowiadają za utrzymanie pozycji neutralnej i wymagają stałej, niskiej aktywacji niezależnie od kierunku wykonywania ruchu. Mięśnie jednostawowe - pracują koncentrycznie w fizjologicznym zakresie ruchomości, jak również odpowiadają za kontrolę ekscentryczną oraz izometryczne podtrzymanie pozycji. Praca ich nie jest stała, a ponadto umożliwiają kontrolę rotacji w poszczególnych kierunkach. Mięśnie wielostawowe odpowiadają za ruchy wykonywane w pełnym zakresie, a ich funkcja jest zależna od kierunku ruchu. Mogą one generować moc na wysokim poziomie, prędkość oraz siłę, dlatego główną rolą tych mięśni jest stabilizacja przy dużym obciążeniu. Najważniejszą rolą mięśni lokalnych jest ich równomierna aktywacja w celu zapewnienia prawidłowych wzorców ruchowych w funkcjonalnych zakresach ruchomości. Z kolei nadmierna aktywacja mięśni wielostawowych powoduje wyhamowanie mięśni głębokich, czego skutkiem jest zaburzona impulsacja do centralnego układu nerwowego. Ten przewlekły proces powoduje utratę sprawności fizycznej i przewlekły ból. Mięśnie głębokie tworzą wolnokurczliwe, niskoprogowe włókna, z niską prędkością skurczu oraz siłą przez nie wytwarzaną. Dlatego też rekrutowane są jako pierwsze podczas zadań związanych z utrzymaniem prawidłowej postawy i jej kontroli. Ich równie ważną funkcją jest propriocepcja, pozwalająca na określenie położenia ciała w przestrzeni oraz w trakcie wykonywania ruchu [109].

Jedną z metod terapii fizjoterapeutycznej, mającą zastosowanie w leczeniu zaburzeń posturalnych i deficytów równowagi jest metoda stabilizacji centralnej tzw. „Core Stability”. Stabilizacja centralna odpowiada za wydolność głębokich mięśni tułowia podczas

aktywności dynamicznej jak i statycznej. Mięśnie te stanowią swego rodzaju cylinder o podwójnej ścianie zlokalizowany w okolicy brzucha, grzbietu i klatki piersiowej. Do głównych stabilizatorów zaliczyć można: mięsień poprzeczny brzucha, mięsień wielodzielny, mięsień skośny wewnętrzny brzucha, mięśnie dna miednicy oraz przeponę. Dzięki uwzględnieniu ich w treningu kształtuje się prawidłowe wzorce ruchowe oraz zapobiega się pogłębianiu wad postawy. Prawidłowo funkcjonujące mięśnie „core” pozwalają na utrzymanie kręgosłupa w najbardziej stabilnej pozycji, co wpływa na lepszą kontrolę ruchów ciała i postawę. Ponadto przekłada się to na poprawę równowagi oraz koordynacji [110]. Jak donoszą badania, trening ten ma zastosowanie w schorzeniach kończyny dolnej, w tym w problemach zwyrodnieniowych stawu kolanowego wpływając na poprawę biomechaniki i stabilizację stawu [111,112].

1.3.9. Ustawienie stopy i jej wpływ na kolano w ChZS

Staw kolanowy stanowi połączenie funkcjonalne poprzez kości podudzia ze stopą, warunkującą np. ruchy rotacyjne w obrębie stawu skokowego górnego, a to za sprawą widełek kostnych stworzonych przez kość piszczelową i strzałkową. Swoisty ruch przenoszony jest nie tylko na staw kolanowy, ale także biodro i miednicę. Liczne badania donoszą, że ustawienie stopy wpływa na zmiany w obrębie całego łańcucha kinematycznego kończyny dolnej [113-117]. Nieprawidłowości w ustawieniu stopy związane się rozwjem ChZS kolanowego, jak również zaawansowana ChZS kolanowego może prowadzić do zmian w obrębie stopy. Ponadto znaczenie ma również nadmierna ruchomość stawów stopy [118], a także zauważono, że jej pronujące ułożenie i występujące płaskostopie są istotnie związane z chorobą zwyrodnieniową przedziału przyśrodkowego stawu kolanowego [119-121]. Dlatego zaleca się, aby podczas oceny pacjentów z ChZS kolanowego zwracać uwagę na potencjalną dysfunkcję w obszarze stóp [122].

1.3.10. Wkładki ortopedyczne jako metoda wspomagająca terapię ChZS

Wkładki ortopedyczne stanowią produkt medyczny zastępujący tradycyjną wyściółkę umieszczaną wewnątrz obuwia. Ich zadaniem jest przede wszystkim: odciążenie stref z nadmiernym naciskiem, korekcja ustawienia stopy, zmniejszenie dolegliwości bólowych oraz poprawa jakości życia, a także amortyzowanie mikrowstrząsów zlokalizowanych w stawach stóp, które mogą być przenoszone na stawy kolanowe,

biodrowe i kręgosłup. Aby uzyskać zamierzony efekt terapeutyczny należy uwzględnić parametry fizyko-chemiczne z jakich zbudowana jest wkładka ortopedyczna tj. twardość, elastyczności, sprężystość, możliwość odkształcania, gęstość, grubość a także odpowiednie ukształtowanie z zastosowaniem elementów korekcyjnych. Miękkie wkładki wykorzystywane są przede wszystkim w celu minimalizowanie nadmiernego nacisku na podeszwowej stronie stopy, pełniąc przy tym rolę amortyzacyjną. Z kolei im wkładka jest twardsza, tym silniejszy jest efekt korekcyjny, oczywiście przy równoczesnym zastosowaniu odpowiednich elementów budujących wkładkę. Do najczęściej stosowanych z nich zaliczyć można:

- pelotę metatarsalną lub podpórkę śródstopną - stosowaną w celu amortyzacji odciążenia kontaktu główek kości śródstopia z podłożem podczas chodu,
- podparcie sklepienia podłużnego stopy - supinacja, która podtrzymuje łuk podłużny stopy,
- element supinujący tyłostopie - korygujący koślawość stępu,
- element supinujący przedni - zwiększający kontakt I głowy kości śródstopia i palucha z podłożem oraz korygujący ustawienia przodostopia w pronacji (Rycina 12),



Rycina 12. Elementy budowy wkładki - pelota metatarsalna, podpórka śródstopna, elementy supinujące - całą stopę, tyłostopie, przodostopie [123]

- element pronujący - który ma za zadanie korygować szpotawość,
- element pronujący tyłostopie - korygujący szpotawość tyłostopia,
- element pronujący przedni - koryguje supinację przodostopia,
- podpiętek - mający za zadanie zmniejszenie napięcia ścięgna Achillesa oraz wyrównanie skrótów kończyny,
- element stabilizujący - tzw. łożo dla pięty, wspomagający kontakt pięty z podłożem oraz prawidłowe działanie elementów supinujących lub pronujących tył stopy (Rycina 13).



Rycina 13. Elementy budowy wkładki - pronujący tyłostopie, całą stopę, przodostopie, podpiętek i łożę dla pięty [123]

Wkładki różnią się od siebie nie tylko elementami korekcyjnymi czy materiałem o konkretnych właściwościach z którego zostały wytworzone, ale także metodą ich wykonywania. Do najbardziej popularnych, wykonywanych w Polsce technologii wytwarzania indywidualnych wkładek ortopedycznych można zaliczyć:

- metodę tradycyjną - wszystkie elementy wkładki wykonywane są ręcznie przez technika i opracowywane na ścierarce,
- metodę frezowania CNC lub druk 3D - wkładki projektowane są komputerowo, co umożliwia dokładne rozmieszczenie elementów oraz ustawienie ich wysokości i kształtu, a następnie wykonuje się frezowanie wkładki na bloku EVA, który posiada różne stopnie twardości lub drukuje w 3D,
- metodę z wykorzystaniem materiałów termoplastycznych - pod wpływem podgrzewania materiał, z których zbudowana jest wkładka ulega uplastycznieniu co umożliwia jej kształtowanie,
- metodę z wykorzystaniem prasy próżniowej - wkładki profilowane są na kopytach lub pozytywach gipsowych stóp pacjenta przy wykorzystaniu próżni,
- metodę z użyciem silikonowych poduszek - do korekcji stopy wykorzystywane są silikonowe poduszki, a następnie podgrzane i uplastycznione wkładki nakładane są na otrzymane negatywy i formowane do stóp pacjenta.
- metoda Igli - wykorzystującą wkładki ze specjalnym usztywnieniem z włókna węglowego, a charakterystyczną ich cechą są specjalne punkty stymulacyjne przyczepiane do wkładek przy pomocy rzepa [123,124].

Jako punkty styku ciała z podłożem, stopy przyczyniają się do utrzymania równowagi i utrzymania postawy w pozycji stojącej, a korekcja ustawienia stóp przy pomocy wkładek ortopedycznych umożliwia oddziaływanie na postawę i równowagę pacjenta. Badania donoszą, że teksturowane wkładki pomagają zmniejszyć oscylacje posturalne, zwłaszcza w kierunku przyśrodkowo-bocznym [125].

II. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY

Choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych, należy do najczęstszych przyczyn niepełnosprawności. Zmiany zwyrodnieniowe związane z uszkodzeniem chrząstki stawowej prowadzą do zmniejszenia zakresu ruchomości i osłabienia siły mięśniowej powodując zaburzenie biomechaniki oraz zwiększenie obciążenia na powierzchnie stawowe, co przekłada się na wyraźny deficyt propriocepcji i stabilizacji stawu. Tym samym upośledzona zostaje zdolność utrzymania równowagi, czego wyrazem może być zwiększona liczba upadków, które szczególnie u osób starszych stanowią zagrożenie zdrowia, a nawet życia.

Jednakże, aby kształtować równowagę i stabilność osób z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych należy spojrzeć na pacjenta globalnie. Po pierwsze, za zdolność utrzymania prawidłowej postawy i równowagi w pierwszej kolejności odpowiadają stopy, które zapewniają kontakt ciała z podłożem. Drugim ważnym aspektem jest właściwa praca mięśni odpowiedzialnych za stabilizację tułowia, czyli tak zwanych mięśni „core”, dzięki czemu możliwe jest utrzymanie pionowej pozycji ciała na dość niewielkiej płaszczyźnie podparcia stanowiącej powierzchnię stóp.

Niezmiernie ważne jest wczesne wykrycie istniejących deficytów, w sposób obiektywny i mierzalny. Obiecujące staje się użycie nowoczesnych metod oceny posturograficznej, ukazującej minimalne odchylenia od stanu prawidłowego w ocenie przemieszczania się środka ciężkości, co pozwala na wskazanie osób z grupy ryzyka zaburzeń równowagi i stabilności. Poza wdrożeniem dokładnego systemu diagnostyki, istnieje potrzeba stworzenia optymalnych programów rehabilitacji pacjentów z ChZS kolanowych, nie tylko w aspekcie poprawy funkcjonalności, redukcji bólu, ale przede wszystkim zapobiegania powstawania deficytów proprioceptywnych.

Celem niniejszego badania była ocena funkcjonalna rehabilitowanych pacjentów z ChZS kolanowych, przy pomocy badania posturograficznego przeprowadzonego na platformie stabilometrycznej (mata tensometryczna) i funkcjonalnego badania klinicznego.

Celem szczegółowym pracy była ocena i porównanie skuteczności zastosowania w postępowaniu rehabilitacyjnym ChZS kolanowych wkładek ortopedycznych i medycznego treningu funkcjonalnego.

Sformułowano następujące hipotezy badawcze:

H1: Deficyty sprawności kończyn dolnych obserwuje się u chorych z II° zaawansowania choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych.

H2: U pacjentów z II° zaawansowania ChZS kolanowych obserwuje się deficyty propriocepcji (wyrażone zaburzeniami równowagi) oceniane testami klinicznymi i posturograficznymi.

H3: Rehabilitacja indywidualnie dostosowana do pacjenta z ChZS kolanowych uwzględniająca prawidłowe ustawienie stóp, trening propriocepcji, stabilizacji oraz funkcji pozytywnie wpływa na poprawę równowagi wyrażoną w testach klinicznych i badaniu posturograficznym.

W celu weryfikacji tej hipotezy postawiono następujące pytania:

- Czy u pacjentów z ChZS stawu kolanowego występują zaburzenia równowagi w warunkach statycznych i/lub dynamicznych?
- Czy zaburzenia te znajdują odzwierciedlenie zarówno w testach funkcjonalnych jak i w badaniu posturograficznym?
- Czy rehabilitacja przynosi korzystny wpływ na kształtowanie równowagi i funkcjonalność pacjenta? Jeśli tak, to która metoda przynosi lepsze efekty?

Przeprowadzone badanie pozwala sprawdzić, jak przygotowany program rehabilitacyjny, uwzględniający medyczny trening funkcjonalny z elementami propriocepcji i stabilizacji centralnej oraz wkładki ortopedyczne stworzone indywidualnie pod stopę, korygujące jej ustawienie, wpływają na równowagę pacjenta i jego funkcjonalność.

III. MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono po wydaniu zgody Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku nr APK.002.103.2020 (Załącznik 1) w gabinecie diagnostyki chodu i postawy ciała Centrum Ortopedyczno - Protetycznego Emil Chojnowski zlokalizowanym na ul. Ryskiej 1E w Białymstoku za porozumieniem i zgodą właściciela (Załącznik 2). Obejmowały one okres od lutego 2021 r. do grudnia 2021 r. Uczestników zrekrutowano spośród pacjentów gabinetu, a także osób, którzy wyrazili chęć uczestniczenia w programach badawczych prowadzonych przez Klinikę Rehabilitacji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, na co otrzymano zgodę kierownika Kliniki (Załącznik 3).

Przed rozpoczęciem badań wszyscy uczestnicy zostali poinformowani o celu pracy i metodach w niej zastosowanych oraz mogli wyjaśnić niezrozumiałe kwestie z prowadzącym, po czym wyrazili zgodę na udział podpisując stosowne oświadczenie (Załącznik 4), a także zgodę na przetwarzanie danych osobowych (Załącznik 5).

Kryteria włączenia do programu obejmowały rozpoznanie lekarskie obustronnej choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych zlokalizowanej w przedziale przyśrodkowym. W oparciu o kryteria ACR stopień zaawansowania zmian zwyrodnieniowych oceniono według skali Kellgrena i Lawrence'a przy pomocy aktualnego zdjęcia RTG, nie starszego niż rok. Wszyscy uczestnicy wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniu.

Kryteria wykluczenia obejmowały rozpoznane u pacjenta stany kliniczne, urazy lub interwencje chirurgiczne wpływające na zaburzenia równowagi, a mianowicie:

- niesamodzielny chód przy użyciu pomocy ortopedycznych, takich jak kula, laska, balkonik,
- przebyte zabiegi chirurgiczne i urazy szczególnie w obrębie kręgosłupa i kończyn dolnych,
- obecność endoprotezy, wrodzonych wad stawów kończyn dolnych,
- infekcje obszaru stawu kolanowego,
- choroby reumatyczne np. reumatoidalne zapalenie stawów, zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa, łuszczycowe zapalenie stawów, choroba zwyrodnieniowa stawów kończyn dolnych innych niż stawy kolanowe,

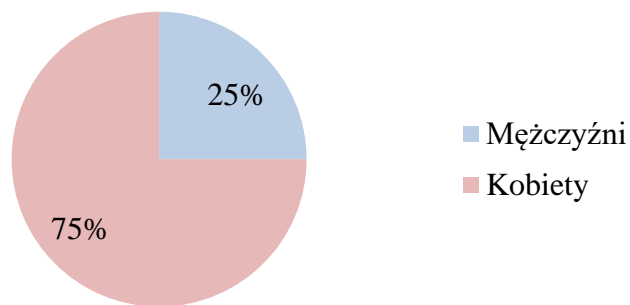
- deficyty neurologiczne, np. padaczka, choroba Parkinsona, polineuropatia, ostra rwa kulszowa, zaburzenia przedsionkowe i błędnika, znaczące problemy ze wzrokiem niekorygowane i nieleczone oraz bezsenność,
- zaawansowana choroba niedokrwienna serca, miażdżyca kończyn dolnych,
- przyjmowanie leków mogących pogarszać sprawność psychofizyczną,
- utrwalone dysfunkcje i wady w obrębie stóp i stawu skokowego wpływające na ustawienie stawów kolanowych np. znaczne płaskostopie lub szpotawość stawu skokowego nie poddające się korekcji.

Uczestników podzielono na dwie grupy - kontrolną, stanowiącą osoby zdrowe i grupę badaną - pacjentów z rozpoznaniem choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych. Ponadto w grupie badanej osoby przydzielano losowo do jednej z 3 grup, określającej rodzaj terapii, jakiej później zostali poddani uczestnicy, tj. „Wkładki”, „Ćwiczenia”, „Wkładki i ćwiczenia”.

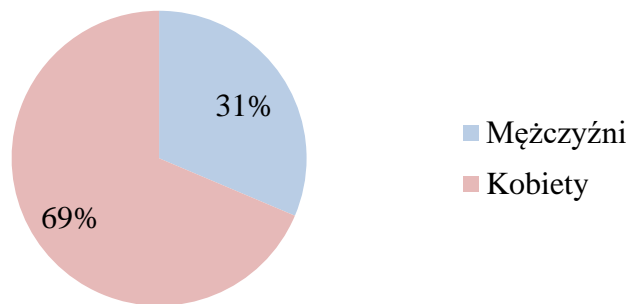
Do oceny zaburzeń równowagi i efektów zastosowanej rehabilitacji u osób z ChZS kolanowych użyto autorskiej Karty Badania Pacjenta (Załącznik 6), obejmującej badanie podmiotowe na które składał się szczegółowy wywiad umożliwiający kwalifikację pacjenta do badania, a także badanie przedmiotowe zawierające opisy i wyniki zastosowanych testów funkcjonalnych, protokół z oceny posturograficznej (Załącznik 7), wyniki oceny równowagi według skali Berga (Załącznik 8) oraz ocenę jakości życia i funkcjonalności przy pomocy kwestionariusza KOOS (Załącznik 9).

3.1 Charakterystyka badanej grupy

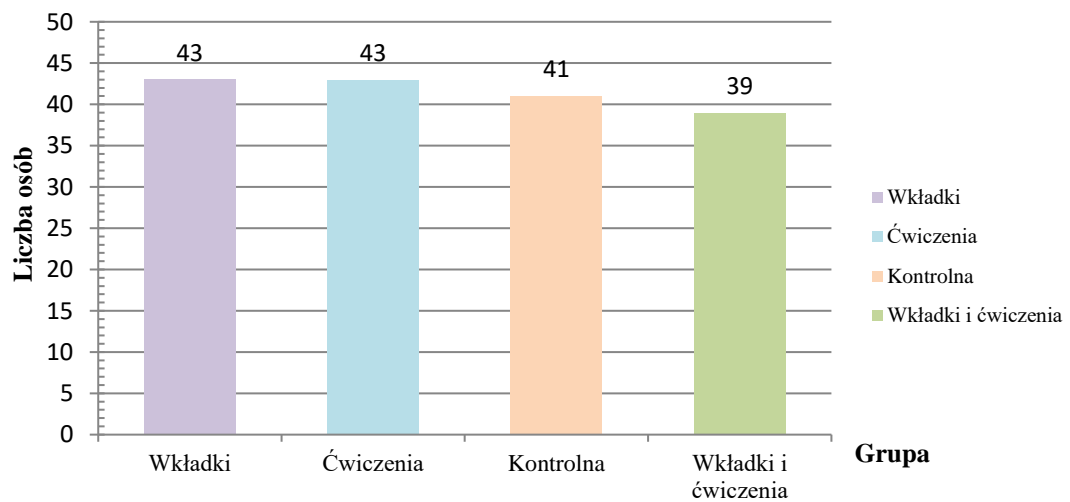
W toku przeprowadzonych badań 166 osób zostało poddanych ocenie funkcjonalnej. Grupa badana liczyła 125, a grupa kontrolna 41 uczestników. Ze względu na płeć, liczebność w grupie badanej przedstawiała się następująco: 93 kobiet, co stanowiło 75% i 31 mężczyzn, czyli 25% (Rycina 14). Z kolei w grupie kontrolnej liczba kobiet wyniosła 35, co stanowi 69%, a mężczyzn 16, czyli 31% (Rycina 15). Każda z tych grup badanych oraz grupa kontrolna były podobnej wielkości: „Wkładki” 43 osoby, „Ćwiczenia” 43 osoby, „Wkładki i ćwiczenia” 39 osób, oraz „Kontrolna” 41 osób (Rycina 16).



Rycina 14. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie badanej [źródło własne]

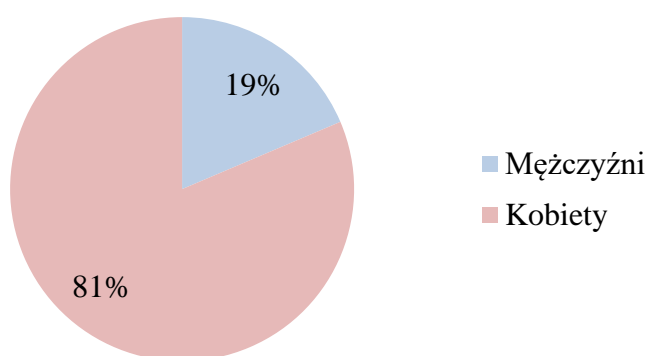


Rycina 15. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie kontrolnej [źródło własne]

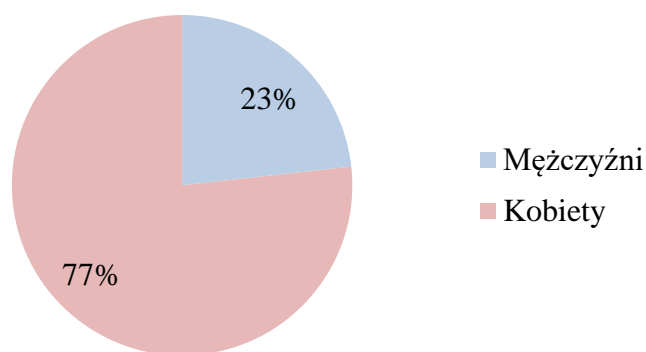


Rycina 16. Rozkład liczebności w każdej z ocenianych grup [źródło własne]

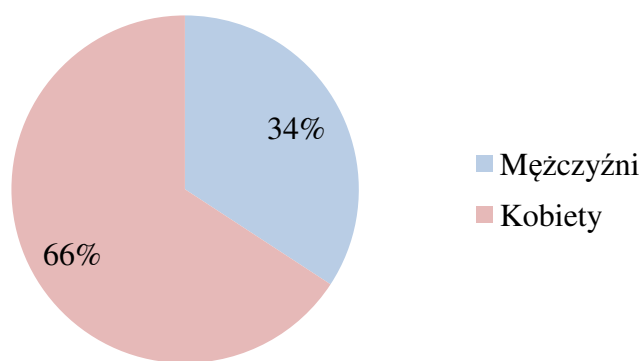
Struktura płci w poszczególnych grupach badanych prezentowała się następująco: w grupie „Wkładki” było 8 mężczyzn (19%) i 35 kobiet (81%) (Rycina 17), w grupie „Ćwiczenia” 10 mężczyzn (23%) i 33 kobiet (77%) (Rycina 18), natomiast grupa „Wkładki i ćwiczenia” liczyła odpowiednio 13 mężczyzn (34%) i 25 kobiet (66%) (Rycina 19). Najbardziej zbliżone do siebie pod względem struktury płci były grupy „Wkładki” i „Ćwiczenia” oraz grupy „Kontrolna” i „Wkładki i ćwiczenia” (Rycina 20).



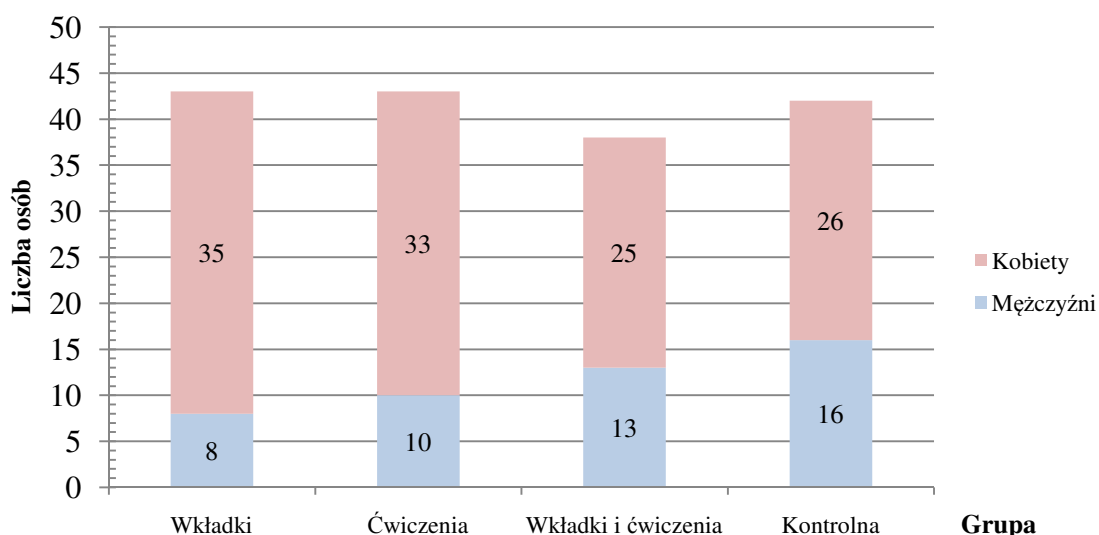
Rycina 17. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie „Wkładki” [źródło własne]



Rycina 18. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie „Ćwiczenia” [źródło własne]



Rycina 19. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie „Wkładki i ćwiczenia” [źródło własne]



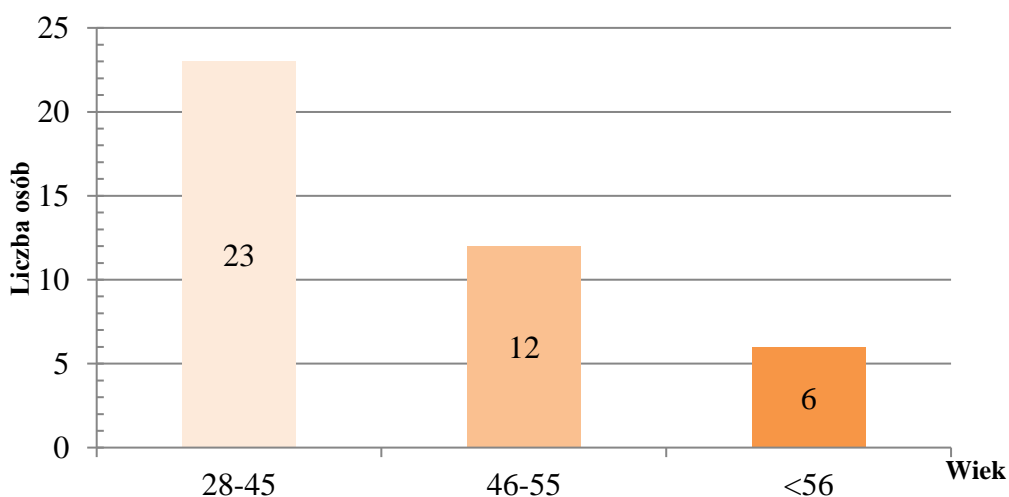
Rycina 20. Rozkład liczebności w każdej z grup ze względu na płeć [źródło własne]

Najmłodszy uczestnik badania był w wieku 28, a najstarszy - 63 lat. Z kolei mediana wynosiła 54 lata. W grupach „Ćwiczenia” oraz „Wkładki i ćwiczenia” struktura ze względu na wiek wyglądała podobnie - minimalny wiek to 28 lat, maksymalny wiek wskazywał kolejno 62 i 63 lata, mediana - 54 i 58 lat. Z kolei grupa „Wkładki” była podobna do grupy „Kontrolnej” - minimalny wiek to 30 lat, maksymalny 61 i 60 lat, jednak różnice pojawiały się na poziomie mediany - 55 i 39 (Tabela VI). Wynikać mogło to z faktu, że w grupie

kontrolnej w większości przeważały osoby młode, bez zmian zwyrodnieniowych związanych stawów, co przedstawia Rycina 21.

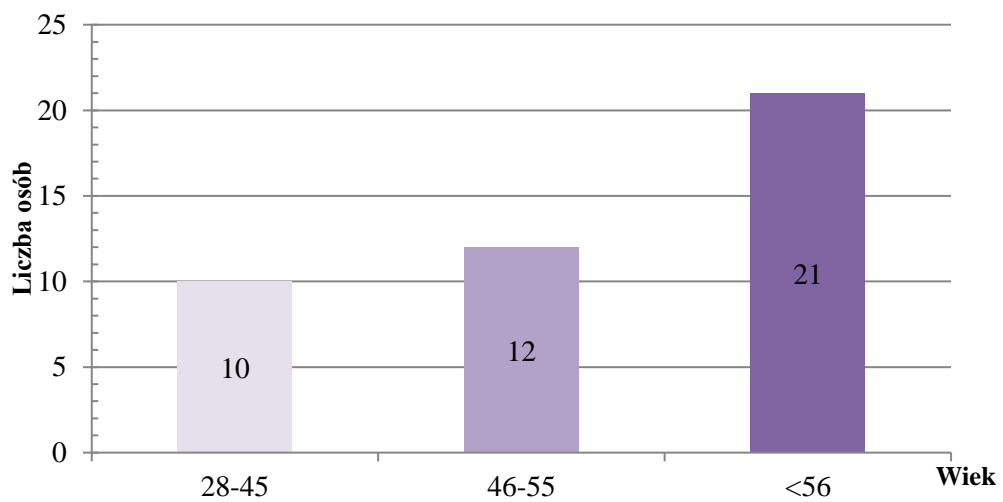
Tabela VI. Porównanie grup pod względem wieku [źródło własne]

	N	M	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Ogółem	166	49,31	54	28	63	42	58	10,53
Ćwiczenia	43	52,12	54	28	62	50	57	7,72
Wkładki	43	51,19	55	30	61	46	58	9,30
Wkładki i ćwiczenia	39	52,38	58	28	63	44	60	11,00
Kontrolna	41	41,49	39	30	60	32	49	10,23

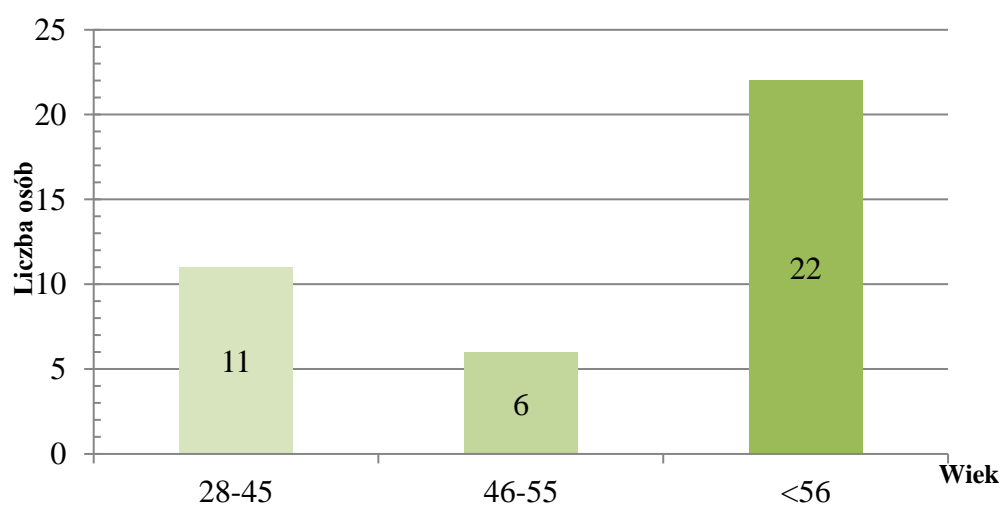


Rycina 21. Struktura wieku w grupie "Kontrolna" [źródło własne]

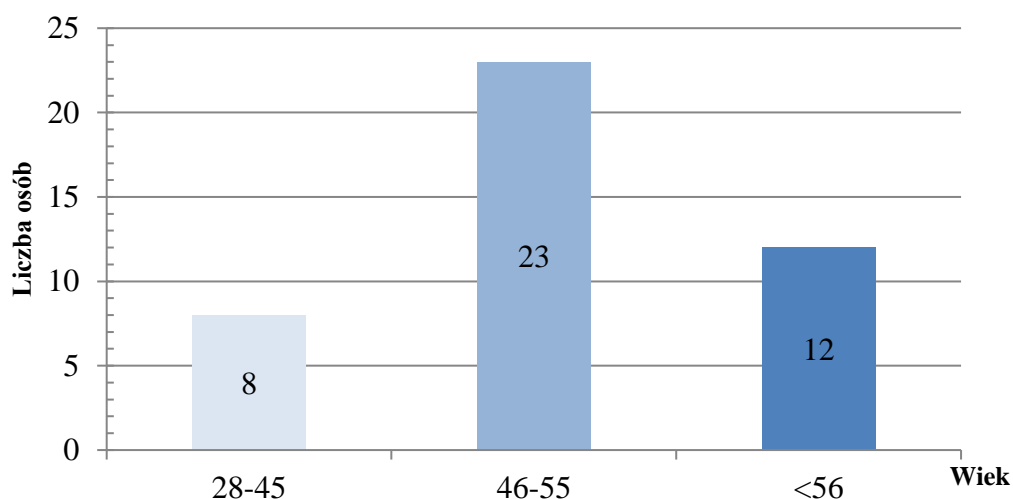
Biorąc pod uwagę strukturę wieku grupa „Wkładki” (Rycina 22) oraz „Wkładki i ćwiczenia” (Rycina 23) w większości obejmowała osoby po 56 roku życia, natomiast sytuacja wyglądała inaczej w grupie „Ćwiczenia”, gdzie najliczniejszą reprezentację stanowiły osoby w wieku od 46 do 55 lat (Rycina 24).



Rycina 22. Struktura wieku w grupie „Wkładki” [źródło własne]



Rycina 23. Struktura wieku w grupie „Wkładki i ćwiczenia” [źródło własne]



Rycina 24. Struktura wieku w grupie „Ćwiczenia” [źródło własne]

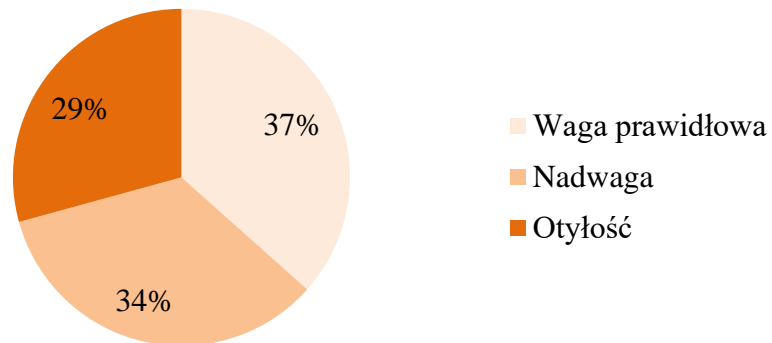
W oceni wskaźnika BMI najmniejsza wartość wynosiła 18,55, a największa 39,79, z kolei mediana 26,47. W grupie kontrolnej najniższe BMI to 18,94, najwyższe 38,67, a mediana 25,93. Najbardziej zbliżone do siebie wyniki w ocenie wskaźnika masy ciała reprezentowały grupy „Ćwiczenia” - minimalna wartość 20,07, maksymalna 37,4, mediana 24,39 i „Wkładki i ćwiczenia” - gdzie minimalna wartość była na poziomie 21,16, maksymalna 37,51, a mediana 26,18. Z kolei w grupie „Wkładki” mieściła się najniższa i najwyższa wartość w badanej populacji, a mediana osiągnęła wartość 28,39 (Tabela VII).

Tabela VII. Porównanie grup pod względem BMI [źródło własne]

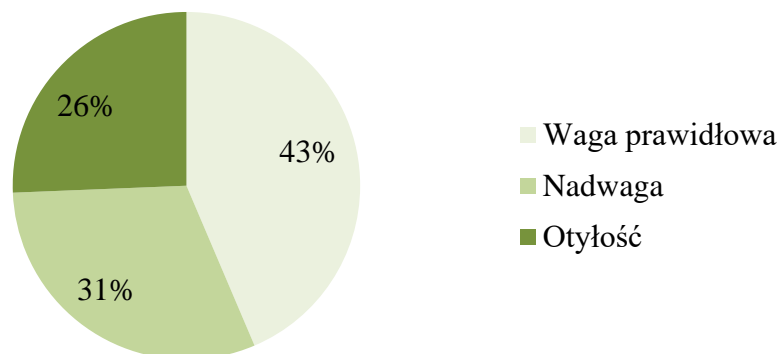
	N	M	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Ogółem	166	27,52	26,47	18,52	39,79	24,03	30,12	4,73
Ćwiczenia	43	26,36	24,39	20,07	37,40	23,57	28,08	4,24
Wkładki	43	28,92	28,39	18,52	39,79	26,40	30,67	4,50
Wkładki i ćwiczenia	39	27,69	26,18	21,16	37,51	24,09	30,49	4,62
Kontrolna	41	27,10	25,93	18,94	38,67	23,84	30,45	5,31

Grupa kontrolna składała się w 37% z osób z wagą prawidłową, w 34% z nadwagą oraz 29% z otyłością (Rycina 25). Podobne proporcje prezentowały grupy: „Wkładki i ćwiczenia” - 43% osób z wagą prawidłową, 31% z nadwagą i 26% z otyłością (Rycina 26) oraz „Ćwiczenia” gdzie 53% uczestników miało wagę prawidłową, 33% nadwagę, a otyłość 14% (Rycina 27). Natomiast w grupie „Wkładki” największą liczebność - 49% stanowiły

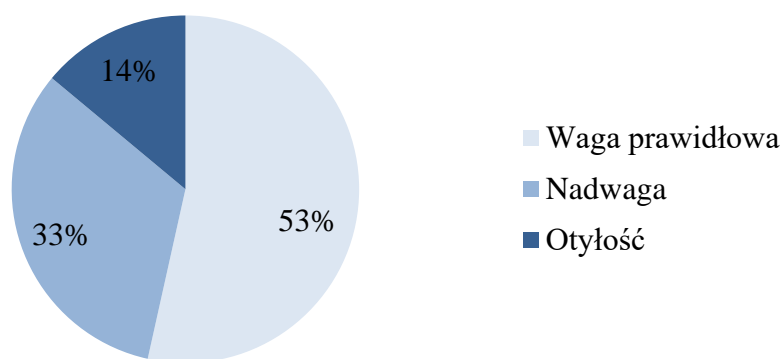
osoby z nadwagą, 35% z otyłością, a najmniejszą część - 16% z wagą prawidłową (Rycina 28).



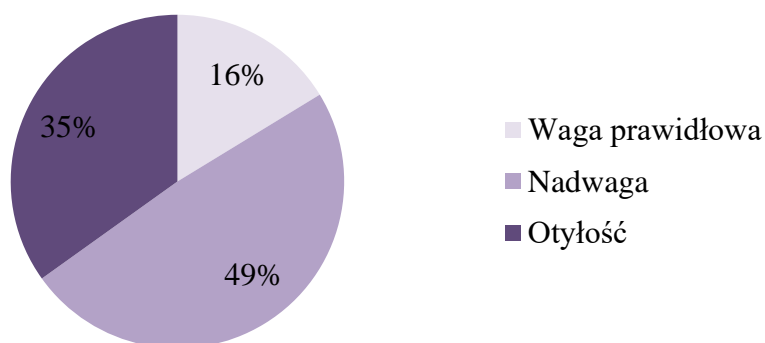
Rycina 25. Procentowy rozkład liczebności ze względu na wskaźnik BMI w grupie kontrolnej [źródło własne]



Rycina 26. Procentowy rozkład liczebności ze względu na wskaźnik BMI w grupie „Wkładki i ćwiczenia” [źródło własne]

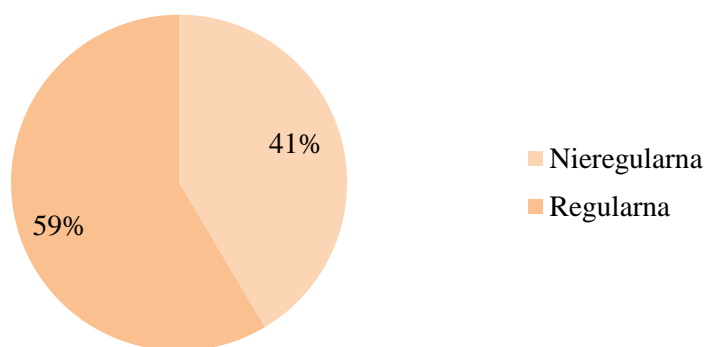


Rycina 27. Procentowy rozkład liczebności ze względu na wskaźnik BMI w grupie „Ćwiczenia” [źródło własne]

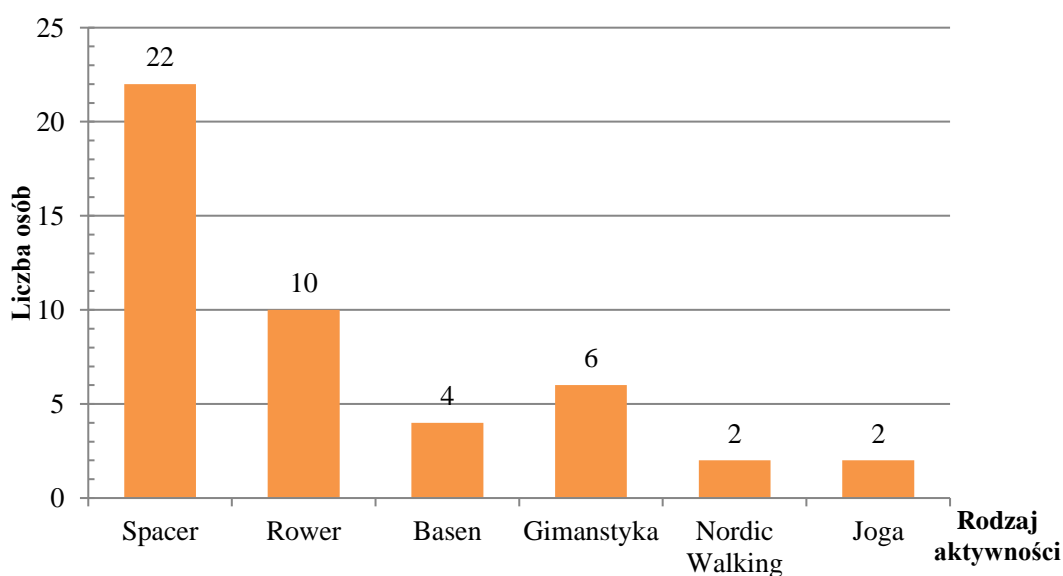


Rycina 28. Procentowy rozkład liczebności ze względu na wskaźnik BMI w grupie „Wkładki” [źródło własne]

Wśród grupy kontrolnej średni poziom aktywności fizycznej w ciągu tygodnia wynosił 4,83 dnia, 41% respondentów określiło częstotliwość jako nieregularną, zaś 59% uznało, że podejmowana przez nich aktywność fizyczna jest regularna (Rycina 29). Najchętniej wybieraną aktywnością był spacer (22 osoby), najmniej Joga i Nordic Walking (2 osoby) oraz basen (4 osoby) (Rycina 30).

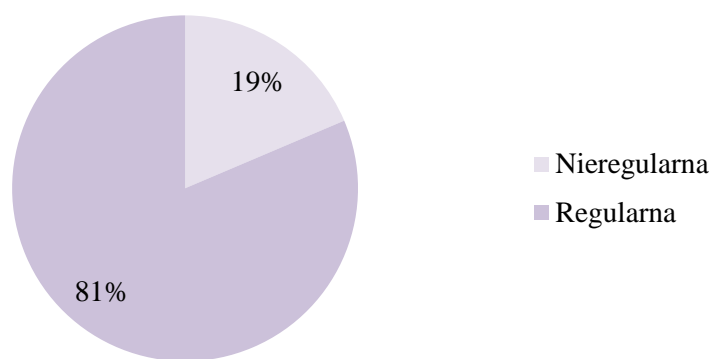


Rycina 29. Procentowy rozkład liczebności ze względu na częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej w grupie „Kontrolna” [źródło własne]

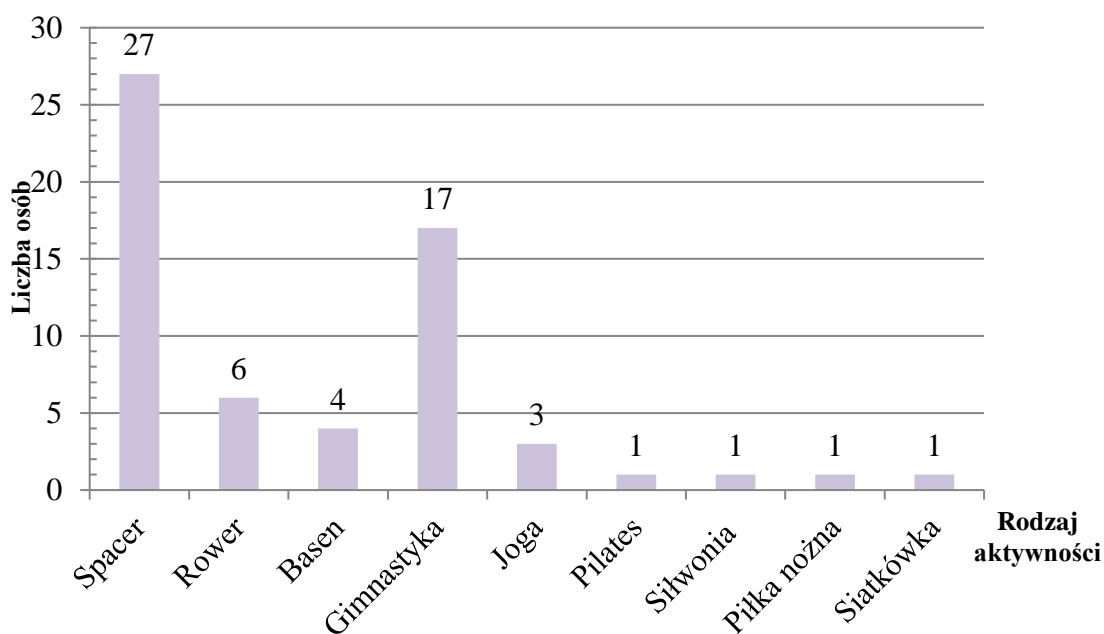


Rycina 30. Rodzaj aktywności fizycznej podejmowanej przez uczestników badania w grupie „Kontrolna” [źródło własne]

Największy procent osób aktywnych fizycznie odnotowano w grupie „Wkładki” - 81% (Rycina 31), a uczestnicy najczęściej wybierali jako aktywność: spacer (27 osób) oraz gimnastykę (17 osób), najrzadziej zaś: Pilates, siłownię, piłkę nożną i siatkówkę (1 osoba) (Rycina 32). Częstotliwość aktywności w ciągu tygodnia wyniosła 5,14 dnia.

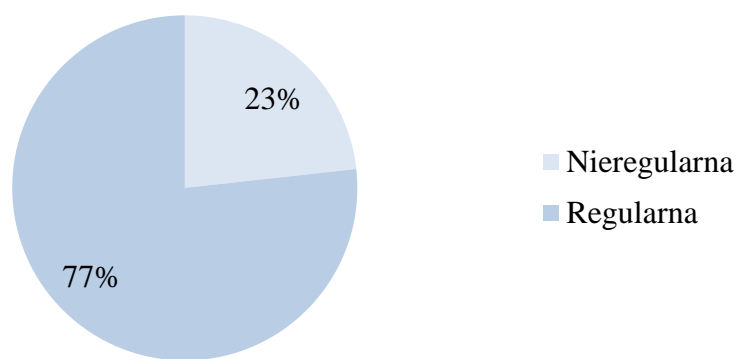


Rycina 31. Procentowy rozkład liczebności ze względu na częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej w grupie „Wkładki” [źródło własne]

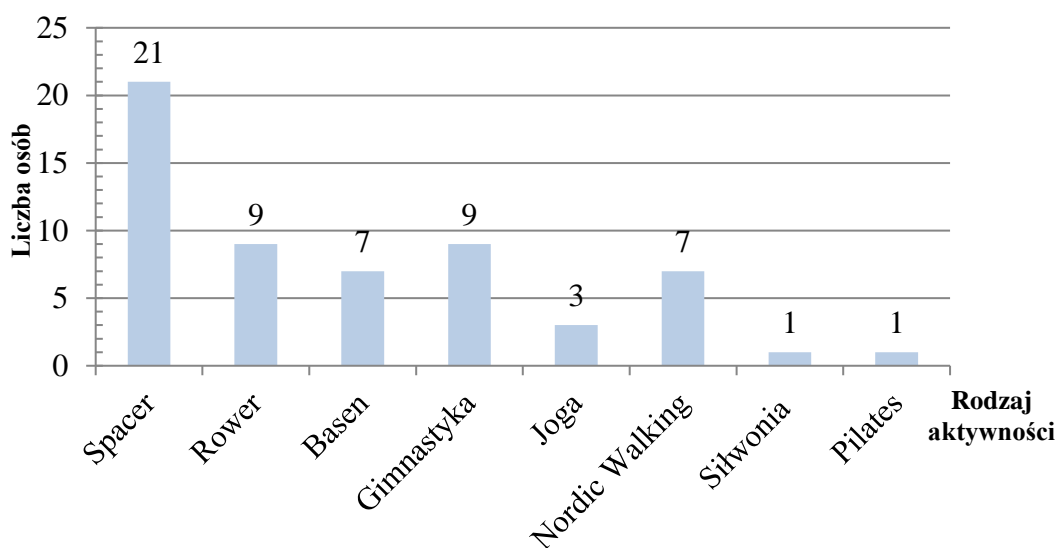


Rycina 32. Rodzaj aktywności fizycznej podejmowanej przez uczestników badania w grupie „Wkładki” [źródło własne]

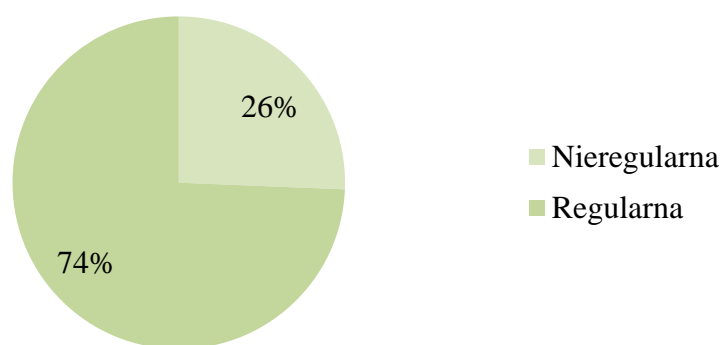
Drugą w kolejności grupą reprezentującą znaczny procent osób aktywnych fizycznie była grupa „Ćwiczenia” - aż 77% zadeklarowało że uczestniczy w zajęciach ruchowych regularnie (Rycina 33). Uczestnicy najczęściej wybierali formy aktywności takie jak: spacer (21 osób), najrzadziej siłownię i Pilates (1 osoba) (Rycina 34).



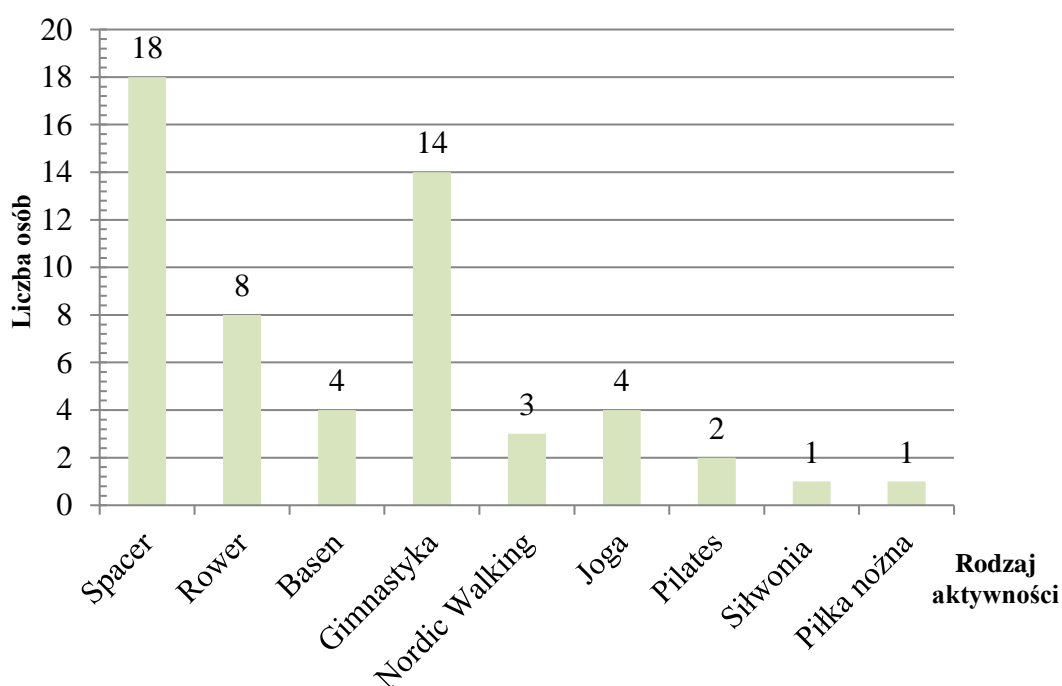
Rycina 33. Procentowy rozkład liczebności ze względu na częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej w grupie „Ćwiczenia” [źródło własne]



Rycina 34. Rodzaj aktywności fizycznej podejmowanej przez uczestników badania w grupie „Ćwiczenia” [źródło własne]

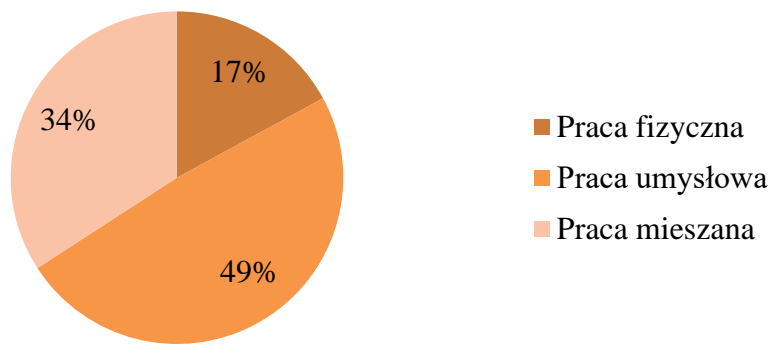


Rycina 35. Procentowy rozkład liczebności ze względu na częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej w grupie „Wkładki i ćwiczenia” [źródło własne]

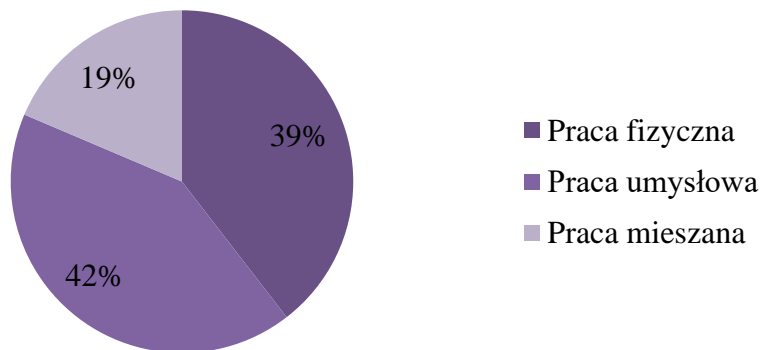


Rycina 36. Rodzaj aktywności fizycznej podejmowanej przez uczestników badania w grupie „Wkładki i ćwiczenia” [źródło własne]

Natomiast w grupie „Wkładki i ćwiczenia” regularnie aktywnych fizycznie osób było 74% (Rycina 35), najczęściej wybieraną formą okazały się spacer (18 osób) i gimnastyka (14 osób), najmniej zaś siłownia i piłka nożna (1 osoba) (Rycina 36).

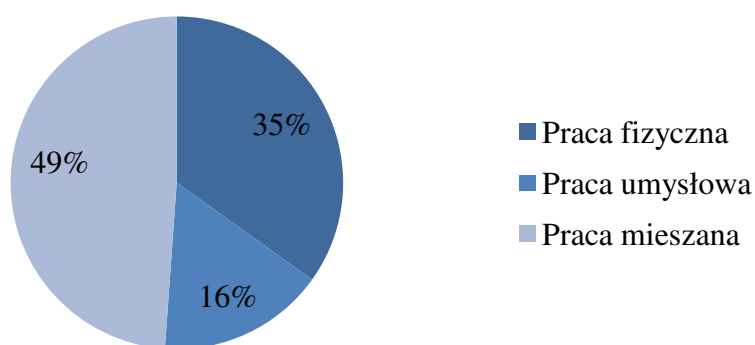


Rycina 37. Procentowy rozkład ze względu na rodzaj pracy w grupie „Kontrolna” [źródło własne]

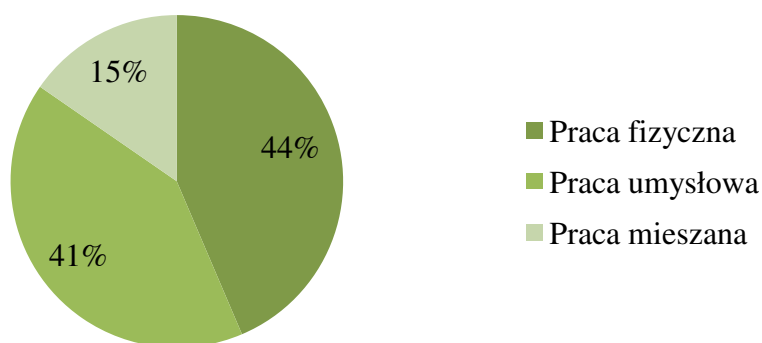


Rycina 38. Procentowy rozkład ze względu na rodzaj pracy w grupie „Wkładki” [źródło własne]

Oceniając rodzaj wykonywanej pracy przez uczestników w grupie kontrolnej 17% stanowiła prac fizyczna, 49% praca umysłowa, a 34% mieszana (Rycina 37). W grupie poddanej terapii wkładkami ortopedycznymi 39% osób wykonywało pracę fizyczną, 42% umysłową, a 19% mieszaną (Rycina 38), z kolei w grupie poddanej ćwiczeniom praca fizyczna wynosiła 35%, praca umysłowa 16%, a mieszana 49% (Rycina 39). Natomiast w grupie poddanej obu rodzajom terapii sytuacja wyglądała następująco: 44% praca fizyczna, 41% praca umysłowa, 15% mieszana (Rycina 40).

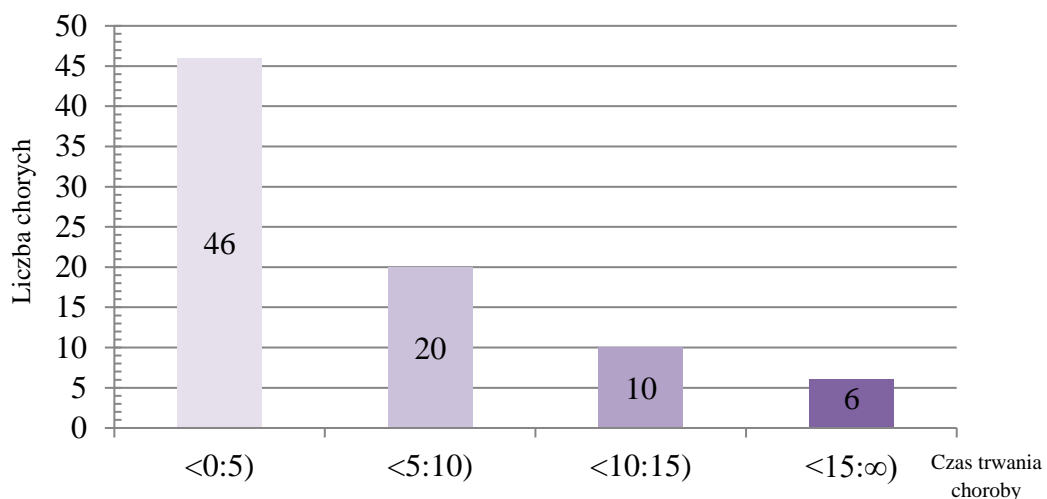


Rycina 39. Procentowy rozkład ze względu na rodzaj pracy w grupie „Ćwiczenia” [źródło własne]

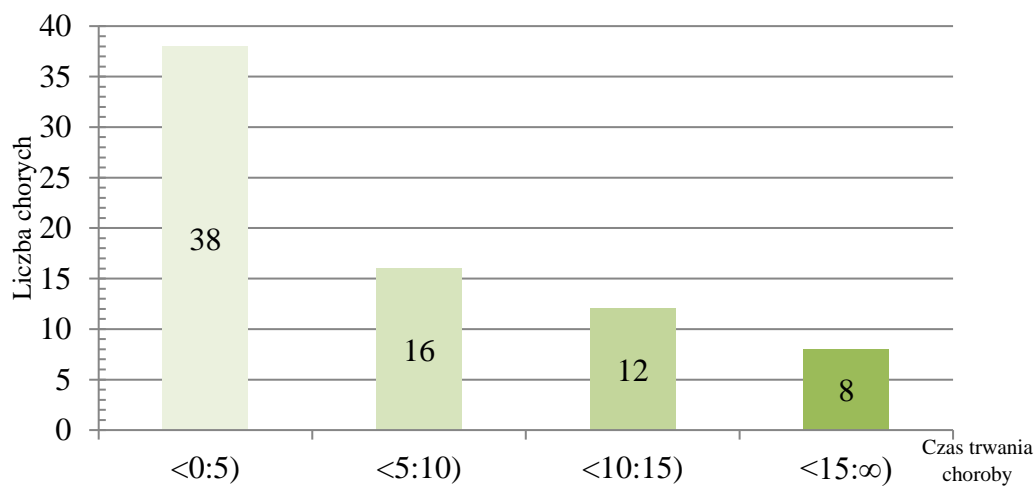


Rycina 40. Procentowy rozkład ze względu na rodzaj pracy w grupie „Wkładki i ćwiczenia” [źródło własne]

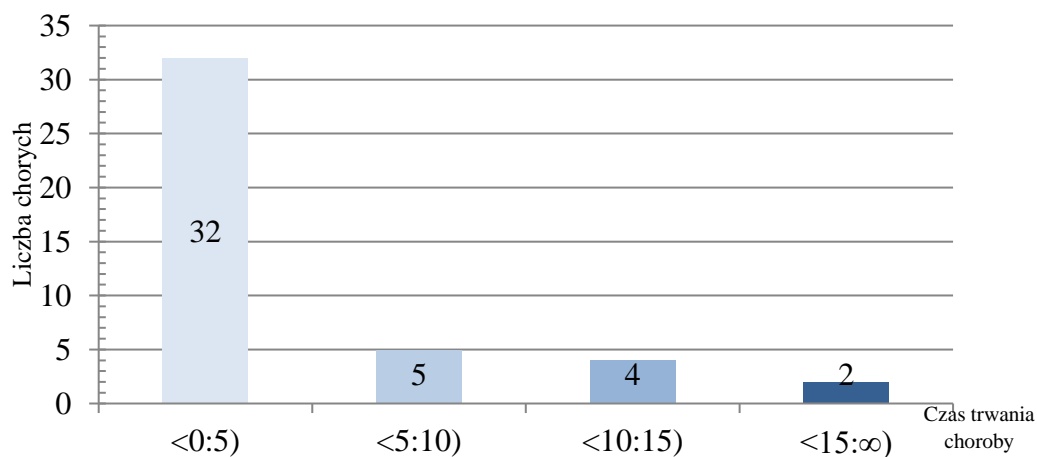
Określając czas jaki upłynął od rozpoznania choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego wyodrębniono 4 zakresy - do 5 lat, od 5 do 10 lat, od 10 do 15 lat i powyżej 15 lat. We wszystkich grupach badanych najwięcej osób mieściło się w okresie do 5 lat, co pozwala stwierdzić, że pacjenci poddani ocenie funkcjonalnej byli we wczesnej fazie ChZS kolanowych. Osoby z grupy „Wkładki” charakteryzował średni czas trwania choroby 5,15 lat, 46 uczestników chorowało do 5 lat (Rycina 41), najkrótszy czas wynosił 0,25 roku, a najdłuższy 16 lat. Z kolei w grupie „Ćwiczenia i wkładki” średni czas trwania choroby wyniósł 6,53 lata, 38 uczestników chorowało do 5 lat (Rycina 42), najmniejszy czas wynosił 0,5 roku, a największy 25 lat. Podobnie w grupie „Ćwiczenia” średni czas trwania choroby to 4,42 lata, 32 uczestników chorowało do 5 lat (Rycina 43), najmniejszy czas równy był 0,5 roku, a największy 20 lat.



Rycina 41. Czas trwania choroby w latach w grupie „Wkładki” [źródło własne]



Rycina 42. Czas trwania choroby w latach w grupie „Wkładki i ćwiczenia” [źródło własne]



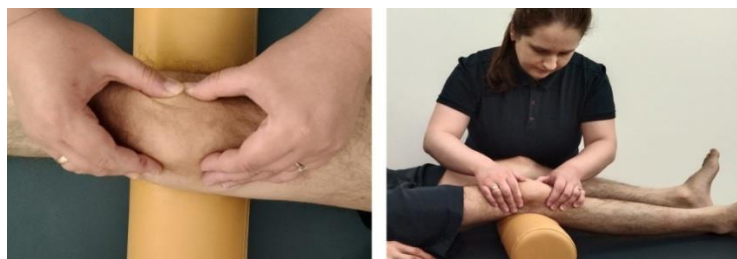
Rycina 43. Czas trwania choroby w latach w grupie „Ćwiczenia” [źródło własne]

W ocenie stopnia zaawansowania zmian zwyrodnieniowych według skali Kellgrena i Lawrence'a we wszystkich grupach odnotowano osoby ze stopniem II. Zmiany lokalizowały się w obrębie przedziału przyśrodkowego stawu kolanowego. Fakt ten pozwala stwierdzić, że pacjenci charakteryzowali się tym samym uszkodzeniem struktur stawu kolanowego, a w grupie badanej nie stwierdzono pacjentów ze znacznymi zmianami radiologicznymi.

3.2 Metodyka badań

W toku kwalifikacji oraz oceny funkcjonalnej pacjentów przeprowadzono badanie podmiotowe uwzględniające: dane pacjenta, płeć, wiek, współczynnik BMI, wykonywany zawód, rodzaj zmian w RTG. Przeprowadzony szczegółowy wywiad pozwolił na określenie, czy pacjent kwalifikuje się do dalszych badań. Ocenie poddano choroby współistniejące, przyjmowane leki, operacje i kontuzje, występowanie zawrotów głowy oraz problemów ze wzrokiem i ryzyko upadków. Ponadto określono poziom aktywności fizycznej i dolegliwości bólowych w skali VAS (Załącznik 6). Następnie wykonano badanie przedmiotowe obejmujące ocenę manualną stawu kolanowego przy użyciu testów funkcjonalnych, które pozwalają określić stan powierzchni stawowych w stawie rzepkowo-udowym i udowo-piszczelowym, stopień uszkodzenia łąkotki oraz wydolność aparatu więzadłowego, takich jak:

- **Test balotowania rzepki** - pozwala na ocenę występowania płynu w jamie stawowej poprzez wykonywanie ruchów rzepką w kierunku dogłowym, doogonowym, poprzecznie oraz wykonanie ucisku w kierunku dołu międzykłykciowego i kości udowej. O obecności płynu świadczyć może pojawienie się sprężystego oporu.
- **Test przemieszczania rzepki** - ocenia przemieszczenie się rzepki w kierunku nadkłykieć boczny kości udowej i w kierunku odwrotnym, jeśli w trakcie ruchu słychać trzaski, może świadczyć to o zmianach zwyrodnieniowych (Fotografia 2).



Fotografia 2. Test przemieszczenia rzepki [źródło własne]

- **Test McConnella** - pozwala na ocenę możliwości występowania zmian zwyrodnieniowych na tylnej powierzchni rzepki. Terapeuta uciskając od bocznej do przyśrodkowej strony kciukami rzepkę pacjenta siedzącego z luźno zwisającymi kończynami dolnym ocenia, czy podczas przemieszczania następuje złagodzenie bólu, co oznacza, że zwężeniu uległa szpara stawu rzepkowo-udowego (Fotografia 3).



Fotografia 3. Test McConnella [źródło własne]

- **Test odwodzenia - przywodzenia, test koślawienia - szpotawienia** - wykonywany w celu sprawdzenia bocznej i przyśrodkowej stabilności stawu kolanowego (Fotografia 4).



Fotografia 4. Test koślawienia - szpotawienia [źródło własne]

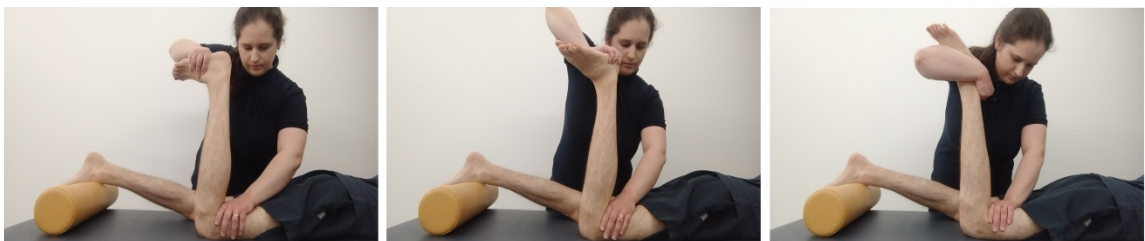
- **Test McMurraya** - ocenia stan łąkotki przyśrodkowej. Terapeuta wykonuje ruch wyprostu stawu kolanowego z pozycji jego zgięcia przy jednoczesnej rotacji zewnętrznej podudzia. Ból może świadczyć o uszkodzeniu łąkotki przyśrodkowej - w szczególności jej tylnej części.
- **Test Steinmanna II** - określa uszkodzenie łąkotki bocznej i przyśrodkowej stawu kolanowego. Terapeuta podczas zginania i prostowania stawu kolanowego pacjenta wykonuje rotację podudzia do wewnątrz i na zewnątrz. Pojawiający się ból przy

rotacji wewnętrznej w bocznej szparze sugeruje uszkodzenie łąkotki bocznej, a przy rotacji zewnętrznej w szparze przyśrodkowej o uszkodzeniu łąkotki przyśrodkowej (Fotografia 5).



Fotografia 5. Test Steinmanna II [źródło własne]

- **Test Apley'a** - również pozwala ocenić, czy występuje uszkodzenie łąkotek stawu kolanowego. Pacjent znajduje się w leżeniu przodem ze zgiętą kończyną w stawie kolanowym, a terapeuta wywiera pionowy nacisk w dół wykonując jednocześnie rotację wewnętrzną i zewnętrzną podudzia - test kompresyjno - rotacyjny, albo zamiast kompresji trakcję - test dystrykcyjno - rotacyjny (Fotografia 6) [81,82].



Fotografia 6. Test Apley'a [źródło własne]

Następnie dokonano pomiarów zakresów ruchomości metodą SFTR, gdzie prawidłowe wartości dla ocenianej grupy w teście wyprostu czynnego i biernego stawu kolanowego wynoszą 0° , czynnego zgięcia 125° , a dla biernej oceny zgięcia 135° (Fotografia 7). Ponadto określono siłę mięśni metodą Lovetta, gdzie wynik 0 oznacza brak śladu napięcia przy próbie ruchu czynnego, 1 - wyczuwalne palpacyjne napięcie, brak ruchu czynnego, 2 - mięsień w odpowiednio dobranej pozycji wyjściowej przeciwdziała sile ciężkości kończyny, 3 - mięsień pokonuje opór kończyny względnie jej części przy bliżej nieokreślonym oporze zewnętrznym, 4 - mięsień pokonuje opór zewnętrzny mniejszy od maksymalnego oraz 5 - mięsień pokonuje maksymalny opór zewnętrzny (Fotografia 8).



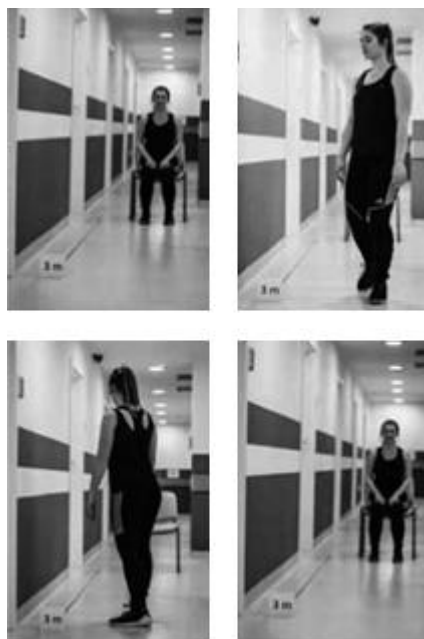
Fotografia 7. Ocena zakresu ruchomości w stawie kolanowym [źródło własne]



Fotografia 8. Ocena siły mięśniowej w stawie kolanowym [źródło własne]

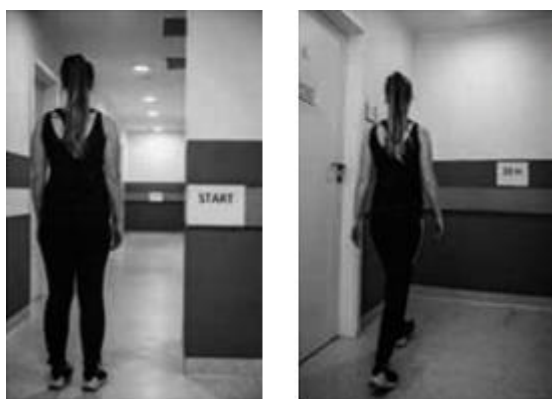
W kolejnym kroku przeprowadzono ocenę funkcjonalną pacjenta przy pomocy testów takich jak: Test "Up and Go", Test chodu na odcinku 10m, Test wychylenia w przód, Test stania na jednej nodze, The Step Test, test Five Time Sit to Stand, Test Kontroli Sensomotorycznej (TKS).

- **Test Up and Go** - pozwala ocenić nie tylko chód, ale i aktywność zmiany pozycji - wstawanie - chód - siadanie. Z pozycji siedzącej pacjent wstaje i pokonuje dystans 3 m następnie wykonuje obrót i powraca do punktu wyjścia siadając na krześle. Test wykonywany jest obustronnie. Czas poniżej 10 sekund uznaje się za normę (Fotografia 9).



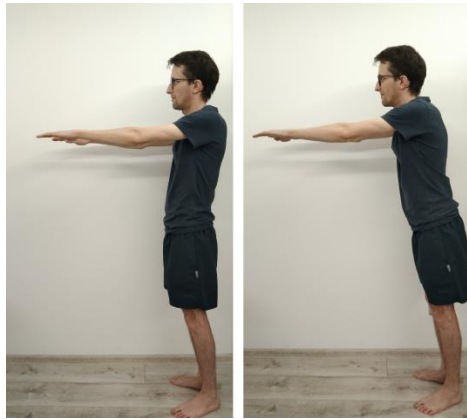
Fotografia 9. Test Up and Go [126]

- **Test chodu na odcinku 10 m** - służy do oceny czasu przejścia podczas czynności, jaką jest marsz na krótkich dystansach, mierzony jest czas oraz wyliczona zostaje prędkość chodu (Fotografia 10) [83,126].



Fotografia 10. Test chodu na dystansie 10 m [126]

- **Funkcjonalny test zasięgu - Functional Reach Test, test wychylenia w przód** - mierzący odległość wychylenia w pozycji stojącej. Pacjent z pozycji wyjściowej staje z uniesionymi rękami w przód wykonując ruch wychylenia tułowia do przód w zakresie utrzymywanej kontroli ciała. Dokonuje się pomiaru czasu utrzymania pozycji wychylenia. Ramiona muszą być ustawione w przód, a stopy przylegać do ziemi (Fotografia 11).



Fotografia 11. Test wychylenia w przód [źródło własne]

- **Test stania jednonóż** - określający czas przebywania w pozycji stania na jednej kończynie dolnej przy oczach otwartych i zamkniętych, w badaniu przyjęto maksymalny czas utrzymania się w pozycji stania jednonóż - 60 s (Fotografia 12).



Fotografia 12. Test stania jednonóż [źródło własne]

- **Step Test** - dokonuje się w nim pomiaru liczby wejść jednej kończyny dolnej na 7,5-centymetrowy stopień w czasie 15 sekund. Badany powinien wykonywać opisaną czynność bez jakiegokolwiek pomocy, tak szybko jak to możliwe, przy czym druga kończyna dolna musi pozostać nieruchoma w kontakcie z podłożem (Fotografia 13) [84 126].



Fotografia 13. Step test [źródło własne]

- **Test Five Time Sit to Stand (5xSTS)** – test służy do funkcjonalnej oceny siły mięśni kończyn dolnych oraz równowagi. Polega na pomiarze czasu, w którym pacjent ma za zadanie 5 razy wstać i usiąść na krześle (wysokość ok. 43-46 cm) z wyprostowanymi wzdłuż tułowia. Test wykonuje się dwukrotnie, a wynik jest średnim czasem uzyskanym w dwóch próbach (Fotografia 14) [83,126].



Fotografia 14. Test Five Time Sit to Stand [źródło własne]

- **Test kontroli sensomotorycznej stawu (TKS)** - badanie przeprowadzane jest w pozycji siedzącej ze stawami kolanowymi i biodrowymi w 90° zgięcia, stopa oparta jest na piłce do ćwiczeń, a zadaniem pacjenta jest utrzymanie piłki pod stopą, wbrew sile skierowanej w różnych kierunkach przez osobę badającą, przy otwartych, jak i zamkniętych oczach. Wyniki testu przedstawia się w 6 stopniowej skali, gdzie: 5 – staw jest stabilny, pacjent utrzymuje piłkę pod stopą, 4 – problemy z utrzymaniem piłki w skośnych lub bocznych ruchach, ale nie ma problemu w ruchu

w płaszczyźnie strzałkowej, 3 – pacjent bez ruchu badającego utrzymuje piłkę, ale w momencie ruchu w dowolnym kierunku występują problemy, 2 – pacjent nie utrzymuje piłki przy oczach zamkniętych, natomiast przy oczach otwartych utrzymuje z niewielkim oporem ze strony terapeuty, 1 – utrzymanie piłki możliwe tylko z otwartymi oczami, lecz bez oporu, 0 – utrzymanie piłki jest niemożliwe (Fotografia 15) [127].



Fotografia 15. Test kontroli sensomotorycznej stawu (TKS)[127]

Następnie dokonano oceny na macie tensometrycznej firmy Sensor Medica w programie Free Step vs 1.5.06 przy pomocy 2 testów posturograficznych (Załącznik 7):

- **próby Romberga** wykonywanej przy otwartych i zamkniętych oczach w pozycji stojącej z rękami uniesionymi do przodu i zachowanym odstępem między kostkami pacjenta na szerokość pięści w czasie 50,1 s (Fotografia 16),
- **testu Wychwiań (Stabilometria)** wykonanego również przy otwartych i zamkniętych oczach w pozycji stania z rękami wzdłuż tułowia i odstępem między kostkami pacjenta na szerokość pięści. Podczas testu wykonano 6 rodzajów zadań - stanie obunóż - oczy otwarte, stanie obunóż - oczy zamknięte, stanie na prawej kończynie dolnej - oczy otwarte, stanie na lewej kończynie dolnej - oczy otwarte, stanie na prawej kończynie dolnej - oczy zamknięte, stanie na lewej kończynie dolnej - oczy zamknięte, odpowiednio w czasie stania obunóż 50,1 s, jednonóż 10 s (Fotografia 17).



Fotografia 16. Próba Romberga na macie tensometrycznej [źródło własne]

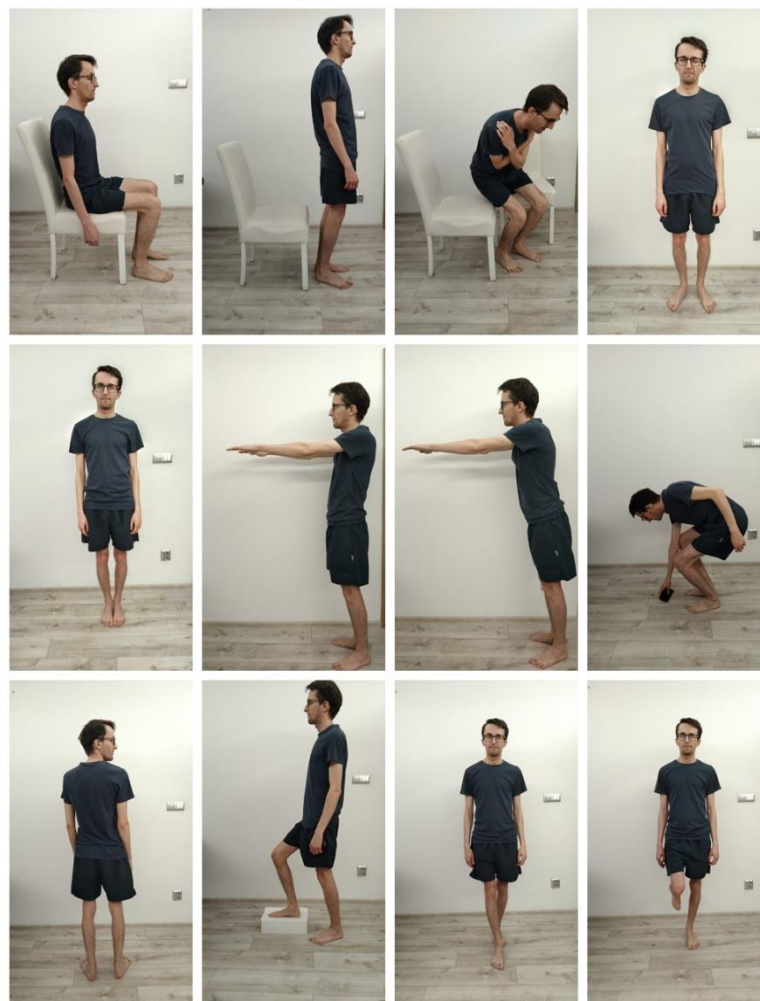


Fotografia 17. Pozycje wykorzystywane w testach posturograficznych - po lewej dla próby Romberga, po prawej dla Testu wychwiał [źródło własne]

W obu przypadkach oceniono parametry określające COG zobrazowane przez mierzony COP, takie jak: długość wychwiał, powierzchnia elipsy, średnia szybkość oraz maksymalne i minimalne wychwianie.

Uzyskane parametry oceny równowagi przeprowadzono również w ocenie klinicznej przy pomocy funkcjonalnej skali równowagi Berga, która określa równowagę podczas wykonywania 14 czynności takich jak: przejście z siadu do stania, stanie bez pomocy, siedzenie bez podpartych pleców ze stopami opartymi na podłodze, przejście ze stania do

siadu, transfer z krzesła na krzesło, stanie bez podporu z zamkniętymi oczami, stanie bez podporu ze stopami złączonymi razem, sięgnięcie w przód z wyprostowanym ramieniem podczas stania, podnoszenie przedmiotów z podłogi z pozycji stojącej, spojrzenie w tył ponad lewym i prawym barkiem w pozycji stojącej, skręt 360°, wejście na stopień, stanie z jedną kończyną dolną wysuniętą do przodu oraz stanie na jednej kończynie dolnej (Fotografia 18). Za każde z tych zadań pacjent otrzymuje od 0 do 4 punktów, a wynik od 41 do 56 uznaje się jako normę - pacjent jest niezależny, z kolei wynik 21-40 określa pacjenta wymagającego pomocy w utrzymaniu równowagi, a 0-20 pacjenta uzależnionego od wózka (Załącznik 8).



Fotografia 18. Zadania wykonywane w skali Berga [źródło własne]

Na zakończenie badania uczestnicy mieli za zadanie wypełnienie kwestionariusza KOOS (Załącznik 9). Jest to kwestionariusz dotyczący oceny bólu, objawów, codziennych czynności, funkcji sportowych i rekreacyjnych oraz jakości życia związanych z kolaniem

w pięciu odrębnych podskalach. Na każdą pozycję odpowiada się zaznaczając jedną z pięciu opcji odpowiedzi w skali Likera. Wynik od 0 do 100 obliczany jest dla każdej z podskal oddzielnie, gdzie 100 oznacza brak problemów, a 0 skrajnie duże problemy [86-88].

Po ocenie funkcjonalnej pacjenci zostali poddani terapii zgodnie z grupą do której zostali losowo przydzieleni. Grupę I - „Ćwiczenia” stanowiły 43 osoby poddane wpływowi indywidualnie przygotowanemu programowi ćwiczeń funkcjonalnych z elementami treningu stabilizacji centralnej, gdzie czas i liczbę powtórzeń dostosowano do wydolności pacjenta (Fotografia 19) (Załącznik 10). Grupę II - „Wkładki” tworzyło 43 osoby u których zastosowano indywidualnie dobraną, poprzedzoną komputerowym badaniem stóp, wykonaną metodą frezowania CNC wkładkę ortopedyczną z elementami pronacji przodostopia, peloty poprzecznej i supinacji pięty, w skali twardości Shore'a nie mniejszej niż 35, dostosowanej do wagi pacjenta (Fotografia 20). Grupę III - porównawczą „Wkładki i ćwiczenia” stanowiło 39 osób, które jednocześnie stosowały indywidualnie dobraną wkładkę ortopedyczną i program ćwiczeń. Grupę IV - „Kontrolna” stanowiło 41 osób zdrowych, które nie stosowały wyżej wymienionych form terapii, a poddano ich jedynie ocenie funkcjonalnej. Uczestnicy grupy badanej wybrany rodzaj terapii stosowali przez okres 6 tygodni w warunkach domowych. Zarówno przed i jak i po terapii wybraną metodą, uczestników poddano ocenie funkcjonalnej. Pacjenci zostali wcześniej poinstruowani jak używać wkładek ortopedycznych oraz jak wykonywać zalecone im ćwiczenia pod okiem fizjoterapeuty. Nadzór nad wykonaniem ćwiczeń przeprowadzono poprzez odbywające się cykliczne tygodniowe kontrole z pacjentem, korygujące ustawienie stopy lub pozycję ćwiczeń.



Fotografia 19. Przykładowe ćwiczenie stabilizacji centralnej - wznos bioder w górę „mostek” [źródło własne]



Fotografia 20. Przykładowa indywidualna frezowana wkładka ortopedyczna [źródło za zgodą Centrum Ortopedyczno - Protetycznego Emil Chojnowski w Białymstoku (Załącznik 2)]

Uzyskane dane poddano ocenie w programie IBM SPSS Statistics wersji 27.0. przy pomocy testów takich jak: test Manna-Whitneya dla porównania zmian poszczególnych pomiarów między grupą kontrolną a grupą badaną, test kolejności par Wilcoxona - dla oceny poszczególnych pomiarów przed i po terapii, a także test Kruskala - Wallisa w celu porównania zmian poszczególnych pomiarów pomiędzy grupami poddanymi terapii, a także określono korelacje przy pomocy testu Spearmana. Za poziom istotności przyjęto $p = 0,05$.

IV. WYNIKI

Porównując grupę kontrolną (n=41) i grupę badaną (n=125) w celu oceny występujących między nimi różnic uzyskano następujące wyniki.

W skali VAS uzyskano istotne statystycznie różnice między ocenianymi grupami zarówno w spoczynku, podczas wysiłku, w nocy i w dzień ($p < 0,001$) (Tabela VIII). W grupie kontrolnej osoby nie zgłosiły dolegliwości bólowych stawów kolanowych. Uzyskane dane sugerują, że w trakcie wysiłku ból pacjentów był wyższy niż w spoczynku, oraz podczas dnia niż w nocy, co zgadza się z typowymi symptomami zgłaszanymi przez pacjentów z ChZS.

Tabela VIII. Porównanie wartości VAS między grupą kontrolną a badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD.	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
VAS	0,00	0,00	0	0	0	0	0	5,08	1,73	1	4	5	6	8	0,000
Ból w spoczynku	0,00	0,00	0	0	0	0	0	2,76	2,56	0	0	2	4	9	0,000
Ból podczas wysiłku	0,00	0,00	0	0	0	0	0	5,17	2,29	0	4	5	7	10	0,000
Ból w ciągu dnia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	4,40	2,13	0	3	5	6	8	0,000
Ból w ciągu nocy	0,00	0,00	0	0	0	0	0	2,47	2,78	0	0	2	5	9	0,000

W ocenie zgięcia biernego jak i czynnego stawu kolanowego uzyskano istotne statystycznie różnice między ocenianymi grupami ($p < 0,001$), natomiast różnic nie uzyskano dla parametrów wyprostowania - w obu grupach stopień wyprostowania równał się 0° , co sugeruje, że w badaniu nie uczestniczyły osoby z przykurczami stawów. Lepsze wartości zgięcia uzyskały osoby z grupy kontrolnej (Tabela IX).

Tabela IX. Porównanie wartości zakresu ruchomości między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Zgięcie czynne kolano lewe	122,63	4,71	100	120	125	125	125	114,74	11,42	80	110	120	124,5	125	0,000
Zgięcie bierne kolano lewe	130,22	5,16	110	127	130	135	135	121,14	9,60	90	115	125	128	135	0,000
Wyprost czynny kolano lewe	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
Wyprost bierny kolano lewe	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
Zgięcie czynne kolano prawe	122,68	4,71	100	120	125	125	125	114,58	11,56	80	110	120	122	125	0,000
Zgięcie bierne kolano prawe	130,22	5,16	110	127	130	135	135	120,91	10,86	81	116,5	125	128,5	135	0,000
Wyprost czynny kolano prawe	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
Wyprost bierny kolano prawe	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000

W ocenie siły mięśniowej w skali Lovetta uzyskano istotne statystycznie różnice między grupami ($p=0,001$) zarówno dla zgięcia jak i wyprostów obu stawów kolanowych. Grupa badana otrzymała gorsze wyniki w porównaniu z grupą kontrolną, co może potwierdzić fakt, że osłabienie siły mięśniowej jest obecne u chorych z ChZS (Tabela X).

Tabela X. Porównanie wartości siły mięśniowej między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Sila zgięcia kolano lewe	4,99	0,08	4,5	5	5	5	5	4,81	0,35	4	4,5	5	5	5	0,001
Sila wyprostów kolano lewe	4,99	0,08	4,5	5	5	5	5	4,79	0,37	4	4,5	5	5	5	0,001
Sila zgięcia kolano prawe	4,99	0,08	4,5	5	5	5	5	4,78	0,39	3,5	4,5	5	5	5	0,001
Sila wyprostów kolano prawe	4,99	0,08	4,5	5	5	5	5	4,80	0,37	4	4,5	5	5	5	0,001

W Teście Up and Go otrzymano istotne statystycznie różnice w ocenie czasu przejścia i bólu ($p<0,001$). Pacjenci z grupy badanej mieli gorszy czas i charakteryzowali się większym bólem podczas wykonywania testu w porównaniu do osób z grupy kontrolnej (Tabela XI).

Tabela XI. Porównanie wartości czasu i bólu w Teście Up and Go między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Test Up and go - czas (strona prawa)	6,32	0,97	5,2	5,7	6,1	6,6	10	7,79	1,51	4	6,98	7,5	8,51	12	0,000
Test Up and go - czas (strona lewa)	6,24	0,94	5,2	5,7	6	6,5	9,1	7,93	1,52	5	6,89	7,7	9,12	12	0,000
Test Up and go - ból (strona prawa)	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,13	1,58	0	0	0	2	5	0,000
Test Up and go - ból (strona lewa)	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,98	1,54	0	0	0	2	5	0,000

Tabela XII. Porównanie wartości czasu i bólu w Teście chodu na dystansie 10 m między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Test chodu 10 m - czas	6,81	3,14	5,12	5,47	5,98	6,645	24	8,74	1,76	5,34	7,33	8,34	9,925	13,49	0,000
Test chodu 10 m - prędkość	1,60	0,33	0,42	1,51	1,67	1,83	1,95	1,19	0,23	0,74	1,01	1,20	1,36	1,87	0,000
Test chodu 10 m - ból	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,88	1,68	0	0	0	1	6	0,000

Podobnie w Teście chodu na dystansie 10 m otrzymano różnice istotne statystycznie dla parametrów takich jak: czas przejścia - mniejszy w grupie kontrolnej, prędkość - większa w grupie kontrolnej oraz ból - mniejszy w grupie kontrolnej (Tabela XII). Pacjenci z ChZS wykazują gorsze parametry w porównaniu z osobami zdrowymi, co widać również w Teście wychylenia w przód - lepsze wyniki osiągają osoby zdrowe, a zachodzące różnice są istotne statystycznie (Tabela XIII). Nie zaobserwowano różnic w odległości wychylenia między grupami, a jedynie w ocenie bólu i czasu utrzymania pozycji pochylenia tułowia do przodu. Z przedstawionych badań wynika, że osoby z kontrolnej jak i badanej grupy mając podobny zakres zasięgu, rozciągliwości tkanek miękkich różnią się ich wytrzymałością - czasem utrzymania pozycji i pojawiającymi się dolegliwościami bólowymi, co należy wykorzystać w treningu rehabilitacyjnym.

Tabela XIII. Porównanie wartości odległości, czasu i bólu w Teście wychylenia tułowia między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Test wychylenia - odległość	33,58	5,45	19	30	33	37	47	31,54	7,37	11	27	32	36	45	0,162
Test wychylenia - czas	31,68	12,07	8	24	30	37,5	58	18,50	12,19	4	8	15	25	60	0,000
Test wychylenia - ból	0,02	0,16	0	0	0	0	1	1,58	2,22	0	0	0	3	8	0,000

Tabela XIV. Porównanie wartości czasu, bólu i trudności w Teście stania jednonóż między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Prawa kończyna - czas	58,66	5,00	35	60	60	60	60	44,52	17,54	5,21	33,175	49	60	60	0,000
Prawa kończyna - ból	0,02	0,16	0	0	0	0	1	1,86	2,22	0	0	1	3,5	9	0,000
Prawa kończyna - trudność	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,20	2,16	0	0	0	2,5	8	0,000
Lewa kończyna - czas	58,44	6,32	28	60	60	60	60	41,52	18,77	4	25,705	46	60	60	0,000
Lewa kończyna - ból	0,02	0,16	0	0	0	0	1	1,78	2,28	0	0	0	3	9	0,000
Lewa kończyna - trudność	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,02	1,96	0	0	0	1	7	0,000

W Teście stania jednonóż, zarówno dla prawej jak i lewej kończyny dolnej otrzymano istotne statystycznie różnice między ocenianymi grupami w kontekście czasu utrzymania pozycji - osoby zdrowe miały dłuższy czas, bólu - osoby chore charakteryzowały się wyższym poziomem bólu w momencie wykonywania testu oraz trudności - dla osób zdrowych to zadanie nie stanowiło problemu (Tabela XIV).

Tabela XV. Porównanie dwóch prób oraz ich średniej wartości w Teście Five Time Sit to Stand między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
1	8,36	3,60	5,01	6,135	7,01	9,78	25	12,61	3,00	5,96	11,115	12,15	13,625	21,06	0,000
2	8,35	4,42	4,7	5,995	6,98	8,945	30	12,18	3,13	5,87	10,285	11,78	13,2	20,11	0,000
M	8,35	3,99	5,005	6,0275	6,995	9,39	27,5	12,39	3,01	5,915	10,81	11,74	13,26	20,585	0,000

W Teście Five Time Sit to Stand uzyskano istotne statystycznie różnice ($p < 0,001$) w ocenie grup dla pierwszej próby (1), drugiej próby (2) i ich wartości średniej (M). Osoby zdrowe wykonywały zadanie szybciej niż osoby ze zmianami zwyrodnieniowymi w obrębie stawów kolanowych (Tabela XV). Podobnie wykazano różnice między grupami z liczbą wejść prawej stopy i lewej stopy w Step Teście - w grupie kontrolnej zauważa się wyższe wyniki, niż w badanej. Może to świadczyć o lepszej sprawności fizycznej osób z grupy kontrolnej. Ponadto ocena sensomotoryczna stawu przy pomocy TKS wykazała istotność statystyczną w różnicy między ocenianymi grupami - lepsze wyniki osiągnęły osoby zdrowe (Tabela XVI).

Tabela XVI. Porównanie stron prawej i lewej w Step Teście i TKS między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Liczba wejść prawej stopy	18,93	2,57	10	18	19	20,5	22	13,40	2,79	9	11	13	15	22	0,000
Liczba wejść lewej stopy	19,27	3,15	10	18	20	21	29	13,62	2,93	9	11	13	16	22	0,000
TKS prawa kończyzna	5,00	0,00	5	5	5	5	5	4,42	0,53	3	4	4	5	5	0,000
TKS lewa kończyzna	5,00	0,00	5	5	5	5	5	4,45	0,50	4	4	4	5	5	0,000

Z kolei w badaniu posturograficznym, w teście Romberga zaobserwowano wyższe wyniki w ocenie mediany w grupie badanej niż kontrolnej w porównaniu parametrów takich jak: długość wychwiań, powierzchnia elipsy, średnia szybkość oraz wartość maksymalnych i minimalnych wychwiań przy oczach otwartych i zamkniętych, z wyjątkiem parametru oceniającego powierzchnię elipsy przy oczach zamkniętych ($p = 0,786$). Dla wszystkich

ocenionych parametrów, poza powierzchnią elipsy przy oczach zamkniętych uzyskano istotne różnice między grupami. Wyniki te wskazują jednoznacznie, że u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych mogą istnieć deficyty równowagi wyrażone w badaniu posturograficznym za pomocą testu Romberga (Tabela XVII).

Podobne obserwacje otrzymano w Teście wychwiał. Uzyskano wyższe wartości mediany w grupie badanej w ocenie wartości takich jak: długość wychwiał, powierzchnia elipsy czy średnia szybkość przy oczach otwartych jak i zamkniętych, z wyjątkiem wartości oceniających powierzchnię elipsy przy zamkniętych oczach stojąc obunóż oraz jednonóż na prawej kończynie dolnej, powierzchni elipsy przy oczach otwartych stojąc jednonóż na prawej kończynie dolnej, a także dla wartości maksymalnych wychwiał stojąc jednonóż na prawej i lewej kończynie dolnej przy zamkniętych jak i otwartych oczach oraz dla wartości minimalnych wychwiał ocenionych w każdym z możliwych warunków. Osiągnięto istotne statystycznie różnice między grupą kontrolną, a grupą badaną w parametrach takich jak: długość wychwiał i średnia szybkość osiągnięta przez COP przy oczach otwartych i zamkniętych w staniu obunóż oraz dla długości wychwiał w staniu jednonóż na prawej i lewej kończynie dolnej z oczami otwartymi ($p < 0,001$), a także dla wartości maksymalnych wychwiał zarówno przy pomocy kontroli wzroku jak i bez stojąc obunóż (Tabela XVIII). Fakt ten może mieć znaczenie, iż uzyskane wyniki badania posturograficznego wykazują na różnice między osobami zdrowymi, a chorymi.

W ocenie według skali KOOS wykazano różnice między grupą kontrolną, a grupą badaną ($p < 0,001$) w ocenie każdego z aspektów - bólu, symptomów, aktywności życia codziennego, aktywności sportowej i rekreacji oraz jakości życia. Wyniki te sugerują, że ChZS kolanowych wpływa bezpośrednio na funkcjonalność i jakość życia pacjentów w różnych sferach (Tabela XIX).

Podobnie różnice istotne statystycznie między chorymi a zdrowymi osobami ($p < 0,001$) uzyskano w ocenie równowagi w sakli Berga (Tabela XX). Pozwala to stwierdzić, że osoby ze zmianami zwyrodnieniowymi mają problem z równowagą mierzoną skalą Berga.

Tabela XVII. Porównanie między grupą kontrolną a grupą badaną parametrów uzyskanych z próby Romberga między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Długość wychwiań OO	1078,89	218,95	758,35	907,465	1034,27	1205,525	1733,3	2721,85	779,77	1462,01	2085,0425	2548,16	3187,33	4960,47	0,000
Długość wychwiań OZ	1153,66	269,69	763,45	945,145	1118,76	1285,25	1692,02	2606,27	715,19	1334,03	2194,8	2514,475	2876,73	5693,17	0,000
Powierzchnia elipsy OO	149,46	208,13	14,2	50,645	80,24	119,46	909,75	175,35	188,85	23,56	69,0375	103,675	192,89	1098,68	0,030
Powierzchnia elipsy OZ	118,17	91,77	11,59	53,99	90,73	172,755	414,07	140,00	132,81	3,55	49,3225	86,02	185,835	648,27	0,786
Średnia szybkość OO	21,23	4,32	14,99	17,775	20,31	23,71	34,14	53,64	15,27	28,73	41,51	50,09	62,61	97,48	0,000
Średnia szybkość OZ	22,57	5,32	14,91	18,405	21,75	25,1	33,1	51,61	14,34	25,85	43,21	49,99	58,89	111,64	0,000
Max wahanía OO	1,33	0,27	0,96	1,11	1,32	1,515	2,36	2,57	0,60	1,57	2,1875	2,445	2,87	4,05	0,000
Max wahanía OZ	5,38	4,78	1,28	2,08	3,69	5,015	18,79	6,72	5,01	1,75	3,035	5,24	8,75	26,67	0,032
Min wahanía OO	0,00	0,01	0	0	0	0,01	0,02	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,000
Min wahanía OZ	0,01	0,01	0	0	0	0,01	0,02	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01	0,02	0,012

Tabela XVIII. Porównanie parametrów ocenionych w Teście wychwiań między grupą kontrolną a grupą badaną [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Długość wychwiań OO	1236,17	261,81	823,11	967,845	1242,87	1442,9	1852,6	2658,28	581,56	1704,9	2235,38	2595,94	2990,315	6106,32	0,000
Długość wychwiań OZ	1288,96	326,36	826,57	984,12	1255,96	1516,93	2065,92	2634,74	730,78	1470,49	2208,945	2459,49	2956,995	7777,83	0,000
Długość wychwiań LK OO	631,09	125,44	384,32	562,06	605,24	730,195	937,76	867,97	215,58	458,04	716,48	816,78	999,54	1851,9	0,000
Długość wychwiań LK OZ	1234,16	566,14	497,45	837,935	1096,46	1560,625	2677,03	1270,51	365,56	560,71	1041,69	1202,29	1449,46	3001,67	0,127
Długość wychwiań PK OO	637,75	187,06	196,98	539,26	578,71	703,385	1287,46	796,67	198,18	459,59	649,68	777,42	878,825	1530,38	0,000
Długość wychwiań PK OZ	1084,84	567,77	139,36	691,77	935,65	1279,72	2983,98	1216,75	541,08	484,5	883,14	1082,25	1371,37	3513,96	0,058
Powierzchnia elipsy OO	150,09	185,46	18,28	34,97	81,27	198,93	838,94	113,12	133,49	11,79	36,57	81,43	147,81	1009,39	0,452
Powierzchnia elipsy OZ	150,47	180,08	9,83	43,45	93,93	162,015	812,89	101,53	118,20	6,35	31,905	64,4	125,43	813,05	0,092
Powierzchnia elipsy LK OO	846,12	1157,50	71,5	244,605	498,98	858,16	6192,52	1046,61	2203,97	119,29	329,49	523,83	907,2	18943,75	0,483
Powierzchnia elipsy LK OZ	18533,69	53621,41	108,51	1476,55	3292,96	9560,215	333820	11417,78	31995,30	209,29	1519,47	3743,12	8054,245	314488,3	0,652
Powierzchnia elipsy PK OO	2561,64	5601,86	119,45	296,645	561,25	875,185	20555,76	789,75	742,80	72,88	344,23	524,39	880,305	4056,99	0,841
Powierzchnia elipsy PK OZ	13582,13	27340,89	139,36	1340,74	3142,38	13391,605	113748,3	29684,20	104543,99	121,89	1092,535	2646,98	5200,35	588151,5	0,455
Średnia szybkość OO	24,38	5,25	16,27	18,96	24,59	28,65	37,06	52,39	11,34	33,74	44,06	51,34	58,8	120,16	0,000
Średnia szybkość OZ	25,36	6,55	16,27	18,875	24,74	30,015	41,21	51,83	14,30	28,67	43,51	48,86	58,375	152,85	0,000
Średnia szybkość LK OO	54,62	12,91	28,31	47,045	50,21	64,94	89,14	78,59	21,77	35,96	63,18	74,55	92,92	177,9	0,000
Średnia szybkość LK OZ	110,88	65,31	32,95	68,235	96,55	133,74	273,46	113,31	38,82	40,72	87,75	110,71	132,38	310,31	0,081
Średnia szybkość PK OO	47,58	20,42	24,72	35,715	41,78	52,62	137,41	63,64	20,27	30,94	47,66	62,77	70,84	140,83	0,000
Średnia szybkość PK OZ	97,35	65,36	24,41	51,61	86,7	120,11	338,73	110,03	60,70	32,28	76,23	91,9	125,25	367,83	0,077
Max wahanía OO	1,53	0,34	1	1,3	1,48	1,72	2,36	2,44	0,46	1,63	2,135	2,33	2,62	5,13	0,000
Max wahanía OZ	4,47	7,19	1,24	1,765	2,19	4,86	46,09	4,42	4,47	1,44	2,31	2,92	4,85	28,28	0,003
Max wahanía LK OO	92,86	20,04	13,24	87,475	94,13	105,29	122,8	335,38	1567,85	37,76	79,35	93,49	100,73	10293	0,201
Max wahanía LK OZ	185,01	32,33	102,72	167,86	182,48	196,7	265,71	170,34	43,84	9,34	153,28	166,61	185,91	341,32	0,001
Max wahanía PK OO	183,74	22,56	133,56	170,465	178,38	196,03	239,8	168,84	25,17	5,97	155,74	166,87	182,95	219,71	0,000
Max wahanía PK OZ	185,59	53,94	6,97	165,55	181,53	202,59	390,51	188,02	96,68	13,49	146,29	165,56	191,695	590,93	0,012
Min wahanía OO	0,0063	0,0058	0	0	0,01	0,01	0,02	0,0086	0,0056	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,029
Min wahanía OZ	0,0061	0,0059	0	0	0,01	0,01	0,02	0,0094	0,0061	0	0,01	0,01	0,01	0,03	0,002
Min wahanía LK OO	0,0115	0,0082	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0122	0,0088	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,633
Min wahanía LK OZ	0,0129	0,0072	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0122	0,0075	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,414
Min wahanía PK OO	0,0105	0,0074	0	0,01	0,01	0,01	0,03	0,0112	0,0071	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,485
Min wahanía PK OZ	0,0141	0,0097	0	0,01	0,01	0,02	0,04	0,0110	0,0075	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,119

Tabela XIX. Porównanie między grupą kontrolną a grupą badaną wyników kwestionariusza KOOS [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
KOOS_Ból	98,98	2,30	91,67	100,00	100,00	100,00	100,00	67,71	15,44	33,33	58,33	66,67	77,78	100,00	0,000
KOOS_Symptomy	98,87	3,52	85,71	100,00	100,00	100,00	100,00	76,09	16,89	28,57	64,29	78,57	89,29	100,00	0,000
KOOS_ADL	99,18	1,80	92,65	100,00	100,00	100,00	100,00	71,78	17,97	33,82	52,94	76,47	86,76	100,00	0,000
KOOS_Sport i Rekreacja	97,56	6,53	75	100	100	100	100	47,04	24,92	0	30	45	70	100	0,000
KOOS_QOL	97,71	5,55	81,25	100	100	100	100	52,25	18,62	12,5	37,5	56,25	68,75	93,75	0,000

Tabela XX. Porównanie między grupą kontrolną a grupą osób z ChZS wyników w skali Berga [źródło własne]

	Kontrolna							Badana							p*
	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Skala Berga	55,88	0,56	53	56	56	56	56	54,84	1,58	49	54	55	56	56	0,000

Uzyskane powyżej wyniki pozwalają na weryfikację postawionych hipotez:

H1: Deficyty sprawności kończyn dolnych obserwuje się u chorych z II° zaawansowania choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych - hipotezę tę należy uznać za prawdziwą, gdyż ocenie poddano osoby we wczesnej fazie ChZS (nie objęto badaniem osób, które kwalifikowały się do zabiegów chirurgicznych) i wykazano, że zarówno w badaniu posturograficznym jak i w testach funkcjonalnych oraz w ocenie skali Berga i jakości życia przy pomocy kwestionariusza KOOS pacjenci z grupy badanej wykazywali gorsze wyniki niż uczestnicy badania z grupy kontrolnej. Różnice te były istotne statycznie.

H2: U pacjentów z II° zaawansowania ChZS kolanowych obserwuje się deficyty propriocepcji (wyrażone zaburzeniami równowagi) oceniane testami klinicznymi i posturograficznymi - hipotezę tę można uznać za prawdziwą. We wszystkich mierzonych testach funkcjonalnych uzyskano znaczące różnice między osobami zdrowymi a chorymi w ocenie przynajmniej jednego z parametrów - czasu, odległości, obciążenia lub prędkości. Z kolei w testach posturograficznych wykazano istotne statystycznie różnice parametrów świadczących o deficytach balansu takich jak: zwiększenie długości drogi przemieszczania środka ciężkości, zwiększenie pola powierzchni zarysowanego przez środek ciężkości czy zwiększenie szybkości jego przemieszczenia się w obrębie płaszczyzny podparcia wyznaczoną przez stopy.

W celu oceny efektów przeprowadzonej rehabilitacji w grupie badanej dokonano porównania przed i po 6 tygodniowej terapii. Otrzymano następujące wyniki.

Według skali VAS wykazano istotne statystycznie różnice we wszystkich grupach poddanych terapii podczas spoczynku, wysiłku oraz w ciągu dnia i nocy (Tabela XXI). **W porównaniu grup między sobą istotne statystycznie różnice otrzymano jedynie w odniesieniu do parametru bólu podczas wysiłku ($p=0,002$) (Tabela XXII.), w grupach poddanych różnym formom postępowania. W grupach, w których dolegliwości bólowe występowały podczas wysiłku największą poprawę osiągnięto w grupie „Ćwiczeń”, następnie w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, zaś najmniejszą w grupie „Wkładki”.**

W badaniach zakresu ruchomości metodą SFTR po terapii uzyskano istotną statystycznie różnicę w ocenie zgięcia czynnego oraz biernego stawu kolanowego we wszystkich badanych grupach. Nie uzyskano natomiast istotnych statystycznie różnic w odniesieniu do oceny zakresu wyprostu stawu kolanowego - nie zanotowano widocznych

różnic między stanem wyjściowym a oceną przed terapią, pacjenci z grupy badanej nie posiadali przykurczy stawu i potrafili wykonać pełny wyprost zarówno w ocenie czynnej jak i biernej (Tabela XXIII). **W ocenie zmiennych dla zakresu ruchomości nie otrzymano istotnych statystycznie różnic między grupami (Tabela XXIV), co pozwala wnioskować, że każda z form terapii przynosi korzyści.**

Z kolei w analizie siły według skali Lovetta zgięcia i wyprostów w obu stawach kolanowych wykazano istotne statystycznie różnice wartości po terapii w porównaniu do tych przed terapią (Tabela XXV). W każdej z grup, w ocenie siły zgięcia jak i wyprostów stawu kolanowego prawego oraz lewego nie otrzymano różnic wartości mediany (równa 5), a także w ocenie maksymalnego stopnia (równy 5). Fakt ten świadczyć może o dobrej sprawności i sile mięśniowej osób poddanych rehabilitacji, dlatego górne wartości nie uległy znacznym zmianom, a mediana utrzymywała się na stałym poziomie. **W ocenie zmiennych dla siły mięśniowej nie otrzymano istotnych statystycznie różnic między grupami (Tabela XXVI), co pozwala stwierdzić, że każda z form postępowania terapeutycznego przynosi korzyści.**

W teście funkcjonalnym "Up and go" otrzymano istotne statystycznie różnice w ocenie efektu terapii zarówno dla strony prawej jak i lewej w każdej z ocenionych grup (Tabela XXVII). **W ocenie zmiennych dla Testu "Up and go" również nie otrzymano istotnych statystycznie różnic między grupami (Tabela XXVIII), co pozwala stwierdzić, że każda z form postępowania terapeutycznego przynosi korzyści.**

Tabela XXI. Porównanie wartości oceny bólu w skali VAS pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
VAS	Ćwiczenia	5,02	1,67	1	4	5	6	8	1,49	1,50	0	0	1	3	6	0,000
	Wkładki	4,86	1,87	1	3	5	6	8	1,74	1,50	0	0	2	3	5	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	5,38	1,62	1	4	5	7	8	2,08	1,56	0	0	2	3	5	0,000
Ból w spoczynku	Ćwiczenia	2,84	2,47	0	0	3	5	8	0,91	1,32	0	0	0	2	4	0,000
	Wkładki	2,81	2,56	0	0	3	4	9	0,86	1,42	0	0	0	1	5	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	2,62	2,71	0	0	2	4	9	0,87	1,52	0	0	0	1	5	0,000
Ból podczas wysiłku	Ćwiczenia	5,49	2,05	2	4	5	7	10	1,77	1,73	0	0	2	3	6	0,000
	Wkładki	4,65	2,45	0	2	5	7	8	2,09	2,03	0	0	2	4	7	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	5,38	2,31	1	4	5	8	10	1,95	1,72	0	0	2	4	5	0,000
Ból w ciągu dnia	Ćwiczenia	4,19	2,49	0	3	4	6	8	1,37	1,62	0	0	1	2	6	0,000
	Wkładki	4,02	2,01	0	2	4	6	8	1,33	1,30	0	0	1	2	5	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	5,05	1,70	1	4	5	6	8	1,82	1,48	0	0	2	3	5	0,000
Ból w ciągu nocy	Ćwiczenia	2,72	3,33	0	0	1	5	9	0,98	1,75	0	0	0	2	8	0,000
	Wkładki	2,44	2,31	0	0	2	5	6	0,65	1,09	0	0	0	1	4	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	2,23	2,64	0	0	2	4	9	0,90	1,62	0	0	0	2	8	0,000

Tabela XXII. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do oceny dolegliwości bólowych w skali VAS [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
VAS	0,267	- 3,53	1,37	-5	-5	-4	-3	-1	- 3,12	1,65	-7	-4	-3	-2	-1	- 3,31	1,34	-6	-4	-3	-2	-1
Ból w spoczynku	0,752	- 1,93	1,75	-6	-3	-2	0	0	- 1,95	1,75	-5	-4	-2	0	0	- 1,74	1,87	-6	-2	-1	0	0
Ból podczas wysiłku	0,002	- 3,72	1,58	-6	-5	-4	-3	0	- 2,56	1,61	-7	-3	-2	-2	0	- 3,44	1,55	-6	-5	-4	-2	-1
Ból w ciągu dnia	0,212	- 2,81	1,65	-5	-4	-3	-2	0	- 2,70	1,63	-6	-4	-2	-2	0	- 3,23	1,20	-5	-4	-3	-2	-1
Ból w ciągu nocy	0,537	- 1,74	2,08	-6	-3	-1	0	0	- 1,79	1,88	-6	-3	-1	0	0	- 1,33	1,63	-6	-2	0	0	0

Tabela XXIII. Porównanie wartości zakresu ruchomości pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Zgięcie czynne kolano lewe	Ćwiczenia	119,70	6,85	85	118	120	125	125	123,63	3,27	110	125	125	125	125	0,000
	Wkładki	109,93	12,79	80	100	110	120	125	116,05	8,77	90	111	118	125	125	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	114,56	11,78	80	110	120	120	125	120,67	6,55	100	117	125	125	125	0,000
Zgięcie bierne kolano lewe	Ćwiczenia	124,44	6,95	90	123	125	130	135	130,49	5,26	110	128	130	135	135	0,000
	Wkładki	118,26	10,29	95	110	120	126	135	122,84	9,24	95	119	125	130	135	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	120,69	10,43	95	118	125	125	135	126,92	7,74	105	125	128	135	135	0,000
Wyprost czynny kolano lewe	Ćwiczenia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
	Wkładki	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
	Wkładki i ćwiczenia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
Wyprost bierny kolano lewe	Ćwiczenia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
	Wkładki	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
	Wkładki i ćwiczenia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
Zgięcie czynne kolano prawe	Ćwiczenia	119,23	6,77	85	119	120	125	125	124,09	2,39	115	125	125	125	126	0,000
	Wkładki	109,49	13,20	80	100	110	120	125	115,58	10,31	85	112	120	125	125	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	115,08	11,78	80	110	120	120	125	120,44	7,82	100	117	125	125	126	0,000
Zgięcie bierne kolano prawe	Ćwiczenia	124,35	7,10	90	123	125	130	135	130,70	4,56	117	129	130	135	135	0,000
	Wkładki	117,84	11,87	81	110	120	129	135	122,53	10,60	90	120	125	130	135	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	120,51	12,21	82	120	125	125	135	127,03	7,62	105	125	129	135	135	0,000
Wyprost czynny kolano prawe	Ćwiczenia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
	Wkładki	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
	Wkładki i ćwiczenia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
Wyprost bierny kolano prawe	Ćwiczenia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
	Wkładki	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000
	Wkładki i ćwiczenia	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,000

Tabela XXIV. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do oceny wartości zakresu ruchomości [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Zgięcie czynne kolano lewe	0,348	3,93	4,30	0	0	5	5	25	6,12	7,63	0	0	3	10	27	6,10	6,84	0	1	5	7	30
Zgięcie bierne kolano lewe	0,094	6,05	4,15	0	4	5	10	20	4,58	4,39	0	0	5	5	15	6,23	4,75	0	3	5	10	20
Wyprost czynny kolano lewe	1,000	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0
Wyprost bierny kolano lewe	1,000	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0
Zgięcie czynne kolano prawe	0,696	4,86	5,60	0	0	5	6	35	6,09	7,40	0	0	5	10	27	5,36	4,86	0	1	5	7	20
Zgięcie bierne kolano prawe	0,265	6,35	5,61	0	2	5	10	30	4,70	4,45	0	0	5	5	15	6,51	6,96	0	3	5	10	33
Wyprost czynny kolano prawe	1,000	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0
Wyprost bierny kolano prawe	1,000	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0

Tabela XXV. Porównanie wartości siły mięśniowej pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Siła zgięcia kolano lewe	Ćwiczenia	4,84	0,28	4	4,5	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,001
	Wkładki	4,79	0,40	4	5	5	5	5	4,97	0,13	4,5	5	5	5	5	0,004
	Wkładki i ćwiczenia	4,81	0,36	4	4,5	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,004
Siła wyprostowania kolano lewe	Ćwiczenia	4,74	0,37	4	4,5	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000
	Wkładki	4,80	0,40	4	5	5	5	5	4,97	0,13	4,5	5	5	5	5	0,006
	Wkładki i ćwiczenia	4,82	0,35	4	5	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,006
Siła zgięcia kolano prawe	Ćwiczenia	4,76	0,37	4	4,5	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000
	Wkładki	4,77	0,45	3,5	5	5	5	5	4,98	0,11	4,5	5	5	5	5	0,004
	Wkładki i ćwiczenia	4,83	0,33	4	5	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,006
Siła wyprostowania kolano prawe	Ćwiczenia	4,72	0,38	4	4,5	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000
	Wkładki	4,83	0,38	4	5	5	5	5	4,98	0,11	4,5	5	5	5	5	0,009
	Wkładki i ćwiczenia	4,85	0,33	4	5	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,010

Tabela XXVI. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do oceny siły mięśniowej [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki						Wkładki i ćwiczenia							
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Sila zgięcia kolano lewe	0,958	0,16	0,28	0	0	0	0,5	1	0,17	0,34	0	0	0	0	1	0,19	0,36	0	0	0	0,5	1
Sila wyprostowania kolano lewe	0,264	0,26	0,37	0	0	0	0,5	1	0,16	0,34	0	0	0	0	1	0,18	0,35	0	0	0	0	1
Sila zgięcia kolano prawe	0,471	0,24	0,37	0	0	0	0,5	1	0,21	0,43	0	0	0	0	1,5	0,17	0,33	0	0	0	0	1
Sila wyprostowania kolano prawe	0,081	0,28	0,38	0	0	0	0,5	1	0,15	0,34	0	0	0	0	1	0,15	0,33	0	0	0	0	1

Tabela XXVII. Porównanie wartości Testu Up and go pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Test Up and go - czas (strona prawa)	Ćwiczenia	7,94	1,40	5,45	6,98	7,99	8,9	10,73	6,81	1,27	4,98	5,98	6,77	7,88	9,87	0,000
	Wkładki	7,61	1,78	3,95	6,36	7,39	8,25	11,88	6,54	1,42	3,23	5,8	6,34	7,12	10,87	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	7,83	1,32	5,65	7,1	7,45	8,5	11,45	6,62	0,89	4,98	5,98	6,61	7,12	9,02	0,000
Test Up and go - ból (strona prawa)	Ćwiczenia	0,79	1,26	0	0	0	1	5	0,14	0,77	0	0	0	0	5	0,001
	Wkładki	1,33	1,69	0	0	0	3	5	0,35	0,92	0	0	0	0	4	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	1,28	1,75	0	0	0	2	5	0,44	1,07	0	0	0	0	5	0,000
Test Up and go - czas (strona lewa)	Ćwiczenia	7,86	1,24	5,57	6,75	7,67	9,12	9,84	6,79	1,22	4,39	5,78	6,56	8,18	8,73	0,000
	Wkładki	7,93	1,88	4,98	6,89	7,56	9,12	12,18	6,66	1,51	3,24	5,55	6,8	7,34	10,78	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	7,99	1,40	5,67	6,98	7,94	8,78	11,49	6,72	1,12	4,34	5,89	6,89	7,34	9,13	0,000
Test Up and go - ból (strona lewa)	Ćwiczenia	0,72	1,16	0	0	0	1	4	0,12	0,63	0	0	0	0	4	0,001
	Wkładki	1,21	1,74	0	0	0	3	5	0,26	0,73	0	0	0	0	3	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	1,03	1,68	0	0	0	2	5	0,28	0,89	0	0	0	0	4	0,001

Tabela XXVIII. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do oceny Testem Up and go [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Test Up and go - czas (strona prawa)	0,621	-1,13	0,64	-2,47	-1,53	-1,01	-0,7	-0,14	-1,07	0,83	-3,05	-1,54	-0,89	-0,34	-0,09	-1,21	0,98	-4,82	-1,29	-0,95	-0,67	-0,21
Test Up and go - ból (strona prawa)	0,390	-0,65	1,04	-4	-1	0	0	0	-0,98	1,16	-3	-2	0	0	0	-0,85	1,09	-3	-2	0	0	0
Test Up and go - czas (strona lewa)	0,799	-1,07	0,56	-2,5	-1,44	-0,94	-0,62	-0,22	-1,28	0,90	-3,53	-1,78	-1,06	-0,56	-0,03	-1,27	1,08	-4,89	-1,68	-0,97	-0,68	-0,18
Test Up and go - ból (strona lewa)	0,568	-0,60	1,00	-4	-1	0	0	0	-0,95	1,36	-5	-2	0	0	0	-0,74	1,27	-5	-1	0	0	0

Biorąc pod uwagę Test chodu na dystansie 10 m uzyskano istotne statystycznie różnice wartości w wynikach po terapii w porównaniu do tych przed terapią (Tabela XXIX). **W ocenie zmiennych dla Testu chodu na dystansie 10 m nie otrzymano istotnych statystycznie różnic między grupami w ocenie bólu ($p=0,316$), co pozwala stwierdzić, że każda z form terapii przynosi korzyści przeciwbólowe. Wykazano natomiast istotne statystycznie różnice między grupami w parametrze czasu ($p=0,030$) i prędkości ($p=0,010$). Zarówno dla czasu jak i prędkości najlepszy efekt osiągnięto w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, następnie w grupie „Wkładki”, a później w grupie „Ćwiczenia” (Tabela XXX).**

W teście funkcjonalnym oceniającym równowagę poprzez wykonanie wychylenia w przód uzyskano w każdej z grup istotne statystycznie różnice w wynikach po terapii w porównaniu do wartości przed leczeniem (Tabela XXXI).

W ocenie zmiennych dla zasięgu funkcjonalnego otrzymano istotne statystycznie różnice między grupami w odniesieniu do parametrów takich jak odległość, czas i ból. Porównując wartości mediany największą odległość wychylenia w przód osiągnięto w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, następnie „Ćwiczenia” a najmniejszą w grupie „Wkładki”. Z kolei w ocenie mediany dla czasu wychylenia najlepsze wyniki uzyskano w grupie „Ćwiczenia”, następnie „Wkładki i ćwiczenia” i kolejno „Wkładki”. W odniesieniu do oceny bólu skuteczność terapii przedstawiała się następująco: „Wkładki i ćwiczenia”, „Wkładki” oraz „Ćwiczenia” (Tabela XXXII).

W odniesieniu do czynności stania na jednej kończynie dolnej w przypadku prawej i lewej strony dla parametrów takich jak: czas, ból i trudność w każdej z grup osiągnięto istotne statystycznie różnice w porównaniu do wartości przed zastosowaniem terapii (Tabela XXXIII). **Jednakże w ocenie zmiennych nie otrzymano istotnych statystycznie różnic między grupami (Tabela XXXIV), co pozwala stwierdzić, że każda z terapii przynosi korzyści.**

Porównując wyniki testu pięciokrotnego przejścia z siadu do stania w przypadku pierwszej, drugiej próby oraz ich wartości średnich osiągnięto istotne statystycznie różnice w ocenie efektów zastosowanych terapii (Tabela XXXV). **W ocenie zmiennych dla wartości mediany w 1 próbie najszybciej poradzi sobie z zadaniem uczestnicy grupy „Wkładki i ćwiczenia”, następnie „Ćwiczenia” a potem „Wkładki”. W drugiej próbie najlepszy wynik uzyskano w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, później w grupie „Wkładki” i najmniej w grupie „Ćwiczenia”. Z kolei dla średniej wartości obu prób**

sytuacja prezentowała się następująco: najlepiej - „Wkładki i ćwiczenia”, następnie - „Ćwiczenia”, a na samym końcu - „Wkładki”(Tabela XXXVI).

W przeprowadzonym w toku badań w Step Teście osiągnięto istotne statystycznie różnice w ocenie efektów zastosowanych terapii w każdej z grup dla kończyny dolnej prawej i lewej. Podobne istotności otrzymano w ocenie parametrów TKS (Tabela XXXVII).**Natomiast w ocenie zmiennych otrzymano istotne statystycznie różnice między grupami w Step Teście ($p=0,001$) - najlepsze funkcjonalne efekty zarówno dla prawej kończyny dolnej jak i lewej osiągnięto w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, następnie „Wkładki”, zaś najslabiej w grupie „Ćwiczenia”. Jednakże w ocenie Testu Kontroli Sensomotorycznej nie uzyskano istotnych różnicy między ocenianymi grupami, co pozwala stwierdzić, że każda z terapii przynosi korzyści (Tabela XXXVIII).**

Tabela XXIX. Porównanie wartości Testu chodu na dystansie 10 m pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Test chodu na dystansie 10 m - czas	Ćwiczenia	8,80	1,68	5,63	7,45	8,56	9,95	12,4	7,51	1,44	4,89	6,78	7,23	8,1	12,15	0,000
	Wkładki	8,67	1,96	5,34	7,13	8,23	9,56	13,49	6,58	1,69	3,9	5,01	6,45	7,87	10,67	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	8,76	1,66	6,56	7,34	8,34	9,98	12,78	6,14	1,50	4,12	4,67	6,14	7,12	9,97	0,000
Test chodu na dystansie 10 m - prędkość	Ćwiczenia	1,18	0,22	0,81	1,01	1,17	1,34	1,78	1,38	0,25	0,82	1,23	1,38	1,47	2,04	0,000
	Wkładki	1,21	0,26	0,74	1,05	1,22	1,40	1,87	1,62	0,43	0,94	1,27	1,55	2,00	2,56	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	1,18	0,21	0,78	1,00	1,20	1,36	1,52	1,72	0,40	1,00	1,40	1,63	2,14	2,43	0,000
Test chodu na dystansie 10 m - ból	Ćwiczenia	0,56	1,35	0	0	0	0	6	0,07	0,46	0	0	0	0	3	0,011
	Wkładki	1,00	1,77	0	0	0	3	6	0,12	0,54	0	0	0	0	3	0,002
	Wkładki i ćwiczenia	1,10	1,89	0	0	0	3	6	0,13	0,57	0	0	0	0	3	0,002

Tabela XXX. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu chodu na dystansie 10 m [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Test chodu 10 m - czas	0,030	-1,29	0,89	-4,22	-1,71	-1,12	-0,68	0	-2,09	2,39	-8,91	-2,67	-1,15	-0,69	-0,11	-2,63	2,18	-7,59	-4,13	-1,54	-0,88	-0,24
Test chodu 10 m - prędkość	0,010	0,20	0,12	0,00	0,11	0,18	0,28	0,45	0,42	0,44	0,02	0,08	0,20	0,69	1,50	0,54	0,45	0,05	0,14	0,32	0,88	1,43
Test chodu 10 m - ból	0,316	-0,49	1,24	-6	0	0	0	0	-0,88	1,50	-4	-3	0	0	0	-0,97	1,61	-6	-3	0	0	0

Tabela XXXI. Porównanie wartości Testu wychylenia w przód pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Test wychylenia tułowia w przód - odległość	Ćwiczenia	31,53	5,29	22	28,5	30	36	45	35,30	6,03	25	31	35	40	54	0,000
	Wkładki	31,01	7,91	11	26	32	35,5	44	33,87	7,32	15	30	34	40	46,1	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	32,14	8,73	11,35	30	34	36	45	36,63	8,74	17	34	37	41	54	0,000
Test wychylenia tułowia w przód - czas wychylenia	Ćwiczenia	19,70	13,03	4	9	16	25	60	31,51	14,75	8	18	34	44	60	0,000
	Wkładki	17,44	13,09	4	7	14	25	60	24,82	17,25	5,12	10	19	40	60	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	18,36	10,25	4	12	15	26	38	29,46	14,31	5,12	17	34	44	56	0,000
Test wychylenia tułowia w przód - ból	Ćwiczenia	0,95	1,75	0	0	0	1	5	0,30	0,83	0	0	0	0	4	0,001
	Wkładki	1,60	2,21	0	0	0	3	8	0,67	1,13	0	0	0	1	4	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	2,23	2,54	0	0	1	4	8	0,77	1,25	0	0	0	1	4	0,000

Tabela XXXII. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu wychylenia w przód [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki						Wkładki i ćwiczenia							
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Test wychylenia tułowia w przód - odległość	0,000	3,76	2,35	0,40	2,00	3,00	5,00	11,00	2,87	3,44	0,50	1,00	2,00	3,00	16,00	4,49	2,80	1,00	2,00	4,00	6,00	11,00
Test wychylenia tułowia w przód - czas wychylenia	0,003	11,81	7,76	0	6	12	15	33	7,38	7,84	0	2	5	10	31	11,11	7,77	1	5	8	18	26
Test wychylenia tułowia w przód - ból	0,025	-0,65	1,15	-4	-1	0	0	0	-0,93	1,30	-5	-2	0	0	0	-1,46	1,64	-5	-3	-1	0	0

Tabela XXXIII. Porównanie wartości Testu stania na jednej kończynie dolnej pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią								Po 6 tygodniach								p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max			
Stanie na prawej KD - czas	Ćwiczenia	48,74	13,92	5,21	41,7	55	60	60	58,30	7,02	15	60	60	60	60	0,000		
	Wkładki	41,20	20,57	6	18,5	49	60	60	57,55	7,99	26	60	60	60	60	0,000		
	Wkładki i ćwiczenia	43,51	16,98	6	30	45	60	60	59,54	2,44	45	60	60	60	60	0,000		
Stanie na prawej KD - ból	Ćwiczenia	1,74	2,40	0	0	1	2	9	0,37	0,95	0	0	0	0	4	0,000		
	Wkładki	1,77	2,05	0	0	1	4	8	0,33	1,06	0	0	0	0	6	0,000		
	Wkładki i ćwiczenia	2,08	2,24	0	0	2	4	8	0,62	1,29	0	0	0	1	6	0,000		
Stanie na prawej KD - trudność	Ćwiczenia	1,02	2,21	0	0	0	0	8	0,56	1,65	0	0	0	0	6	0,024		
	Wkładki	1,26	2,20	0	0	0	3	7	0,19	0,93	0	0	0	0	6	0,001		
	Wkładki i ćwiczenia	1,33	2,11	0	0	0	3	7	0,21	0,73	0	0	0	0	3	0,001		
Stanie na lewej KD - czas	Ćwiczenia	48,79	12,94	13,8	40,12	54	60	60	57,94	6,99	20	60	60	60	60	0,000		
	Wkładki	33,76	22,08	4	13,2	32	60	60	53,55	12,73	16	53	60	60	60	0,000		
	Wkładki i ćwiczenia	42,05	17,23	4	28	40,25	60	60	58,38	4,58	40	60	60	60	60	0,000		
Stanie na lewej KD - ból	Ćwiczenia	1,44	2,22	0	0	0	3	9	0,49	1,10	0	0	0	1	5	0,000		
	Wkładki	1,53	2,13	0	0	0	3	7	0,49	0,94	0	0	0	1	3	0,000		
	Wkładki i ćwiczenia	2,44	2,41	0	0	2	4	7	0,90	1,21	0	0	0	1	5	0,000		
Stanie na lewej KD - trudność	Ćwiczenia	0,70	1,82	0	0	0	0	7	0,19	0,70	0	0	0	0	3	0,026		
	Wkładki	1,12	1,79	0	0	0	2	7	0,28	0,98	0	0	0	0	6	0,001		
	Wkładki i ćwiczenia	1,28	2,27	0	0	0	2	7	0,33	1,03	0	0	0	0	4	0,003		

Tabela XXXIV. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu stania na jednej kończynie dolnej [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Stanie na prawej KD - czas	0,316	9,56	11,23	0	0	5	15	41	16,35	19,05	0,00	0,00	11,00	33,00	54,00	16,02	16,61	0,00	0,00	15,00	27,30	54,00
Stanie na prawej KD - ból	0,942	-1,37	1,63	-5	-2	-1	0	0	-1,44	1,59	-4	-3	-1	0	0	-1,46	1,64	-5	-3	-1	0	2
Stanie na prawej KD - trudność	0,093	-0,47	1,24	-4	0	0	0	0	-1,07	1,94	-7	-1	0	0	0	-1,13	1,69	-4	-3	0	0	0
Stanie na lewej KD - czas	0,052	9,15	11,06	-10	0	5	16	34	19,79	19,58	0,00	0,00	13,00	40,00	56,00	16,33	16,08	0,00	0,00	15,00	27,00	56,00
Stanie na lewej KD - ból	0,115	-0,95	1,41	-5	-2	0	0	0	-1,05	1,43	-4	-2	0	0	0	-1,54	1,54	-5	-2	-2	0	0
Stanie na lewej KD - trudność	0,187	-0,51	1,33	-5	0	0	0	0	-0,84	1,40	-4	-2	0	0	0	-0,95	1,62	-5	-2	0	0	0

Tabela XXXV. Porównanie wartości w Teście przejścia z siadu do stania pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Czas przejścia z siadu do stania - 1 próba	Ćwiczenia	12,24	2,21	8,23	11,06	11,78	12,67	19,43	10,55	2,35	6	9,78	10,23	11,54	17,95	0,000
	Wkładki	12,81	3,73	5,96	11,23	12,2	13,87	21,06	10,93	3,14	5,43	9,28	10,56	11,98	18,41	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	12,81	2,88	8,12	11,11	12,3	14,1	19,48	9,81	2,17	6,77	8,67	9,43	10,13	15,67	0,000
Czas przejścia z siadu do stania - 2 próba	Ćwiczenia	11,60	2,58	7,45	10,22	11,56	12,83	18,45	9,97	2,41	6,03	8,23	9,89	11,45	16,58	0,000
	Wkładki	12,42	3,84	5,87	10,22	11,23	13,17	20,11	10,42	3,05	5,23	8,7	10,49	11,97	17,54	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	12,55	2,78	8,34	10,4	12,24	14,34	18,59	9,91	2,26	6,06	8,67	9,34	11,03	15,67	0,000
Czas przejścia z siadu do stania - wynik średni	Ćwiczenia	11,92	2,33	7,935	10,625	11,68	12,56	18,56	10,26	2,31	6,015	8,825	10,05	11,4	17,265	0,000
	Wkładki	12,61	3,73	5,915	10,935	11,58	13,35	20,585	10,68	3,06	5,33	9,125	10,355	11,895	17,7	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	12,67	2,79	8,235	10,74	12,16	14,22	18,72	9,86	2,16	6,415	8,665	9,285	10,575	15,67	0,000

Tabela XXXVI. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu przejścia z siadu do stania [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Czas przejścia z siadu do stania - 1 próba	0,011	-1,69	1,28	-5,22	-2,11	-1,27	-0,9	-0,21	-1,88	1,64	-5,88	-2,33	-1,11	-0,85	-0,31	-2,99	2,31	-9,42	-4,03	-2,24	-1,34	-0,22
Czas przejścia z siadu do stania - 2 próba	0,035	-1,63	1,45	-5,79	-1,85	-1,12	-0,71	0,03	-2,00	1,96	-7,58	-3,31	-1,31	-0,66	0,4	-2,64	2,21	-9,25	-3	-2,26	-1,11	-0,19
Czas przejścia z siadu do stania - wynik średni	0,015	-1,66	1,29	-5,41	-1,825	-1,295	-0,83	-0,365	-1,93	1,69	-6,68	-2,685	-1,215	-0,74	-0,025	-2,81	2,16	-8,245	-3,36	-2,4	-1,17	-0,4

Tabela XXXVII. Porównanie wartości w TKS i Step Teście pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Liczba wejść prawej KD	Ćwiczenia	13,84	2,89	10	12	13	16	20	16,56	2,62	11	15	16	18	21	0,000
	Wkładki	13,37	3,00	9	11	14	15	22	16,65	2,97	12	14	16	20	22	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	12,95	2,43	9	12	13	14	20	17,87	2,59	13	16	18	20	22	0,000
Liczba wejść lewej KD	Ćwiczenia	14,14	3,03	10	12	13	16	20	16,60	2,51	11	15	16	18	21	0,000
	Wkładki	13,63	3,09	9	11	14	16	22	16,60	3,01	13	14	16	20	22	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	13,05	2,60	9	11	12	14	20	17,92	2,61	13	16	18	20	22	0,000
TKS prawa KD	Ćwiczenia	4,40	0,49	4	4	4	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000
	Wkładki	4,44	0,55	3	4	4	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	4,41	0,55	3	4	4	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000
TKS lewa KD	Ćwiczenia	4,58	0,50	4	4	5	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000
	Wkładki	4,35	0,48	4	4	4	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	4,41	0,50	4	4	4	5	5	5,00	0,00	5	5	5	5	5	0,000

Tabela XXXVIII. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do TKS i Step Testu [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Liczba wejść prawej KD	0,001	2,72	1,35	1	2	3	3	6	3,28	2,47	-6	2	3	5	8	4,92	2,79	1	3	5	7	10
Liczba wejść lewej KD	0,001	2,47	1,26	1	1	2	3	6	2,98	2,53	-7	2	3	5	8	4,87	3,10	1	2	4	7	10
TKS prawa KD	0,877	0,60	0,49	0	0	1	1	1	0,56	0,55	0	0	1	1	2	0,59	0,55	0	0	1	1	2
TKS lewa KD	0,083	0,42	0,50	0	0	0	1	1	0,65	0,48	0	0	1	1	1	0,59	0,50	0	0	1	1	1

Z kolei w badaniu posturograficznym, w teście Romberga nie we wszystkich grupach wykazano istotne statystycznie różnice w efekcie terapii dla ocenionych parametrów. Na poziomie istotności $p=0,05$ otrzymano różnice w parametrach takich jak:

- **Długość wychwiał przy oczach otwartych - dla wszystkich grup,**
- **Długość wychwiał przy oczach zamkniętych - dla wszystkich grup,**
- **Średnia szybkość COP przy oczach otwartych - dla wszystkich grup,**
- **Średnia szybkość COP przy oczach zamkniętych - dla wszystkich grup,**
- **Wartość maksymalnych wychwiał przy oczach otwartych - dla wszystkich grup,**
- **Wartości minimalnych wychwiał przy oczach otwartych - dla grup „Ćwiczenia” oraz „Wkładki i ćwiczenia” (Tabela XXXIX).**

Powyższe dane pokazują, iż u pacjentów po zastosowanych formach terapii uzyskano zmniejszenie długości wychwiał oraz ich szybkości, co przemawia za faktem kształtowania stabilnej postawy - zarówno przy zamkniętych, jak i otwartych oczach. Ponadto zaobserwowano zmniejszenie maksymalnych wychwiał w każdej z grup w ocenie mediany. Nie odnotowano natomiast istotnych statystycznie różnic dla parametru pola powierzchni COP, chociaż we wszystkich grupach pod kontrolą wzroku zauważa się zmniejszenie mediany. **Odnosząc się do uzyskanych zmiennych przed i po terapii otrzymano istotne statystycznie różnice między grupami w zakresie długości wychwiał przy zamkniętych oczach ($p=0,038$) oraz średniej szybkości przy zamkniętych oczach ($p=0,025$).** Najlepszy efekt pod tym względem osiągnęła grupa z terapią łączoną, następnie grupa poddana działaniu wkładki ortopedycznej, zaś najslabiej grupa, która wykonywała ćwiczenia (Tabela XL). Fakt ten przemawia za znaczącą poprawą stabilizacji pacjentów ocenioną w próbie Romberga, gdyż różnice między grupami osiągnięto bez kontroli wzroku, podczas której pacjent mógł dokonywać korekty ustawienia postawy. Pozwala to przypuszczać, że zastosowane formy terapii mogą wpływać na naukę stabilizacji i swoiste zapamiętywanie pozycji ciała przez układ nerwowy w odniesieniu do konkretnej czynności - stanie obunóż z kończynami górnymi zgiętymi do kąta prostego w stawie ramiennym.

Tabela XXXIX. Porównanie wartości w ocenie Romberga pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Długość wychwiań OO	Ćwiczenia	2530,98	661,73	1495,49	2063,81	2486,19	2763,47	4867,82	1515,04	497,34	862,79	1102,68	1490,05	1841,81	3238,01	0,000
	Wkładki	2656,08	627,12	1788,5	2170,565	2525,715	3188,415	4276,85	1409,23	495,09	211,78	1120,15	1366,64	1666,76	2607,08	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	3003,13	965,73	1462,01	2258,54	2694,33	4012,55	4960,47	1351,19	464,79	862,83	943,29	1249,37	1740,44	2644,5	0,000
Długość wychwiań OZ	Ćwiczenia	2421,79	652,30	1334,03	2046,5	2341,23	2754,04	4770,09	1595,04	498,31	875,53	1206,42	1596,06	1724,16	3376,67	0,000
	Wkładki	2549,69	483,46	1612,37	2327,9275	2567,91	2783,9625	3590,54	1633,68	702,49	763,45	1199,96	1432,46	1881,76	4260,51	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	2870,60	905,22	1605,8	2269,01	2674,61	3242,64	5693,17	1438,62	555,41	802,69	1038,67	1198,77	1990,95	3306,78	0,000
Powierzchnia elipsy OO	Ćwiczenia	156,35	114,57	23,56	70,5	108,51	192,89	423,05	180,44	238,72	24,79	67,24	95,45	183,28	1318,91	0,904
	Wkładki	191,01	236,97	23,91	61,485	103,675	192	1098,68	146,81	182,45	27,62	62,49	104,99	143,67	909,75	0,160
	Wkładki i ćwiczenia	179,43	199,11	23,56	68,55	96,89	156,7	739,19	129,92	161,15	14,2	65,03	85,29	124,56	807,45	0,058
Powierzchnia elipsy OZ	Ćwiczenia	108,96	94,73	3,55	49,51	79,73	139,24	417,02	112,25	80,54	31,26	49,51	87,84	165,5	352,39	0,433
	Wkładki	160,12	159,64	3,55	47,85	98,665	219,425	648,27	130,40	123,36	29,76	69,18	103,77	131,73	573,06	0,399
	Wkładki i ćwiczenia	152,57	134,09	12,66	56,93	90,6	214,35	461,16	141,63	107,54	31,26	55,23	106,5	188,12	499,7	0,812
Średnia szybkość OO	Ćwiczenia	49,90	13,00	29,31	41,27	49,21	54,24	95,92	29,86	9,88	16,99	21,68	29,15	36,69	64,13	0,000
	Wkładki	52,35	12,17	35,47	42,77	49,68	62,6275	83,6	28,73	9,41	14,99	22,05	27,36	34,59	51,18	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	59,14	18,96	28,73	44,23	53,27	78,8	97,48	26,65	9,19	16,85	18,53	24,54	34,31	52,02	0,000
Średnia szybkość OZ	Ćwiczenia	47,55	12,84	25,85	40,47	45,75	53,95	94,03	31,34	9,86	17,18	23,58	31,29	33,73	66,39	0,000
	Wkładki	50,87	10,35	31,39	45,495	50,395	57,1575	69,99	32,04	13,79	14,91	23,46	28,16	37,11	83,31	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	56,87	17,89	31,21	44,59	52,3	64,76	111,64	28,07	10,83	15,65	20,31	23,62	39,07	64,76	0,000
Max wahania OO	Ćwiczenia	2,54	0,63	1,57	2,26	2,39	2,84	4,05	1,76	0,46	1,11	1,52	1,75	2,05	3,33	0,000
	Wkładki	2,45	0,42	1,6	2,1425	2,445	2,7375	3,33	1,59	0,33	1,07	1,37	1,57	1,78	2,53	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	2,74	0,71	1,68	2,18	2,61	3,53	4,05	1,61	0,45	1,06	1,16	1,56	2,03	2,45	0,000
Max wahania OZ	Ćwiczenia	6,35	5,03	2,07	2,98	4,21	8,63	26,11	5,13	5,04	1,28	1,93	3,63	5,63	27,16	0,192
	Wkładki	6,81	4,94	1,75	3,2675	5,39	9,11	26,67	6,97	5,99	1,28	2,67	4,3	11,82	26,11	0,604
	Wkładki i ćwiczenia	7,02	5,16	1,81	2,98	5,54	9,8	26,67	6,47	5,20	1,29	2,44	4,19	9,82	20,87	0,435
Min wahania OO	Ćwiczenia	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0	0	0	0,01	0,02	0,001
	Wkładki	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,061
	Wkładki i ćwiczenia	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,003
Min wahania OZ	Ćwiczenia	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0	0	0,01	0,01	0,01	0,225
	Wkładki	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0	0	0,01	0,01	0,1	0,847
	Wkładki i ćwiczenia	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01	0,02	0,616

Tabela XL. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu Romberga [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Długość wychwiań OO	0,059	-	655,40	-	-	-	-	19,09	-	847,06	-	-	-	-	-80,63	-	1164,83	-	-	-1428,8	-	141,23
Długość wychwiań OZ	0,038	-826,75	689,95	-	-	-	-	500,84	-978,55	751,62	-	-1639,64	-962,405	-359,655	885,97	-	1082,67	-	-	-	-	151,04
Powierzchnia elipsy OO	0,431	24,10	258,68	-368,57	-72,49	0,67	78,68	1162,77	-41,67	259,07	-965,47	-77,355	-34,915	56,4225	851,28	-49,51	266,65	-653,9	-93,11	-18,42	17,37	748,98
Powierzchnia elipsy OZ	0,499	3,29	104,08	-382,31	-40,87	7,07	79,48	197,38	-40,25	171,18	-577,77	-147,64	-5,825	64,5375	391,66	-10,94	141,52	-392,54	-76,78	4,12	94,91	263,76
Średnia szybkość OO	0,056	-20,04	12,95	-56,4	-28,2	-19,41	-10,16	0,46	-23,68	14,72	-57,4	-32,9975	-25,405	-11,2475	-1,66	-32,49	22,94	-78,27	-53,79	-28,19	-11,08	2,75
Średnia szybkość OZ	0,025	-16,20	13,57	-49,27	-21,91	-12,79	-8,32	10,09	-20,05	14,47	-48,31	-32,335	-20,49	-8,75	16,5	-28,80	21,71	-85,07	-43,12	-26,84	-10,48	2,91
Max wahania OO	0,162	-0,78	0,66	-2,53	-1,18	-0,69	-0,34	0,28	-0,86	0,52	-1,94	-1,2125	-0,775	-0,4675	0,11	-1,13	0,86	-2,96	-1,77	-1	-0,46	0,27
Max wahania OZ	0,971	-1,21	7,27	-24,82	-4,67	-0,55	2,55	20,09	-0,15	7,94	-14,85	-5,5825	-0,335	4,0875	23,03	-0,55	6,88	-15,95	-4,43	-0,89	3,55	14,8
Min wahania OO	0,324	0,00	0,01	-0,02	-0,01	0	0	0,01	0,00	0,01	-0,01	-0,01	0	0	0,01	0,00	0,01	-0,02	-0,01	0	0	0,01
Min wahania OZ	0,549	0,00	0,01	-0,01	-0,01	0	0	0,01	0,00	0,02	-0,02	-0,01	0	0,01	0,1	0,00	0,01	-0,02	0	0	0,01	0,02

Natomiast w badaniu posturograficznym, w Teście wychwiań wykazano istotne statystycznie różnice w efekcie terapii dla ocenianych parametrów takich jak:

- **Długość wychwiań przy oczach otwartych - dla wszystkich grup,**
- **Długość wychiwań przy oczach zamkniętych - dla wszystkich grup,**
- Długość wychwiań przy oczach otwartych w staniu jednonóż na lewej kończynie dolnej dla wszystkich grup oraz przy oczach zamkniętych jedynie w przypadku grupy „Wkładki”,
- Długość wychwiań przy oczach otwartych w staniu jednonóż na prawej kończynie dolnej przy oczach otwartych i zamkniętych w grupach: „Wkładki i ćwiczenia” oraz jedynie w grupie „Ćwiczenia” przy oczach otwartych,
- **Średnia szybkość COP przy oczach otwartych w staniu obunóż i jednonóż na lewej kończynie dolnej - dla wszystkich grup,**
- Średnia szybkość COP przy oczach otwartych w staniu jednonóż na prawej kończynie dolnej jedynie w grupach: „Ćwiczenia” oraz „Wkładki i ćwiczenia”,
- **Średnia szybkość COP przy oczach zamkniętych w staniu obunóż - dla wszystkich grup oraz w staniu jednonóż na prawej kończynie dolnej jedynie w grupie „Wkładki i ćwiczenia”,**
- **Wartość maksymalnych wychwiań przy oczach otwartych stojąc obunóż - dla wszystkich grup, (Tabela XLI).**

Wykazano, podobnie jak w teście Romberga, że u pacjentów po zastosowanych formach terapii uzyskano zmniejszenie długości wychwiań oraz ich szybkości, co przemawia za faktem kształtowania stabilnej postawy. Podobnie zaobserwowano zmniejszenie maksymalnych wychwiań w każdej z grup w ocenie mediany.

Odnosząc się do oceny uzyskanych zmiennych przed i po terapii otrzymano istotne statystycznie różnice między grupami w zakresie następujących parametrów:

- **Długości wychwiań przy oczach zamkniętych i otwartych stojąc obunóż oraz jednonóż na lewej kończynie dolnej z oczami otwartymi,**
- **Średniej szybkości przemieszczania się COP w momencie stania obunóż z oczami otwartymi i zamkniętymi oraz dla stania jednonóż na lewej kończynie dolnej z oczami otwartymi,**
- **Wartości maksymalnych wychiwań w staniu obunóż pod kontrolą wzroku (Tabela XLII).**

Biorąc pod uwagę istotne różnice między grupami oraz w efekt terapii, najlepszy efekt w ocenie parametrów dla długości wychwiań i szybkości COP osiągnięto w grupie

„Wkładki i ćwiczenia”, następnie w grupie „Wkładki” a najmniej w grupie „Ćwiczenia”. Z kolei oceniając maksymalne wychwiania kolejność prezentowała się następująco: „Wkładki i ćwiczenia”, „Ćwiczenia” i „Wkładki”. Uzyskane dane sugerują, że istnieje różnica między grupami w ocenie stabilności w przebiegu Testu Wychwian. Ponadto uzyskane dane wskazujące na różnicę efektu terapii w niniejszym teście posturograficznym są tak samo istotne statycznie, jak te uzyskane przy pomocy próby Romberga. Fakt ten może sugerować, że osoby poddane analizie stabilometrycznej nie wykazywały problemów w obrębie stawów barkowych lub kręgosłupa szyjnego, gdyż uzyskano podobne wyniki podczas oceny zarówno z kończynami górnymi wzdłuż tułowia jak i zgiętymi w stawach barkowych do kąta prostego. Wśród metod obiecujące staje się wykorzystanie terapii łączonej - zawierającej wkładkę ortopedyczną i programowany indywidualny trening dla pacjenta. Ponadto na drugim miejscu co do skuteczności znajduje się terapia przy pomocy wyłącznie wkładek ortopedycznych. Stanowi to obiecujące doniesienie sugerujące, że efekty terapii mogą zostać podtrzymane w środowisku, w którym funkcjonuje pacjent z gonartrozą, nie tylko na poziomie gabinetu fizjoterapeutycznego, a uzyskany efekt utrzymuje się do 6 tygodni po terapii.

Tabela XLI. Porównanie wartości oceny wychwiał pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Długość wychwiał OO	Ćwiczenia	2369,51	353,57	1704,9	2159	2358,82	2547,59	3513,23	1727,20	277,55	1201,49	1554,82	1749,46	1863,7	2501,95	0,000
	Wkładki	2685,46	546,48	1857,82	2230,39	2644,15	3132,44	3924,83	1700,66	588,03	823,11	1191,08	1687,58	2268,41	2744,67	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	2946,69	674,39	1822,16	2595,94	2939,87	3188,96	6106,32	1434,07	513,67	858,26	970,35	1152,43	1816,74	2480,88	0,000
Długość wychwiał OZ	Ćwiczenia	2317,62	430,04	1470,49	2034,24	2322	2555,4	3491,88	1767,08	284,62	1228,14	1687,75	1757,77	1868,09	2555,4	0,000
	Wkładki	2751,35	678,39	1695,82	2264,11	2626,08	3224,38	4570,15	1791,38	672,64	826,57	1227,41	1695,82	2360,2	3224,38	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	2855,81	922,10	1785,02	2455,75	2741,32	3135,93	7777,83	1558,06	605,42	892,86	1048,8	1295,84	2078,25	3318,37	0,000
Długość wychwiał LK OO	Ćwiczenia	813,87	187,69	518,92	688,62	771,37	883,1	1279,17	712,81	131,81	504,2	598,58	721,34	817,32	1009,33	0,005
	Wkładki	867,56	190,47	458,04	771,94	813,84	983,37	1457,34	736,04	181,07	472,15	607,04	714,11	890,18	1129,5	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	928,07	256,12	518,92	741,64	900,55	1050,28	1851,9	695,90	200,00	433,23	567,48	619,7	798,51	1247,03	0,000
Długość wychwiał LK OZ	Ćwiczenia	1225,93	393,99	635,2	927,58	1178,82	1395,22	3001,67	1155,67	422,89	622,21	872,03	1080,14	1411	2149,12	0,461
	Wkładki	1324,99	373,02	560,71	1113,23	1322,53	1517,42	2481,85	1153,16	405,93	497,45	811,02	1116,25	1342,66	2103,5	0,028
	Wkładki i ćwiczenia	1259,59	324,01	635,2	1041,69	1177,37	1484,28	1956,55	1240,53	501,81	602,1	914,71	1199,9	1342,35	2460,21	0,443
Długość wychwiał PK OO	Ćwiczenia	790,63	214,85	536,8	607,26	728,08	887,66	1530,38	693,79	146,18	478,09	592,62	665,2	801,82	986,77	0,009
	Wkładki	796,28	215,06	459,59	643,5	808,73	868,46	1530,38	711,99	188,67	196,98	583,47	702,35	845,23	1087,23	0,116
	Wkładki i ćwiczenia	803,77	161,01	548,12	688,77	777,42	862,97	1213,19	705,85	219,94	496,01	519,65	598,11	840,37	1287,46	0,010
Długość wychwiał PK OZ	Ćwiczenia	1103,65	473,16	642,95	815,7	980,57	1174,4	2799,61	1026,72	376,59	619,06	773,44	887,18	1214,59	2576,24	0,246
	Wkładki	1292,00	642,03	484,5	927,25	1159,55	1399,91	3513,96	1199,74	763,43	139,36	766,13	939,15	1279,72	3513,96	0,461
	Wkładki i ćwiczenia	1258,48	479,21	642,95	927,25	1109,75	1369,42	2799,61	1039,65	406,21	634,1	776,94	883,61	1279,72	2843,12	0,026
Powierzchnia elipsy OO	Ćwiczenia	104,13	61,43	23,53	39,74	92,59	148,72	264,84	117,01	110,66	20,42	55,23	63,34	154,47	491,04	0,894
	Wkładki	129,70	161,08	23,53	32,36	65,79	150,05	741,45	131,83	130,94	4,56	35,79	88,37	198,93	461,09	0,673
	Wkładki i ćwiczenia	104,75	157,56	11,79	30,35	81,43	111,15	1009,39	129,44	141,47	18,91	31,04	79,29	190,32	549,84	0,128
Powierzchnia elipsy OZ	Ćwiczenia	85,77	65,05	9,17	42,98	64,34	111,21	271,62	93,07	121,80	9,83	20,42	65,69	93,68	585,85	0,717
	Wkładki	146,58	175,65	6,94	31,67	79,64	168,71	813,05	146,81	183,77	6,35	39,43	66,54	212,72	812,89	0,763
	Wkładki i ćwiczenia	69,24	56,27	6,35	15,33	58,69	110,84	239,89	121,59	97,59	6,35	54,13	82,94	197,01	383,78	0,001
Powierzchnia elipsy LK OO	Ćwiczenia	1207,99	2910,99	123,88	264,87	523,83	840,5	18943,75	599,57	417,31	93	355,41	497,32	754,89	2388,18	0,772
	Wkładki	1130,02	2268,82	136,85	331,03	521,57	1013,16	14208,42	1063,63	1538,50	119,29	300,37	550,54	873,96	7373,73	0,885
	Wkładki i ćwiczenia	776,70	826,71	119,29	329,49	485,63	866,27	3935,01	670,44	664,73	71,5	223,81	510,6	804,97	2990,39	0,606
Powierzchnia elipsy LK OZ	Ćwiczenia	16749,51	51190,41	637,4	1493,77	3743,12	7630,93	314488,3	5102,54	6608,02	252,68	1047,66	2551,6	5581,2	32183,7	0,433
	Wkładki	8019,13	10283,80	209,29	2377,66	4046,72	8326,48	47274,59	9706,39	19612,25	265,65	1270,08	3193,66	10282,34	92057,21	0,772
	Wkładki i ćwiczenia	9286,44	16655,56	637,4	1484,18	4250,71	8405,55	92057,21	23126,67	70064,02	292,7	1536,43	3531,56	10282,34	423903,6	0,845
Powierzchnia elipsy PK OO	Ćwiczenia	849,83	746,80	119,03	344,39	573,66	1384,97	4056,99	625,69	479,07	100,78	300,25	432,66	932,83	1841,7	0,093
	Wkładki	907,39	939,06	72,88	344,39	659,08	1080,65	4056,99	1710,25	3516,04	163,99	312,43	643,37	1337,85	20555,76	0,261
	Wkładki i ćwiczenia	593,80	387,60	179,45	334,89	486,38	685,31	2011,37	1269,63	2929,99	139,05	312,43	561,12	1451,67	18575,14	0,270
Powierzchnia elipsy PK OZ	Ćwiczenia	35297,62	119824,86	379,35	1048,98	2180,27	3644,78	489071,1	4141,57	7720,85	354,69	1323,3	2057,34	5200,35	50333,31	0,570
	Wkładki	24152,05	92759,85	121,89	1636,71	3532,53	6426,38	588151,5	68137,82	171256,56	139,36	1714,4	2956,46	17027,34	588151,5	0,188
	Wkładki i ćwiczenia	29594,58	101067,94	316,52	1048,98	2273,95	7012,29	489071,1	18928,98	87247,03	440,93	1280,8	2483,78	3674,94	548306,6	0,270
Średnia szybkość OO	Ćwiczenia	46,83	6,92	33,74	42,8	46,76	49,93	69,13	34,22	5,54	23,62	30,73	34,38	37,58	49,71	0,000
	Wkładki	52,85	10,62	36,6	43,63	52,25	61,46	76,77	33,59	11,73	16,27	23,44	33,05	44,73	54,67	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	58,02	13,19	35,98	51,36	57,66	62,7	120,16	28,30	10,22	16,85	19,01	22,56	36,08	48,77	0,000
Średnia szybkość OZ	Ćwiczenia	45,59	8,39	28,67	40,13	45,5	50,33	69,12	34,94	5,69	24,39	33,04	34,59	36,8	50,54	0,000
	Wkładki	54,09	13,25	33,4	45,06	51,44	63,3	89,41	35,25	13,25	16,27	24,36	33,4	46,58	63,3	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	56,21	18,06	35,36	48,18	53,83	61,57	152,85	30,61	11,94	17,48	20,5	25,39	40,66	65,14	0,000
Średnia szybkość LK OO	Ćwiczenia	72,85	19,09	35,96	61,41	70,64	80,02	118,84	62,41	13,57	35,96	49,93	65,64	71,9	90,95	0,003
	Wkładki	78,40	19,12	38,2	67,88	72,61	91,02	138,69	65,13	18,31	40,35	50,21	61,69	79,15	107,49	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	85,11	25,67	48,72	68,46	83,48	96,08	177,9	61,83	19,79	38,05	48,47	54,5	72,86	118,84	0,000
Średnia szybkość LK OZ	Ćwiczenia	109,37	44,63	49,23	76,7	101,57	124,52	310,31	100,23	42,48	46,89	69,82	91,28	128,55	196,03	0,440
	Wkładki	117,83	37,50	40,72	99,03	120,56	134,32	236,43	105,21	49,22	35	67,09	99,03	126,72	283,94	0,089
	Wkładki i ćwiczenia	112,67	33,46	49,23	90,94	107,04	134,32	180,87	111,74	59,00	46,36	74,89	101,7	117	273,46	0,241
Średnia szybkość PK OO	Ćwiczenia	62,94	21,49	38,26	45,34	57,88	71,26	140,83	52,74	14,81	32,44	42,7	49,55	64,39	83,45	0,003
	Wkładki	63,63	22,39	30,94	44,15	65,61	70,17	140,83	56,46	16,40	34,9	43,97	54,08	69,53	90,76	0,161
	Wkładki i ćwiczenia	64,42	16,58	40,45	51,21	62,73	70,84	102,29	55,10	24,39	33,02	36,9	42,1	70,24	137,41	0,015
Średnia szybkość PK OZ	Ćwiczenia	97,71	51,79	53,49	65,4	81,82	99,65	271,49	86,93	38,50	44,82	61,5	73,11	105,61	250,42	0,214

	Wkładki	117,62	73,97	32,28	77,16	99,23	129,27	367,83	108,60	78,82	34,84	58,14	78,79	116,8	367,83	0,673
	Wkładki i ćwiczenia	115,25	52,41	53,49	77,23	96,94	125,25	271,49	89,40	42,37	43,3	63,18	73,11	109,31	276,9	0,024
Max wahania OO	Ćwiczenia	2,38	0,34	1,74	2,13	2,33	2,62	3,53	1,84	0,38	1,45	1,58	1,76	1,9	3,17	0,000
	Wkładki	2,39	0,38	1,74	2,13	2,31	2,61	3,25	1,88	0,60	1	1,33	1,87	2,32	3,17	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	2,57	0,61	1,63	2,15	2,59	2,81	5,13	1,62	0,48	1	1,3	1,47	1,87	2,96	0,000
Max wahania OZ	Ćwiczenia	4,75	5,34	1,44	2,32	2,98	3,64	26,41	3,14	1,44	1,7	2,14	2,44	4,12	7,94	0,134
	Wkładki	4,24	4,29	1,85	2,32	2,9	4,85	28,28	3,91	2,79	1,25	2,01	2,65	5,24	13,21	0,633
	Wkładki i ćwiczenia	4,25	3,63	1,87	2,24	2,95	5,29	22,39	5,58	5,76	1,24	1,75	3,33	7,84	23,8	0,361
Max wahania LK OO	Ćwiczenia	325,84	1556,25	37,76	77,9	90,44	99,4	10293	91,23	18,25	35,13	77,99	96,93	103,08	114,84	0,425
	Wkładki	567,67	2173,44	58,27	85,7	93,91	106,57	10293	92,55	16,72	13,24	86,44	93,79	101,89	115,92	0,461
	Wkładki i ćwiczenia	89,80	17,53	37,76	79,35	89,99	99,78	119,91	86,01	23,54	13,24	72,24	90,79	101,74	113,98	0,443
Max wahania LK OZ	Ćwiczenia	184,37	43,55	146,29	160,94	169,27	188,35	341,32	169,46	26,09	51,23	154,67	172,66	183,27	221,62	0,385
	Wkładki	167,81	32,71	9,34	155,15	168,49	184,15	227,02	168,34	55,52	50,13	149,33	163,42	186,94	406,08	0,668
	Wkładki i ćwiczenia	157,65	50,97	9,34	147,74	162,07	179,22	266,96	182,92	34,57	117,64	158,21	181,97	205,2	265,71	0,011
Max wahania PK OO	Ćwiczenia	169,89	32,36	5,97	156,87	178,81	189,22	215,87	173,08	15,60	141,47	167,93	171,08	182,15	223,06	0,923
	Wkładki	168,07	21,44	122,95	153,57	163,84	174,54	219,71	174,62	17,74	133,56	159,9	174,97	188,72	212,53	0,097
	Wkładki i ćwiczenia	168,52	19,97	130,95	155,74	166,64	177,36	215,87	167,78	24,60	71,19	155,08	169,85	177,71	208,91	0,944
Max wahania PK OZ	Ćwiczenia	185,30	84,17	13,49	153,87	170,83	202,32	501,6	171,92	25,30	53,62	166,96	173,09	183,6	224,44	0,629
	Wkładki	202,24	114,32	120,79	145,79	176,8	188,99	590,93	205,65	115,68	102,68	160,82	171,1	181,53	591,25	0,880
	Wkładki i ćwiczenia	175,35	88,46	69,61	139,34	160,58	170,07	501,6	178,05	88,31	58,4	158,52	172,37	181,53	591,25	0,503
Min wahania OO	Ćwiczenia	0,0084	0,0065	0	0	0,01	0,01	0,02	0,0063	0,0058	0	0	0,01	0,01	0,02	0,138
	Wkładki	0,0084	0,0057	0	0	0,01	0,01	0,02	0,0063	0,0054	0	0	0,01	0,01	0,02	0,082
	Wkładki i ćwiczenia	0,0090	0,0045	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,0062	0,0049	0	0	0,01	0,01	0,01	0,012
Min wahania OZ	Ćwiczenia	0,0095	0,0058	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,0091	0,0043	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,683
	Wkładki	0,0091	0,0061	0	0,01	0,01	0,01	0,03	0,0079	0,0060	0	0	0,01	0,01	0,02	0,356
	Wkładki i ćwiczenia	0,0097	0,0067	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,0077	0,0058	0	0	0,01	0,01	0,02	0,135
Min wahania LK OO	Ćwiczenia	0,0140	0,0107	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0128	0,0093	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,463
	Wkładki	0,0114	0,0074	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0140	0,0085	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,119
	Wkładki i ćwiczenia	0,0113	0,0077	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0131	0,0066	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,211
Min wahania LK OZ	Ćwiczenia	0,0109	0,0065	0	0,01	0,01	0,01	0,03	0,0100	0,0065	0	0,01	0,01	0,01	0,03	0,489
	Wkładki	0,0121	0,0080	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0112	0,0076	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,599
	Wkładki i ćwiczenia	0,0136	0,0078	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0136	0,0090	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,871
Min wahania PK OO	Ćwiczenia	0,0119	0,0063	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,0100	0,0076	0	0	0,01	0,02	0,02	0,254
	Wkładki	0,0128	0,0083	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0114	0,0064	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,370
	Wkładki i ćwiczenia	0,0087	0,0061	0	0	0,01	0,01	0,02	0,0126	0,0085	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,016
Min wahania PK OZ	Ćwiczenia	0,0112	0,0076	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0109	0,0081	0	0	0,01	0,02	0,03	0,862
	Wkładki	0,0112	0,0076	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0123	0,0084	0	0,01	0,01	0,02	0,04	0,614
	Wkładki i ćwiczenia	0,0108	0,0074	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,0108	0,0070	0	0,01	0,01	0,01	0,03	0,983

Tabela XLII. Porównanie między sobą grup badanych w odniesieniu do oceny wychwiań [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Długość wychwiań OO	0,000	-642,31	368,26	-1677,59	-842,51	-609,34	-495,12	462,33	-984,80	533,70	-2082,92	-1357,33	-1000,51	-520,66	-78,73	-1512,62	833,38	-4396,74	-2022,29	-1477,81	-784,58	-357,58
Długość wychwiań OZ	0,000	-550,54	466,17	-1582,63	-816,47	-485,46	-231,7	447,11	-959,97	671,38	-2547,8	-1476,2	-981,67	-348	45,68	-1297,75	1055,47	-5660,13	-1816,97	-1306,97	-565,97	224,96
Długość wychwiań LK OO	0,020	-101,06	205,85	-563,75	-284,52	-103,49	56,84	297,71	-131,52	167,97	-624,94	-243,22	-130,41	-3,07	266,66	-232,16	247,23	-818,74	-394,6	-246,01	-73,25	243,68
Długość wychwiań LK OZ	0,675	-70,26	608,19	-2106,6	-348,06	-80,78	331,21	1146,3	-171,83	535,91	-1984,4	-364,03	-129,35	90,78	1279,67	-19,07	643,74	-1334,34	-443,95	-71,08	217,87	1592,25
Długość wychwiań PK OO	0,519	-96,84	219,78	-937,76	-222,46	-78,76	38,77	257,9	-84,29	293,43	-1014,55	-198,53	-51,29	73,31	391,18	-97,92	255,42	-621,6	-242,41	-137,54	28,96	533,98
Długość wychwiań PK OZ	0,360	-76,93	485,39	-1585,02	-223,37	-93,39	228,44	1045,12	-92,26	999,07	-2817,55	-595,16	-24,32	308,3	2202,15	-218,83	686,57	-2008,28	-614,34	-177	155	2026,31
Powierzchnia elipsy OO	0,526	12,87	104,81	-136,29	-84,47	-9,3	72,82	286,65	2,13	218,65	-723,17	-77,44	-5,27	124,41	434,13	24,69	206,93	-930,1	-33,8	19,25	82,24	508,84
Powierzchnia elipsy OZ	0,014	7,30	127,72	-253,46	-42,48	-20,92	45,77	531,09	0,23	221,73	-707,43	-72,69	-6,31	54,51	786,47	52,35	89,67	-111,74	-8,23	47,78	94,78	304,93
Powierzchnia elipsy LK OO	0,896	-608,43	2962,3 1	-18504,9	-450,81	-13,23	376,81	1949,33	-66,39	2378,70	-13610,2	-307,18	-78,66	402,41	5179,36	-106,27	770,15	-3384,47	-375,86	-114,73	447,71	1090,89
Powierzchnia elipsy LK OZ	0,900	-	51421, 40	-	-	-769,53	3581,07	18574,5 8	1687,26	22539,9 5	-45135,76	-4239,86	-350,69	6494,58	86851,4 6	13840,23	74335,8 0	-91754,67	-7215,2	-581,73	6031,63	423054, 43
Powierzchnia elipsy PK OO	0,105	-224,13	776,60	-3712,6	-389,94	-71,24	168,6	973,14	802,87	3734,31	-3794,6	-299,86	83,25	536,85	20364,7 2	675,83	2961,86	-1450,25	-242,53	8,74	626,81	18003,4 6
Powierzchnia elipsy PK OZ	0,210	-	115949 95	-	-	-174,57	1342,78	14011,0 9	43985,77	201638, 60	-	-2279,78	328,2	11784,6 5	583624, 97	-10665,61	137058, 75	-	-4018,29	-431,34	2339,29	547334, 62
Średnia szybkość OO	0,000	-12,60	7,29	-33,04	-16,46	-12,07	-9,72	9,54	-19,26	10,57	-40,89	-26,18	-19,23	-10,3	-1,79	-29,72	16,33	-85,99	-39,81	-29,45	-15,23	-6,79
Średnia szybkość OZ	0,000	-10,65	8,97	-30,84	-15,74	-9,58	-4,57	9,04	-18,84	13,23	-50,11	-29,06	-19,26	-6,95	0,96	-25,60	20,65	-110,86	-36,26	-25,72	-11,19	3,89
Średnia szybkość LK OO	0,023	-10,44	20,27	-53,2	-28,58	-9,02	4,94	29,54	-13,27	17,00	-63,62	-24,29	-12,04	-1,75	24,01	-23,28	24,29	-84,72	-37,82	-23,82	-7,16	24,62
Średnia szybkość LK OZ	0,929	-9,14	65,49	-235,29	-35,96	-8,29	36,89	112,3	-12,61	63,44	-201,43	-35,33	-10,15	18,17	224,46	-0,93	72,87	-133,98	-40,77	-7,52	15,42	210,07
Średnia szybkość PK OO	0,417	-10,20	21,33	-98,13	-21,51	-8,3	4	23,54	-7,17	28,78	-105,64	-18,96	-3,89	6,56	41,42	-9,32	28,06	-62,73	-27,33	-13,42	5,13	68,83
Średnia szybkość PK OZ	0,294	-10,78	52,70	-165,88	-25,73	-8,71	21,32	109,51	-9,02	108,00	-311,68	-66,07	-0,77	33,67	253,54	-25,85	74,76	-209,61	-70,76	-18,72	15,61	210,18
Max wahanía OO	0,015	-0,54	0,49	-1,29	-0,91	-0,58	-0,31	1	-0,51	0,70	-1,69	-0,99	-0,48	0	1,36	-0,95	0,77	-3,39	-1,37	-0,86	-0,44	0,63
Max wahanía OZ	0,396	-1,61	5,57	-24,23	-1,49	-0,69	1	6,07	-0,34	3,95	-17,53	-1,47	-0,17	1,48	6,98	1,33	6,36	-14,55	-1,29	-0,49	3,02	21,23
Max wahanía LK OO	0,468	-234,61	1554,8 0	-10192,27	-9,09	3,44	14,1	39,38	-475,12	2172,61	-10203,08	-15,65	-3,68	8,89	50,25	-3,79	25,56	-83,88	-14,52	-2,1	11,44	53,65
Max wahanía LK OZ	0,015	-14,91	52,33	-192,93	-22,36	-2,12	16,72	68,97	0,52	58,40	-144,27	-28,09	-2,51	17,28	244,01	25,27	59,62	-112,85	-9,92	16,2	46,89	195,86
Max wahanía PK OO	0,402	3,18	34,77	-45,27	-14,89	-0,65	17,95	176,18	6,55	24,89	-51,7	-6,76	5,4	23,36	66,27	-0,74	29,50	-104,8	-18,66	0,93	15,41	57,66
Max wahanía PK OZ	0,701	-13,38	89,13	-348,28	-31,36	0,2	20,17	159,6	3,40	167,57	-440,79	-27,56	1,86	25,28	430,67	2,71	130,93	-342,99	-42,49	6,81	58,4	430,56
Min wahanía OO	0,844	-0,0021	0,0094	-0,02	-0,01	0	0,01	0,01	-0,0021	0,0077	-0,02	-0,01	0	0	0,01	-0,0028	0,0065	-0,02	-0,01	0	0	0,01
Min wahanía OZ	0,613	-0,0005	0,0075	-0,02	-0,01	0	0	0,01	-0,0012	0,0082	-0,02	-0,01	0	0	0,02	-0,0021	0,0083	-0,02	-0,01	0	0	0,02
Min wahanía LK OO	0,213	-0,0012	0,0138	-0,03	-0,01	0	0,01	0,03	0,0026	0,0105	-0,02	0	0	0,01	0,03	0,0018	0,0088	-0,02	0	0	0,01	0,02
Min wahanía LK OZ	0,979	-0,0009	0,0092	-0,02	-0,01	0	0,01	0,02	-0,0009	0,0106	-0,03	-0,01	0	0,01	0,02	0,0000	0,0126	-0,02	-0,01	0	0,01	0,02
Min wahanía PK OO	0,024	-0,0019	0,0101	-0,02	-0,01	0	0	0,02	-0,0014	0,0104	-0,02	-0,01	0	0,01	0,02	0,0038	0,0096	-0,01	0	0	0,01	0,02
Min wahanía PK OZ	0,901	-0,0002	0,0106	-0,02	-0,01	0	0,01	0,02	0,0012	0,0118	-0,02	-0,01	0	0,01	0,03	0,0000	0,0086	-0,02	-0,01	0	0	0,02

W ocenie jakości życia i funkcjonalności według kwestionariusza KOOS otrzymano istotne statystycznie różnice przed i po terapii we wszystkich grupach w aspektach: ból, symptomy, ADL, sport i rekreacja oraz QOL (Tabela XLIII). **W badaniach dotyczących oceny uzyskanych zmiennych przed i po terapii otrzymano istotne statystycznie różnice między grupami w odniesieniu do parametrów bólu, czynności dnia codziennego, aktywności sportowej i rekreacyjnej oraz jakości życia (Tabela XLIV). W ocenie bólu według KOOS ($p=0,022$), ADL ($p=0,007$), sportu i rekreacji ($p<0,001$) i QOL ($p=0,001$) największą poprawę uzyskano w grupie poddanej obu formom terapii, następnie w grupie, która wykonywała jedynie ćwiczenia, a najmniejszą stosującym wyłącznie wkładki ortopedyczne. Nie uzyskano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do badanych symptomów. Potwierdzać może to fakt, iż interwencje fizjoterapeutyczne, którymi zostali poddani uczestnicy badania, oddziałują przede wszystkim na łagodzenie bólu, ułatwiają wykonywanie czynności dnia codziennego, umożliwiają lepsze i łatwiejsze aktywizowanie pacjenta w działalność sportową i rekreacyjną, a także aktywność fizyczną oraz wpływają na poprawę jakości życia w wielu aspektach. Poprzez ćwiczenia, czy zastosowanie wkładek ortopedycznych terapeuta nie niweluje symptomów ChZS kolanowych związanych z postępem choroby. Jednakże nie znaczy to, że fizjoterapeuta nie jest w stanie poprawić stanu zdrowia pacjenta reumatologicznego. Mimo, iż nie ma bezpośredniego wpływu na chrząstkę, to jest w stanie w sposób pośredni zahamować postęp choroby, dzięki aktywizacji pacjenta ćwiczeniami poprawiającymi zakres ruchomości, siłę lub stabilność stawu, albo zmieniając biomechanikę chodu dzięki zastosowaniu wkładki ortopedycznej, która niweluje dolegliwości bólowe i pozwala na większe zaangażowanie pacjenta w podejmowane aktywności.**

W ocenie równowagi według skali Berga otrzymano istotne statystycznie różnice po terapii we wszystkich grupach (Tabela XLV). Pacjenci otrzymywali wysokie wyniki w każdej z grup (najniższe wyniki przed terapią mieściły się między 49 a 51, a po terapii między 53 a 55) - co może świadczyć o jednolitej strukturze grupy dotyczącej zaburzeń równowagi, jak również wysokiej sprawności osób poddanych ocenie według tej skali. Dlatego też nie uzyskano istotnych statystycznie różnic w ocenie tej zmiennej przed i po terapii w porównaniu wszystkich grup (Tabela XLVI).

Tabela XLIII. Porównanie wartości kwestionariusza KOOS pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Ból	Ćwiczenia	72,03	16,72	33,33	61,11	72,22	88,89	100,00	90,05	12,28	47,22	88,89	94,44	100,00	100,00	0,000
	Wkładki	67,38	14,59	38,89	58,33	69,44	75,00	100,00	82,82	13,85	50,00	72,22	80,56	94,44	100,00	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	63,32	13,88	38,89	52,78	63,89	72,22	94,44	86,04	12,28	55,56	77,78	88,89	94,44	100,00	0,000
Symptomy	Ćwiczenia	79,07	14,00	35,71	71,43	82,14	89,29	96,43	92,28	9,73	50,00	92,86	92,86	96,43	100,00	0,000
	Wkładki	77,24	18,80	28,57	67,86	78,57	96,43	100,00	87,54	14,01	50,00	82,14	92,86	100,00	100,00	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	71,52	17,04	28,57	60,71	71,43	85,71	92,86	86,90	11,83	53,57	78,57	89,29	96,43	100,00	0,000
ADL	Ćwiczenia	78,15	17,49	33,82	72,06	83,82	92,65	97,06	92,92	10,05	52,94	92,65	95,59	100,00	100,00	0,000
	Wkładki	72,09	18,43	38,24	55,88	76,47	86,76	100,00	85,36	15,07	51,47	75,00	91,18	98,53	100,00	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	64,40	15,44	38,24	51,47	63,24	76,47	95,59	85,63	12,68	54,41	79,41	89,71	95,59	100,00	0,000
Sport i Rekreacja	Ćwiczenia	49,42	25,08	0	30	50	75	80	80,00	18,13	30	70	80	100	100	0,000
	Wkładki	54,19	25,26	0	30	55	75	100	70,12	24,39	5	55	70	90	100	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	36,54	21,19	0	15	35	55	80	72,05	21,60	25	60	75	90	100	0,000
QOL	Ćwiczenia	57,12	17,01	12,5	50	56,25	68,75	81,25	81,10	14,53	50	68,75	81,25	93,75	100	0,000
	Wkładki	54,94	19,31	12,5	43,75	56,25	68,75	93,75	72,53	20,51	18,75	62,5	75	87,5	100	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	43,91	17,12	12,5	25	43,75	56,25	81,25	72,12	15,83	37,5	62,5	75	81,25	100	0,000

Tabela XLIV. Porównanie badanych grup w ocenie kwestionariusza KOOS [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Ból	0,022	18,02	11,10	0,00	11,11	16,67	25,00	47,22	15,44	9,14	0,00	8,33	13,89	19,44	47,22	22,72	12,24	2,78	11,11	22,22	33,33	50,00
Symptomy	0,093	13,21	10,59	0,00	3,57	10,71	17,86	46,43	10,30	8,96	0,00	0,00	10,71	17,86	35,71	15,38	11,15	0,00	3,57	14,29	21,43	39,29
ADL	0,007	14,77	10,43	0,00	7,35	13,24	20,59	52,94	13,27	10,05	0,00	4,41	10,29	19,12	41,18	21,23	12,75	1,47	11,76	19,12	27,94	52,94
Sport i rekreacja	0,000	30,58	16,59	0	20	30	45	60	15,93	11,40	0	5	15	25	45	35,51	13,66	10	20	35	45	70
QOL	0,001	23,98	11,88	0	18,75	18,75	31,25	50	17,59	10,76	0	6,25	18,75	25	43,75	28,21	13,21	0	18,75	31,25	37,5	56,25

Tabela XLV. Porównanie wartości skali Berga pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii [źródło własne]

	Grupa	Przed terapią							Po 6 tygodniach							p*
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	
Skala Berga	Ćwiczenia	55,30	1,15	51	55	56	56	56	55,88	0,32	55	56	56	56	56	0,000
	Wkładki	54,53	1,68	49	53	55	56	56	55,60	0,69	53	55	56	56	56	0,000
	Wkładki i ćwiczenia	54,67	1,80	49	54	55	56	56	55,64	0,71	54	56	56	56	56	0,000

Tabela XLVI. Porównanie badanych grup w ocenie skali Berga [źródło własne]

Oceniana zmiana	p*	Ćwiczenia							Wkładki							Wkładki i ćwiczenia						
		M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max	M	SD	Min	Q1	Me	Q3	Max
Skala Berga	0,131	0,58	0,96	0	0	0	1	4	1,07	1,22	0	0	1	2	5	0,97	1,50	0	0	0	1	7

Uzyskane wyniki poddano również ocenie pod względem korelacji z cechami takimi jak: czas trwania dolegliwości, wiek oraz wskaźnik BMI.

Dla czasu trwania dolegliwości otrzymano istotne statystycznie ujemne korelacje w przypadku zmiennych takich jak: skala Berga, KOOS w ocenie bólu, symptomów, ADL, sportu i rekreacji oraz QOL, zgięcie prawego i lewego kolana, zarówno czynne jak i bierne, siła zgięcia i wyprostowania kolana prawego oraz zgięcia kolana lewego, prędkość w chodzie na dystansie 10 m, odległość oraz czas w teście wychylenia w przód, czas w staniu jedno nogą na prawej i lewej kończynie dolnej, a także dla liczby wejść prawej i lewej kończyny dolnej. Uzyskane korelacje świadczą o tym, że im czas choroby jest dłuższy tym powyższe parametry ulegają zmniejszeniu. Z kolei korelację dodatnią uzyskano dla: oceny poziomego bólu, bólu w spoczynku, podczas wysiłku, w ciągu dnia i w nocy, czasu wykonania przejścia stroną prawą i lewą w teście Up and go oraz poziomego bólu podczas jego wykonywania, czasu przejścia na dystansie 10 m, a także w momencie wykonywania próby pięciokrotnego wstawania i siadania oraz dla poziomego bólu w czasie chodu na dystansie 10 m, wychylenia tułowia do przodu czy stania na prawej lub lewej kończynie dolnej. Ponadto uzyskano korelacje dodatnie w ocenie posturograficznej:

- w próbie Romberga dla: długości wychwiał, średniej szybkości przy zamkniętych i otwartych oczach, maksymalnych i minimalnych wychwiał przy oczach otwartych,
- w Teście wychwiał dla: długości wychwiał, średniej szybkości przy zamkniętych i otwartych oczach w staniu obunóg, długości wychwiał i średniej szybkości przy kontroli wzroku w staniu jedno nogą na lewej i prawej kończynie dolnej oraz w momencie zamknięcia oczu w staniu na prawej kończynie dolnej, maksymalnych i minimalnych wychwiał przy oczach zamkniętych oraz maksymalnych wychwianiach przy oczach otwartych.

Po terapii w większości przypadków uzyskano poprawę bez istniejącej korelacji między zmiennymi - ujemne korelacje uległy zwiększeniu, a dodatnie zmniejszeniu (Tabela XLVII). Ocena powyższych zmiennych pozwala stwierdzić, że istnieje związek między wzrostem czasu trwania choroby, a zwiększeniem bólu, parametrów stabilometrycznych, jak również sytuacja odwrotna, że widoczne jest powiązanie między wzrostem czasu trwania choroby a zmniejszeniem się jakości życia i funkcjonalności w skali KOOS czy czasem utrzymania równowagi w pozycji stania jedno nogą. **Potwierdza to fakt, że im pacjent choruje dłużej, tym jego funkcjonalność i jakość życia są gorsze.**

Tabela XLVII. Korelacje przed i po terapii w ocenie czasu trwania dolegliwości [źródło własne]

	Czas trwania dolegliwości (lata) przed		Czas trwania dolegliwości (lata) po	
	r	p	r	p
Skala Berga	-0,44	0,000	-0,32	0,000
KOOS Ból	-0,51	0,000	-0,11	0,229
KOOS Symptomy	-0,52	0,000	-0,19	0,033
KOOS ADL	-0,50	0,000	-0,08	0,385
KOOS Sport i rekreacja	-0,56	0,000	-0,10	0,254
KOOS QOL	-0,50	0,000	-0,10	0,288
Ból	0,42	0,000	-0,11	0,240
Ból spoczynek	0,20	0,008	-0,30	0,001
Ból wysiłek	0,46	0,000	-0,07	0,444
Ból dzień	0,49	0,000	0,03	0,705
Ból noc	0,36	0,000	0,00	0,987
Zgięcie czynne kolano lewe	-0,52	0,000	-0,37	0,000
Zgięcie bierne kolano lewe	-0,55	0,000	-0,41	0,000
Zgięcie czynne kolano prawe	-0,57	0,000	-0,30	0,001
Zgięcie bierne kolano prawe	-0,55	0,000	-0,39	0,000
Siła zgięcia kolano lewe	-0,15	0,048	-0,02	0,853
Siła zgięcia kolano prawe	-0,18	0,017	-0,08	0,396
Siła wyprostu kolano prawe	-0,21	0,007	-0,08	0,396
Test "Up and go" - strona prawa czas	0,45	0,000	0,21	0,017
Test "Up and go" - ból strona prawa	0,28	0,000	0,10	0,263
Test "Up and go" - strona lewa czas	0,48	0,000	0,21	0,016
Test "Up and go" - ból strona lewa	0,36	0,000	0,05	0,583
Test chodu na dystansie 10 m - czas	0,52	0,000	0,01	0,919
Test chodu na dystansie 10 m - prędkość	-0,52	0,000	-0,01	0,919
Test chodu na dystansie 10 m - ból	0,26	0,001	0,12	0,177
Test wychylenia tułowia w przód - odległość	-0,21	0,007	-0,14	0,133
Test wychylenia tułowia w przód - czas wychylenia	-0,38	0,000	-0,07	0,444
Test wychylenia tułowia w przód - ból	0,31	0,000	-0,06	0,528
Stanie na prawej kończynie dolnej - czas	-0,51	0,000	-0,24	0,006
Stanie na prawej kończynie dolnej - ból	0,34	0,000	0,06	0,533
Stanie na lewej kończynie dolnej - czas	-0,46	0,000	-0,35	0,000
Stanie na lewej kończynie dolnej - ból	0,34	0,000	0,10	0,288
Czas przejścia z siadu do stania	0,40	0,000	0,05	0,565
Liczba wejść prawej kończynie dolnej	-0,52	0,000	-0,08	0,394
Liczba wejść lewej kończynie dolnej	-0,49	0,000	-0,06	0,537
Romberg Długość wychwiań OO	0,40	0,000	-0,15	0,091
Romberg Długość wychwiań OZ	0,47	0,000	-0,16	0,074

Romberg Średnia szybkość OO	0,40	0,000	-0,13	0,149
Romberg Średnia szybkość OZ	0,44	0,000	-0,16	0,073
Romberg Max wahanía OO	0,38	0,000	-0,14	0,108
Romberg Min wahanía OO	0,19	0,013	0,01	0,895
Tesrwychwiań Długość wychwiań OO	0,49	0,000	-0,17	0,058
Test wychwiań Długość wychwiań OZ	0,48	0,000	-0,15	0,094
Test wychwiań Długość wychwiań LN OO	0,49	0,000	-0,06	0,497
Test wychwiań Długość wychwiań PN OO	0,31	0,000	-0,04	0,656
Test wychwiań Długość wychwiań PN OZ	0,17	0,025	-0,27	0,002
Test wychwiań Średnia szybkość OO	0,49	0,000	-0,17	0,051
Test wychwiań Średnia szybkość OZ	0,48	0,000	-0,15	0,095
Test wychwiań Średnia szybkość LN OO	0,47	0,000	-0,04	0,638
Test wychwiań Średnia szybkość PN OO	0,32	0,000	-0,06	0,541
Test wychwiań Średnia szybkość PN OZ	0,18	0,023	-0,28	0,002
Test wychwiań Max wahanía OO	0,41	0,000	-0,07	0,414
Test wychwiań Max wahanía OZ	0,20	0,010	0,08	0,399
Test wychwiań Min wahanía OZ	0,31	0,000	-0,08	0,354

Z kolei w ocenie wieku uzyskano istotne statystycznie ujemne korelacje w przypadku zmiennych takich jak: skala Berga, KOOS w ocenie bólu, symptomów, ADL, sportu i rekreacji oraz QOL, zgięcie prawego i lewego kolana, zarówno czynne jak i bierne, siła zgięcia kolana prawego, prędkość w chodzie na dystansie 10 m, odległość oraz czas w teście wychylenia w przód, czas w staniu jednoonóż na prawej i lewej kończynie dolnej, a także dla liczby wejść prawej i lewej kończyny dolnej. Uzyskane korelacje świadczą o tym, że im pacjent starszy tym powyższe parametry ulegają zmniejszeniu. Z kolei korelację dodatnią uzyskano w ocenie: poziomu bólu, bólu w spoczynku, podczas wysiłku, w ciągu dnia i w nocy, czasu wykonania przejścia stroną prawą i lewą w teście Up and go oraz poziomu bólu podczas jego wykonywania, czasu przejścia na dystansie 10 m, a także w momencie wykonywania próby pięciokrotnego wstawania i siadania oraz dla poziomu bólu w czasie chodu na dystansie 10 m, wychylenia tułowia do przodu czy stania na prawej lub lewej kończynie dolnej. Ponadto uzyskano korelacje dodatnie w ocenie posturograficznej:

- w Próbie Romberga dla: długości wychwiań, średniej szybkości przy zamkniętych i otwartych oczach, maksymalnych wychwiań przy oczach otwartych,
- w Teście wychwiań dla: długości wychwiań, średniej szybkości przy zamkniętych i otwartych oczach w staniu obunóż, długości wychwiań i średniej szybkości przy kontroli wzroku w staniu jednoonóż na lewej i prawej kończynie dolnej, pola powierzchni w staniu na prawej kończynie dolnej, maksymalnych wychwiań przy

oczach otwartych i zamkniętych w staniu obunóż oraz minimalnych wychyłań przy oczach zamkniętych w staniu obunóż.

Po terapii w większości przypadków uzyskano poprawę bez istniejącej korelacji między zmiennymi - ujemne korelacje uległy zwiększeniu, a dodatnie zmniejszeniu (Tabela XLVIII). Ocena powyższych zmiennych pozwala stwierdzić, że istnieje związek między wiekiem, a zwiększeniem bólu lub parametrów stabilometrycznych, jak również sytuacja odwrotna, że widoczne jest powiązanie między wiekiem, a zmniejszeniem się poziomu równowagi w skali Berga czy czasem utrzymania równowagi w pozycji stania jednonóż. **Potwierdza to fakt, że im pacjent starszy, tym jego funkcjonalność i jakość życia są gorsze.**

Tabela XLVIII. Korelacje przed i po terapii w ocenie wieku [źródło własne]

	Wiek przed		Wiek po	
	r	p	r	p
Skala Berga	-0,39	0,000	-0,28	0,001
KOOS Ból	-0,48	0,000	-0,32	0,000
KOOS Symptomy	-0,49	0,000	-0,23	0,011
KOOS ADL	-0,50	0,000	-0,36	0,000
KOOS Sport i rekreacja	-0,49	0,000	-0,43	0,000
KOOS QOL	-0,44	0,000	-0,43	0,000
Ból	0,23	0,003	0,25	0,005
Ból spoczynek	0,27	0,001	0,05	0,573
Ból wysiłek	0,43	0,000	0,34	0,000
Ból dzień	0,30	0,000	0,09	0,332
Ból noc	0,37	0,000	0,18	0,050
Zgięcie czynne kolano lewe	-0,60	0,000	-0,48	0,000
Zgięcie bierne kolano lewe	-0,62	0,000	-0,51	0,000
Zgięcie czynne kolano prawe	-0,55	0,000	-0,41	0,000
Zgięcie bierne kolano prawe	-0,60	0,000	-0,51	0,000
Siła zgięcia kolano prawe	-0,16	0,035	0,09	0,307
Test "Up and go" - strona prawa czas	0,41	0,000	0,16	0,075
Test "Up and go" - ból strona prawa	0,49	0,000	0,33	0,000
Test "Up and go" - strona lewa czas	0,47	0,000	0,27	0,003
Test "Up and go" - ból strona lewa	0,39	0,000	0,23	0,010
Test chodu na dystansie 10 m - czas	0,55	0,000	0,07	0,466
Test chodu na dystansie 10 m - prędkość	-0,55	0,000	-0,07	0,466
Test chodu na dystansie 10 m - ból	0,24	0,001	0,19	0,037
Test wychylenia tułowia w przód - odległość	-0,41	0,000	-0,40	0,000
Test wychylenia tułowia w przód - czas wychylenia	-0,53	0,000	-0,43	0,000

Test wychylenia tułowia w przód - ból	0,18	0,017	0,01	0,870
Stanie na prawej kończynie dolnej- czas	-0,54	0,000	-0,24	0,008
Stanie na prawej kończynie dolnej- ból	0,40	0,000	0,20	0,023
Stanie na lewej kończynie dolnej - czas	-0,69	0,000	-0,30	0,001
Stanie na lewej kończynie dolnej - ból	0,25	0,001	0,04	0,644
Czas przejścia z siadu do stania - wynik średni	0,43	0,000	-0,03	0,738
Liczba wejść prawej kończyny dolnej	-0,46	0,000	-0,08	0,373
Liczba wejść lewej kończyny dolnej	-0,45	0,000	-0,06	0,481
Romberg Długość wychwiał OO	0,31	0,000	0,01	0,899
Romberg Długość wychwiał OZ	0,34	0,000	0,01	0,923
Romberg Średnia szybkość OO	0,31	0,000	0,02	0,800
Romberg Średnia szybkość OZ	0,35	0,000	0,00	0,973
Romberg Max wahania OO	0,26	0,001	0,04	0,688
Test wychwiał Długość wychwiał OO	0,36	0,000	-0,09	0,325
Test wychwiał Długość wychwiał OZ	0,33	0,000	-0,05	0,610
Test wychwiał Długość wychwiał LN OO	0,33	0,000	0,07	0,459
Test wychwiał Długość wychwiał PN OO	0,29	0,000	0,20	0,025
Test wychwiał Powierzchnia elipsy PN OO	0,16	0,044	0,29	0,001
Test wychwiał Średnia szybkość OO	0,36	0,000	-0,09	0,327
Test wychwiał Średnia szybkość OZ	0,33	0,000	-0,04	0,626
Test wychwiał Średnia szybkość LN OO	0,34	0,000	0,07	0,437
Test wychwiał Średnia szybkość PN OO	0,29	0,000	0,20	0,027
Test wychwiał Max wahania OO	0,32	0,000	-0,02	0,822
Test wychwiał Max wahania OZ	0,26	0,001	0,16	0,075
Test wychwiał Min wahania OZ	0,16	0,040	-0,07	0,443

W odniesieniu do oceny BMI otrzymano niewiele korelacji, które sugerują, że w miarę wzrostu wagi zmniejsza się poziom równowagi mierzony skalą Berga oraz pacjenci wskazują na gorszy wynik oceniający poziom bólu względem kwestionariusza KOOS. Pogorszeniu wraz ze zwiększeniem wagi ulega również zgięcie bierne i czynne stawu kolanowego oraz czas utrzymania pozycji w teście wychylenia do przodu i czas stania jedno nogą na prawej kończynie dolnej. Ponadto zaobserwowano dodatnią korelację w przypadku poziomu bólu w ciągu dnia oraz w czasie przejścia z siadu do stania - pacjenci z nadwagą i otyłością mieli większe problemy z szybszym wykonaniem zadania polegającego na zmianie pozycji w krótkim odstępie czasu oraz charakteryzował ich większy ból wraz ze wzrostem wagi. Jest to prawidłowa korelacja, bowiem im waga wyższa tym większe obciążenie na stawy kolanowe, a tym samym odczucie bólu może zostać spotęgowane (Tabela XLIX). **Fakt ten pozwala uznać, że pacjenci im są bardziej otyli, tym okazują się mniej sprawni funkcjonalnie szczególnie w ocenie równowagi, zakresu ruchomości czy**

aktywności fizycznych. Jednak po zastosowanej rehabilitacji wartości korelacji poprawiają się, a czasami korelacja z BMI nie pojawia się na poziomie istotności statystycznej. Należy stwierdzić zatem, że rehabilitacja korzystnie wpływa na funkcjonalność i jakość życia pacjentów z ChZS kolanowych również u osób z nadwagą lub otyłością.

Tabela XLIX. Korelacje przed i po terapii w ocenie BMI [źródło własne]

	BMI przed		BMI po	
	r	p	r	p
Skala Berga	-0,49	0,000	-0,44	0,000
KOOS Ból	-0,17	0,025	-0,13	0,135
Ból dzień	0,17	0,034	0,15	0,097
Zgięcie czynne kolano lewe	-0,45	0,000	-0,37	0,000
Zgięcie bierne kolano lewe	-0,37	0,000	-0,31	0,000
Zgięcie czynne kolano prawe	-0,47	0,000	-0,31	0,001
Zgięcie bierne kolano prawe	-0,36	0,000	-0,29	0,001
Test wychylenia tułowia w przód - czas wychylenia	-0,24	0,002	-0,19	0,031
Stanie na prawej kończynie dolnej - czas	-0,34	0,000	0,03	0,751
Czas przejścia z siadu do stania - wynik średni	0,19	0,012	0,07	0,448

Na podstawie powyższych wyników należy rozważyć poprawność hipotezy H3, która brzmi: „Rehabilitacja indywidualnie dostosowana do pacjenta z ChZS kolanowych uwzględniająca prawidłowe ustawienie stóp, trening propriocepcji, stabilizacji oraz funkcji pozytywnie wpływa na poprawę równowagi wyrażoną w testach klinicznych i badaniu posturograficznym”.

W oparciu o wyniki przeprowadzonego badania należy potwierdzić słuszność hipotezy. Do oceny równowagi w powyższym badaniu brano pod uwagę wiele aspektów. Po pierwsze ból, który upośledza wykonywanie czynności funkcjonalnych np. stanie jedno nogą lub chód, w prawidłowym wzorcu, co jest niezbędne do kontroli równowagi. Po drugie - zakres ruchomości - jeśli nie jest on prawidłowy, to powierzchnie stawowe ulegają większemu zużyciu, poprzez nierównomierne ich obciążenie, co przyczynia się do bólu oraz bezpośrednio wpływa na stan mięśni zwłaszcza ich siłę. Po trzecie zastosowano testy kliniczne oraz badanie posturograficzne pozwalające na wykrycie zaburzeń równowagi podczas oceny funkcjonalnej pacjenta i stanowiącej dobry miernik efektów terapii. Na uwagę zasługuje także kwestionariusz KOOS, który pozwala na ocenę jakości życia pacjenta

i stopnia upośledzenia funkcjonalnego z powodu stawu kolanowego oraz Skala Berga, za pomocą której oceniono równowagę w czternastu prostych testach.

W oparciu o przeprowadzone badania, należy stwierdzić, że proponowana terapia pod postacią ćwiczeń stabilizujących i funkcjonalnych indywidualnie dostosowanych do pacjenta, a także wkładek ortopedycznych dopasowanych indywidualnie do stopy i korygującej jej ustawienie wpływa korzystnie na stan zdrowia pacjenta. Uzyskano poprawę na poziomie istotności statystycznej w każdej ocenianej grupie, w odniesieniu do bólu w skali VAS po terapii we wszystkich ocenianych aspektach - podczas wysiłku, spoczynku, w ciągu dnia czy podczas nocy. W odróżnieniu do poszczególnych grup istotne statystycznie różnice **w ocenie bólu uzyskano podczas wysiłku, gdzie największą poprawę wartości mediany osiągnięto w grupie „Ćwiczenia” i „Wkładki i ćwiczenia”, zaś najmniejszą w grupie „Wkładki”**. W odniesieniu do zakresu ruchomości osiągnięto istotną statystycznie różnicę w ocenie zgięcia czynnego oraz biernego stawu kolanowego, jednak nie osiągnięto na tyle istotnych różnic między grupami, aby stwierdzić, która z nich stanowi lepszą metodę. Podobnie sytuacja wyglądała w przypadku oceny siły mięśniowej - poprawę istotną statystycznie osiągnięto w przypadku oceny siły zarówno wyprostu jak i zgięcia, jednak nie można jednoznacznie wskazać, która z metod jest pod tym względem lepsza. W ocenie funkcjonalnej testu chodu - Up and Go, Testu stania jednonóż, a także Testu Kontroli Sensomotorycznej podobnie, jak w przypadku oceny zakresu ruchomości i siły mięśniowej uzyskano poprawę po wszystkich zastosowanych metodach terapeutycznych, przy czym nie wykazano przewagi którejkolwiek z nich. Natomiast w Teście chodu na dystansie 10 m poprawę osiągnięto we wszystkich grupach w ocenie czasu, prędkości i bólu, jednak **przewagę w ocenie czasu przejścia i prędkości zyskała grupa poddana terapii łączącej ćwiczenia i wkładki ortopedyczne, później osoby stosujące jedynie wkładki ortopedyczne, a na samym końcu osoby poddane jedynie ćwiczeniom**. Na uwagę zasługuje fakt, że zarówno w ocenie efektów terapii, jak i w porównaniu między zastosowanymi formami leczenia test funkcjonalnego zasięgu stanowił dobry miernik oceny bólu, odległości i czasu utrzymania pozycji w danej grupie chorych. **Porównując wartości mediany największą odległość wychylenia w przód osiągnięto w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, następnie „Ćwiczenia” a później „Wkładki”**. **Z kolei w ocenie mediany dla czasu wychylenia najlepiej wypadły osoby z grupy „Ćwiczenia”, a później „Wkładki i ćwiczenia”, a następnie „Wkładki”, zaś w ocenie bólu kolejność przedstawiała się następująco: „Wkładki i ćwiczenia”, „Wkładki” i „Ćwiczenia”**.

Kolejnym testem przedstawiającym różnice w efekcie terapii jak i między różnymi jej formami okazał się Test Five Time Sit to Stand, gdzie wszystkie osoby poddane badaniu osiągnęły istotne różnice w ocenie efektu zastosowanej metody fizjoterapii, a największą różnicę w końcowym wyniku testu osiągnięto między wartościami mediany w grupie poddanej **łączonej metodzie - wkładkom ortopedycznym i ćwiczeniom, następnie ćwiczeniom, a później wkładkom.**

W Step Teście również wykazano poprawę w wszystkich grupach terapeutycznych, a w ocenie wejść prawej kończyny dolnej **najlepsza okazała się grupa „Wkładki i ćwiczenia”, następnie obie grupy „Wkładki” oraz „Ćwiczenia”.** Tą samą kolejność efektywności terapii osiągnięto w przypadku oceny wejść na stopień lewą kończyną dolną.

Ponadto potwierdzenie efektów funkcjonalnych uzyskano również w ocenie posturograficznej. W Teście Romberga poprawę istotną statystycznie we wszystkich grupach osiągnięto w przypadku: długości wychwiał przy oczach otwartych i zamkniętych - co sugeruje zmniejszenie drogi przebytej przez środek ciężkości, średniej szybkości COP przy oczach otwartych, jak i zamkniętych - co sugeruje, że zmniejszenie prędkości oscylacji środka ciężkości w obrębie płaszczyzny podparcia, wartości maksymalnego wychylenia z poziomu równowagi w momencie testu z oczami otwartymi - co potwierdza, że po zastosowaniu danych form terapii zmniejsza się wielkość wychwiał maksymalnych, które są wyznacznikiem lepszej stabilizacji pacjenta, a także zmniejszeniu uległy wartości minimalnych wychwiał, które zaobserwowano jedynie w grupie „Wkładki i ćwiczenia” oraz „Ćwiczenia”. **Ponadto w ocenie efektywności terapii zaobserwowano różnice w parametrach takich jak: długość wychwiał przy oczach zamkniętych i szybkość przemieszczania się COP przy oczach zamkniętych. Najlepszy pod tym względem efekt uzyskano w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, następnie w grupie „Wkładki”, a najslabszy w grupie „Ćwiczenia”.** Fakt ten może sugerować, że nastąpiła znacząca poprawa parametrów jakościowych badania posturograficznego w warunkach bez kontroli wzroku, co wyklucza świadomą korekcję przez osobę badaną, a może wskazywać na efekt terapeutyczny pod postacią wyuczenia pozycji ciała niezależnej od kontroli wzroku. Dlatego też metoda łącząca wkładki i ćwiczenia okazała się najlepszą formą rehabilitacji.

W ocenie testu Wychwiał tak samo jak w przypadku próby Romberga uzyskano poprawę we wszystkich grupach w ocenie długości wychyleń przy oczach otwartych i zamkniętych,

średniej szybkości COP przy oczach otwartych jak i zamkniętych, a także wartości maksymalnego wychylenia z oczami otwartymi. Potwierdza to fakt, iż ułożenie kończyn górnych - w przypadku testu Romberga wyciągnięcie ich do przodu, a w przypadku testu Wychwiań trzymanie wzdłuż tułowia, nie wpływa na zmianę uzyskanych parametrów. Ponadto w grupach zaobserwowano zmiany parametrów takich jak:

- długość wychwiań stojąc jedno nogą na lewej kończynie przy oczach otwartych - we wszystkich grupach, a przy oczach zamkniętych - w grupie stosującej wkładki ortopedyczne,
- długość wychwiań stojąc jedno nogą na prawej kończynie przy oczach otwartych - w grupie poddanej ćwiczeniom oraz terapii łączonej, a przy oczach zamkniętych - w grupie z terapią łączoną,
- średnia szybkość w staniu jedno nogą na lewej kończynie przy oczach otwartych - we wszystkich grupach oraz stojąc na prawej kończynie w tych samych warunkach - w grupie poddanej ćwiczeniom oraz terapii łączonej,
- średnia szybkość w staniu jedno nogą na prawej kończynie przy oczach zamkniętych - w grupie stosującej jednocześnie wkładki i ćwiczenia.

W porównaniu efektywności między grupami uzyskano istotne różnice statystycznie w ocenie: długości wychwiań i szybkości COP przy oczach otwartych i zamkniętych stojąc obunóż oraz stojąc jedno nogą na lewej kończynie przy oczach otwartych oraz wartości maksymalnych wychwiań przy oczach otwartych w staniu obunóż. Najlepszy efekt w redukcji długości wychwiań i szybkości przemieszczania się środka ciężkości osiągnięto w grupach: „Wkładki i ćwiczenia”, następnie u osób poddanych terapii wkładką ortopedyczną, a na samym końcu ćwiczeniom. Z kolei w ocenie maksymalnych wychwiań kolejność ta prezentowała się następująco: „Wkładki i ćwiczenia”, „Ćwiczenia”, „Wkładki”.

W ocenie kwestionariusza KOOS otrzymano istotne statystycznie różnice po terapii we wszystkich grupach w aspektach: ból, symptomy, ADL, sport i rekreacja oraz QOL, a między grupami zaobserwowano istotne statystycznie różnice w ocenie bólu, ADL, sportu i rekreacji oraz QOL gdzie najlepiej wypadła grupa „Wkładki i ćwiczenia” a najslabiej „Wkładki”. W ocenie równowagi według skali Berga otrzymano istotne statystycznie różnice po terapii we wszystkich grupach.

V. DYSKUSJA

Choroba zwyrodnieniowa stawów jest procesem patologicznym polegającym na destabilizacji procesów degradacji i syntezy chrząstki stawowej, co w konsekwencji prowadzi do niepełnosprawności [50]. W przebiegu ChZS w obrębie kończyny dolnej najczęściej zajęte są stawy kolanowe lub biodrowe [58]. Z kolei mechanizm powstawania zmian zwyrodnieniowych wynika z nałożenia na siebie czynników mechanicznych i biologicznych. Wyróżnić należy przede wszystkim nadmierne przeciążenie, wynikające ze zmniejszenia powierzchni chrząstki stawowej i nierównomiernie rozłożonego obciążenia działającego na staw. Dochodzi wówczas do zwiększenia nacisku na powierzchnie stawowe, powodującego szybsze zużycie chorej chrząstki, co wywołuje ból i wpływa na pracę łańcucha biokinematycznego kończyny dolnej [70,71]. Dlatego też osoby z ChZS poza zmianami w obrębie stawów doświadczają utraty propriocepcji, co bezpośrednio przekłada się na zdolność utrzymania postawy i większe ryzyko upadku [31]. Liczne badania wskazują, że występująca wraz z wiekiem zmniejszona wytrzymałość na obciążenia i redukcja aktywności fizycznej z powodu bólu prowadzi do zmniejszenia objętości mięśni i niestabilności stawów. Można, zatem stwierdzić, że przewlekły ból ma znaczenie w rozwoju zaników mięśniowych oraz zaburzeń równowagi między antagonistycznymi grupami mięśniowymi, co zaburza biomechanikę i znacząco ogranicza zakres ruchomości. W następstwie tych procesów dochodzi do zmian w obrębie tkanek okołostawowych i dalszego wyzwolenia bodźców nocyceptywnych [14,103,104]. Najnowsze doniesienia sugerują, że wpływ na równowagę mają mięśnie głębokie, do których zaliczyć należy przeponę bogatą w receptory wrażliwe na ucisk i aktywowane w momencie pracy oddechowej poprzez wytworzone ciśnienie w jamie brzusznej [32,33]. Ponadto mięśnie te pozwalają na utrzymanie kręgosłupa w najbardziej stabilnej pozycji, co wpływa na lepszą kontrolę ruchów ciała i postawę [96, 110]. Trening mięśni tzw. „core” ma znaczenie w terapii zmian zwyrodnieniowych w obrębie stawu kolanowego, przyczyniając się do poprawy biomechaniki i stabilizacji stawu [111,112]. Ponadto sugeruje się, aby ocenę pacjentów z ChZS kolanowych traktować globalnie i zwrócić uwagę na ustawienie stóp [122]. Zauważono, że ułożenie stopy powodujące predyspozycje do płaskostopia jest istotnie związane z chorobą zwyrodnieniową przedziału przyśrodkowego stawu kolanowego [119-121].

Mimo licznych dowodów wskazujących na korzyści płynące z wykorzystania treningu funkcji i stabilizacji centralnej w przypadku ChZS czy prawidłowego ustawienia stóp

w łańcuchu kinematycznym, przyczyniającym się do zmniejszenia obciążenia chrząstki stawowej brak jest doniesień dotyczących oceny i porównania terapii uwzględniających przygotowany trening medyczny oraz zastosowanie indywidualnie zaprojektowanej dla pacjenta wkładki. W obecnej pracy dokonano oceny wpływu indywidualnego programu rehabilitacyjnego na zdolność do utrzymania równowagi w analizie czynności, takich jak: chód, wychylenie się, wejście na stopień. Ponadto przeprowadzono analizę porównawczą zastosowanych metod terapeutycznych. Zmiany zwyrodnieniowe, związane są z wiekiem oraz obniżeniem sprawności fizycznej, przekładają się na zdolność do koordynacji i utrzymania równowagi, a tym samym mają znaczenie, jako czynnik zwiększający ryzyko upadków. Zmniejszenie tempa powstawania zaburzeń funkcjonalnych, a tym samym rozwoju choroby poprzez zastosowanie odpowiednich ćwiczeń, czy prawidłowe ustawienie w osi kończyny dolnej przyczyniają się do zmniejszenia ryzyka patologicznego nacisku na staw kolanowy, spowodowanego nieprawidłową pracą stóp. Powyższa praca wnosi również korzyści dla personelu medycznego sprawującego opiekę nad pacjentem z ChZS kolanowych - lekarzy rodzinnych, ortopedów, reumatologów, fizjoterapeutów. Istotą wykonanych badań jest globalne spojrzenie na pacjenta, nie tylko w aspekcie stawów kolanowych, ale także i współistniejących deficytów równowagi i dysfunkcji w obszarze stopy. W związku z tym diagnostyka obejmuje także ocenę postawy i prawidłowości ustawienia stóp. Ćwiczenia dostosowano indywidualnie do każdego pacjenta, a wkładki wykonano po badaniu ortopedologicznym stopy, korygując jej ustawienie.

Doniesienia naukowe sugerują, że za incydenty upadków u pacjentów z gonartrozą odpowiedzialne są czynniki ryzyka takie jak: zaburzenia równowagi czy osłabienie mięśni. Niestety dowody są ograniczone, w badaniach pojawiają się niespójności, co wskazuje na potrzebę dalszej oceny, które z czynników są znaczące. Manlapaza D. G. i wsp. wskazują, że czynnikami ryzyka upadków u osób z gonartrozą, może być także obecność chorób współistniejących oraz ból stawu. Jednakże, siła dowodów jest zbyt słaba i dostarcza niespójnych ustaleń. Znalaziono ograniczone doniesienia dotyczące niestabilności kolana, upośledzonej propriocepcji i korzystania z pomocy przy chodzeniu. Identyfikacja czynników ryzyka stanowi cenną pomoc w profilaktyce zapobiegania upadkom. Istnieje potrzeba podjęcia dalszych badań w celu ustalenia, które z czynników ryzyka upadków można modyfikować w populacji z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego [128]. Z kolei badanie przeprowadzone przez Chaharmahali L. i wsp. sugeruje, że niestabilność jest częstym problemem pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego, wpływającym na

zaburzenia codziennego funkcjonowania i zdolność do utrzymania równowagi. Badanie miało na celu ocenę stanu kontroli postawy u kobiet z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego z niestabilnością kolana lub/i bez niej. Równowagę statyczną i dynamiczną oceniano przy otwartych i zamkniętych oczach za pomocą przyrządu równoważącego Biodex, a rozkład nacisku stóp na podłoże zmierzono urządzeniem FDM-S-Zebris. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotne różnice pomiędzy średnimi ocenami bólu, równowagą statyczną i dynamiczną oraz ryzykiem upadków pomiędzy kobietami z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego z oraz bez wskaźnika niestabilności. Dlatego pacjenci z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego z niestabilnością są bardziej podatni na upadki, co wymaga wykorzystania odpowiednich strategii postępowania [129]. Fakt, że zaburzenia równowagi obserwuje się u pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych potwierdza również badanie Truszczyńskiej - Baszak A. i wsp., w którym wykazano, że ból związany z ciężką chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego może prowadzić do zaburzeń równowagi statycznej. Pomiary równowagi przeprowadzone zostały przy pomocy platformy CQStab2P. W grupie badanej asymetria rozkładu równowagi między kończynami dolnymi była większa. Pacjenci odciążali bolące stawy z powodu bólu i niestabilności. Zaobserwowano istotne statystycznie różnice przy oczach otwartych i przy oczach zamkniętych [130].

W obecnej pracy osoby z gonartrozą poddano zarówno ocenie klinicznej jak też posturgraficznej. Otrzymane wyniki porównano z grupą kontrolną, którą stanowiły osoby zdrowe. Uzyskano istotne statystycznie różnice we wszystkich ocenianych aspektach klinicznych takich jak: poziom bólu, zakres zgięcia, siła zgięcia i wyprost, czas i/lub poziom bólu w testach - Up and Go, chodu na dystansie 10 m, stania jedno nogi, wychylenia się, przejścia z siadu do stania, a także w liczbie wejść w momencie wchodzenia na stopień oraz poziomie kontroli sensomotorycznej stawu. Uzyskano różnice między grupami również w ocenie funkcjonalnej według KOOS, skali równowagi Berga oraz testach posutograficznych, dla wartości długości wychyłań, powierzchni elipsy, szybkości przemieszczania się środka ciężkości czy minimalnych lub maksymalnych wychyłań.

W badaniu przeprowadzonym przez Khalaj N. i wsp. wykazano, że równowaga jest niezbędna do poruszania się i wykonywania codziennych czynności, a osoby z gonartrozą wykazują gorszą propriocepcję stawu niż osoby zdrowe. Porównano osoby z obustronną gonartrozą w stopniu łagodnym oraz umiarkowanym w aspekcie oceny równowagi i ryzyka upadku za pomocą systemu Biodex Stability System oraz testu Up and Go. Wykazano, że pomiędzy grupą kontrolną oraz grupami pacjentów z ChZS występują znaczne różnice

w równowadze (dynamicznej i statycznej), a najbardziej znacząca różnica dotyczy grupy zdrowej i osób z umiarkowanymi zmianami zwyrodnieniowymi w stawach kolanowych. W ocenie klinicznej równowagi testem Up and Go we wszystkich trzech grupach wykazano znaczące różnice. Ponadto stwierdzono, że na zachowanie równowagi wpływa ustawienie stopy mierzone w systemie Biodex Stability System [31].

Podobne obserwacje otrzymano w niniejszej pracy, w ocenie zarówno równowagi dynamicznej w teście Up and go oraz statycznej ocenionej posturograficznie na macie tensometrycznej, gdzie ocenie poddano również pacjentów z II stopniem zwyrodnienia i lokalizacją przedziału przyśrodkowego.

Z kolei głównym celem badania wykonanego przez Taglietti M. i wsp. było ustalenie, czy zmiany COP stanowią istotne różnice w odniesieniu do innych grup pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego i zdrowych ochotników. Drugim celem było porównanie wartości COP starszych kobiet z chorobą zwyrodnieniową stawów z grupą kontrolną w pozycji stania obunóż z oczami otwartymi i zamkniętymi. W tym celu statyczną równowagę posturalną zmierzono za pomocą przenośnej platformy siłowej. Stwierdzono, że kobiety z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego miały większe kołysanie postawy w porównaniu z grupą kontrolną dla stanu z otwartymi oczami [131].

Podobne obserwacje otrzymano w niniejszym badaniu - osoby ze zmianami zwyrodnieniowym stawów kolanowych wykazali większe zakresy w ocenie długości wychwiał, powierzchni elipsy, czy szybkości przemieszczania się środka ciężkości w porównaniu do osób zdrowych.

Poddając ocenie wpływ funkcjonalnego treningu proprioceptywnego i stabilizacji centralnej u osób z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych brak jest doniesień dotyczących oceny tej formy rehabilitacji pacjentów. Niewiele badań prezentuje dowody skuteczności treningu proprioceptywnego w chorobie zwyrodnieniowej stawu kolanowego. Wiele z nich nie posiada spójnych protokołów ćwiczeń lub wyników długoterminowych efektów. Brakuje randomizowanych badań kontrolowanych dotyczących treningu proprioceptywnego w chorobie zwyrodnieniowej stawu kolanowego oraz konkretnych zaleceń co do formy prowadzonych ćwiczeń [132-135]. Na podstawie analizy piśmiennictwa badacze doszli do wniosku, że u osób z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego trening proprioceptywny może złagodzić ból i poprawić sprawność fizyczną podczas wykonywania codziennych czynności. Powinien on obejmować elementy kontroli nerwowo-mięśniowej, ze skoordynowanym wzmacnianiem tułowia i kończyn dolnych. Zaleca się aby trening

prowadzony był ze średnią częstotliwością 3 do 4 razy w tygodniu przez 30 do 40 minut na sesję. W takich warunkach trening proprioceptywny może poprawić sprawność fizyczną pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego. Rekomenduje się stosowanie ćwiczeń takich jak: stepowanie przy użyciu maszyny do wyciskania nóg (pozycja siedząca, kroki w wielu kierunkach), zmodyfikowane ćwiczenie Romberga (uwzględniające twarde i miękkie podłoże z zamkniętymi oczami), stanie jednonóż przy oczach otwartych i zamkniętych, chodzenie na pięcie i palcach, półprzysiad na miękkim podłożu, a także ćwiczenie zgięcia i wyprostu kolana [133]. Jednakże w literaturze istnieje szereg sprzeczności. W badaniu Knoop J. i wsp. sprawdzano, czy program ćwiczeń stabilizacji stawu kolanowego, wpływający również na siłę mięśni i wykonywanie codziennych czynności jest skuteczniejszy niż program ćwiczeń, który skupia się wyłącznie na sile mięśni i wykonywaniu codziennych czynności, w zmniejszaniu ograniczeń aktywności u pacjentów z ChZS kolanowych i współistniejącą niestabilnością stawu. W randomizowanej próbie badawczej uczestniczyło 159 pacjentów losowo przydzielonych do dwóch nadzorowanych grup, gdzie zadaniem było przez 12 tygodni wykonanie programu ćwiczeń, składających się z ćwiczeń wzmacniających mięśnie i treningu codziennych czynności, a w grupie eksperymentalnej dodatkowo zastosowano trening stabilizacji stawu kolanowego. W obu leczonych grupach wykazano znaczące klinicznie zmniejszenie ograniczeń aktywności, bólu i niestabilności stawu kolanowego, które utrzymywały się 6 miesięcy po leczeniu. Nie stwierdzono jednak różnic w skuteczności między leczeniem eksperymentalnym i kontrolnym w zakresie funkcji fizycznych WOMAC. Oba programy ćwiczeń były wysoce skuteczne w zmniejszaniu ograniczeń ruchowych i bólu oraz przywracaniu stabilności stawu kolanowego u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego z niestabilnością stawu kolanowego, a specyficzny trening stabilizacji stawu kolanowego, oprócz wzmacniania mięśni i ćwiczeń funkcjonalnych, nie wydaje się mieć żadnej dodatkowej wartości [136].

W niniejszej pracy w ocenie treningu funkcjonalnego, opierającego się o trening stabilizacji centralnej i propriocepcji stawu kolanowego, przeprowadzonego przez okres 6 tygodni zaobserwowano znaczącą poprawę w ocenie funkcjonalności mierzonej przy pomocy testów klinicznych i badania posturograficznego. Poprawie uległo: natężenie bólu w skali VAS, zakres ruchomości zgięcia, siła mięśniowa, czas oraz poziom bólu w teście chodu na dystansie 10 m oraz teście Up and Go, zasięg, czas oraz poziom bólu w teście wychylenia tułowia w przód, czas oraz poziom bólu w teście stania na jednej kończynie dolnej, liczba wejść na stopień czy poziom kontroli sensomotorycznej stawu. Ponadto istotnie statystycznie

różnice zaobserwowano w ocenie parametrów stabilometrycznych takich jak: długość ścieżki (wychwiał) COP, szybkość przemieszczania się COP między punktami podparcia wyznaczonymi przez stopy oraz maksymalne i minimalne wychwiania.

W badaniu przeprowadzonym przez Mesquita L.S. i wsp. ocenie poddano starsze kobiety, które zostały losowo podzielone do trzech grup: proprioceptywna grupa torowania nerwowo-mięśniowego (PNFG), grupa Pilates (PG) i grupa kontrolna (CG). Program treningowy obejmował 50-minutowe sesje wykonywano w PNFG i PG trzy razy w tygodniu w ciągu 4 tygodni. Osoby z grupy kontrolnej nie otrzymały żadnej interwencji i kontynuowały swoje codzienne zajęcia. Ocenie poddano parametry stabilometryczne, wynik w Skali Równowagi Berga, test zasięgu funkcjonalnego oraz test Up and Go przed i miesiąc po uczestnictwie w wyznaczonych terapiach. W porównaniu między grupami u kobiet z PNFG wykazano istotne obniżenie większości ocenianych parametrów stabilometrycznych oraz lepsze wyniki w Berg Balance Scale, wyniki testu zasięgu funkcjonalnego i testu Up and Go niż u kobiet z grupy kontrolnej ($p < 0,05$). Kobiety w PG wykazywały istotnie lepsze wyniki w teście zasięgu funkcjonalnego i teście Up and Go niż kobiety w grupie kontrolnej ($p < 0,05$). Kobiety w PNFG wykazywały istotnie lepszą równowagę statyczną i dynamiczną niż kobiety w grupie kontrolnej. Kobiety w PG wykazywały również lepszą równowagę dynamiczną niż kobiety w grupie kontrolnej. Nie zaobserwowano jednak znaczących różnic w żadnej z ocenianych zmiennych bilansowych między PNFG i PG [137].

Podobną obserwację otrzymano w obecnym badaniu. Pacjenci poddani usprawnianiu rehabilitacyjnemu osiągnęli lepsze wyniki stabilizacji i równowagi w ocenie posturograficznej oraz testach funkcjonalnych takich jak: Berg Balance Scale, test zasięgu funkcjonalnego i test Up and Go. Ponadto pod względem oceny parametrów stabilometrycznych takich jak: długość wychwiał, szybkość przemieszczania się COP najlepsze efekty otrzymano w grupie z łączoną metodą terapii - wkładką ortopedyczną i ćwiczeniami, a najslabsze - u osób wykonujących tylko ćwiczenia. Z kolei w przypadku maksymalnych wychwiał - najlepiej poradzili sobie pacjenci w grupie z terapią łączoną, a drugą w kolejności grupą w ocenie skuteczności była grupa poddana ćwiczeniom. Fakt ten może wskazywać, że ćwiczenia wpływają lepiej na zakres dużych wychwiał, jednak połączenie ich z wkładką ortopedyczną sprawia, że parametry stabilometryczne znacząco ulegają poprawie. W teście wychylenia - zasięgu funkcjonalnego pacjenci we wszystkich grupach osiągnęli poprawę. Najlepiej w ocenie czasu - świadczącym o wytrzymałości mięśniowej, poradzili sobie pacjenci poddani terapii zawierającej ćwiczenia, w ocenie bólu

i odległości - pacjenci poddani łączonej formie terapii. Ponadto warto zaznaczyć, że przy ocenie odległości świadczącej o rozciągliwości mięśni drugą grupą, co do skuteczności terapii okazała się grupa poddana ćwiczeniom. W teście Up and Go oraz w ocenie równowagi według skali Berga otrzymano istotne statystycznie różnice w efekcie terapii, jednak nie zaobserwowano widocznych różnic między grupami terapeutycznymi.

Inne badania nad formami aktywności fizycznej i treningu dawkowanego u pacjentów z ChZS kolan potwierdzają ich skuteczność. De Oliveira M.R. i wsp. oceniali wpływ trzech różnych ćwiczeń (mini-trampolina, MT; gimnastyka w wodzie, AG i ogólna gimnastyka na podłodze, GG) na równowagę posturalną u starszych kobiet. Każda z grup wykonywała określony trening fizyczny, w tym ćwiczenia krążeniowo-oddechowe, siły i wytrzymałości mięśniowej, gibkości i czuciowo-ruchowe przez 12 tygodni. Aby ocenić wpływ na każdą grupę interwencyjną, wykonano pięć zadań równowagi posturalnej na platformie siłowej BIOMECH 400: stanie obunóż z oczami otwartymi i stanie obunóż z oczami zamkniętymi, stanie półtandemowe z oczami otwartymi i stanie półtandemowe z oczami zamkniętymi oraz stanie jednonóż. Wszystkie badane metody, takie jak MT, AG i GG, były istotnie ($p < 0,05$) skuteczne w poprawie równowagi posturalnej starszych kobiet po 12 tygodniach treningu [138].

Ponadto w ocenie treningu domowego wykorzystującego propriocepcję obserwowano wyniki poprawiające stabilizację pacjenta, podobnie, jak miało to miejsce w obecnym badaniu.

W ocenie 6 tygodniowego treningu seniorów przeprowadzonym przez Borysiuka Z. i wsp. udowodniono, że pomiar zmienności wskaźnika granic stabilności i wskaźnika koaktywacji zarejestrowanego przy pomocy elektromiografii wskazują na istnienie statystycznie istotnych różnic w zakresie czasu dawkowanego wysiłku - efektem był wzrost poziomu maksymalnych granic stabilności i spadek poziomu wskaźnika koaktywacji. Celem tego badania było lepsze zrozumienie mechanizmów leżących u podstaw upadków u osób starszych. Wyniki przeprowadzono w grupie 28 kobiet w grupie kontrolnej i 16 kobiet w grupie eksperymentalnej, w wieku 60-70 lat. Uczestnicy wzięli udział w sześciotygodniowym Programie Ruchu Rekreacyjnego Seniorów z tą różnicą, że grupa badana ćwiczyła dwa razy częściej niż grupa kontrolna. Stąd wdrożenie innowacyjnego programu ćwiczeń skutkuje poprawą wydolności fizycznej i równowagi seniorów. Program ćwiczeń obejmował przenoszenie ciężaru ciała do przodu i do tyłu, naprzemienne zginanie

i prostowanie kończyn dolnych w pozycji stojącej, przenoszenie kolan do przeciwnej kończyny górnej, trening na podkładce piankowej oraz marsz ze zmianą kierunku [139].

Część z tych elementów ćwiczeń wykorzystano w obecnym badaniu, a wynik świadczący o zmniejszeniu parametrów stabilometrycznych wskazuje, podobnie jak zwiększenie maksymalnych granic stabilności o poprawie stanu funkcjonalnego pacjenta podanego interwencji terapeutycznej w wyniku zastosowanych ćwiczeń.

Z kolei w innym badaniu przeprowadzonym przez Borysiuka Z. i wsp. również uzyskano korzyści wynikające z poprawy stabilności pacjentów. Celem pracy była analiza efektywności programu ćwiczeń Programu Rekreacji Ruchowej Osób Starszych wyrażona w pomiarach stabilizacji i koaktywacji mięśni u kobiet w wieku 60-70 lat. Wyodrębniono dwie równej wielkości grupy: kontrolną i eksperymentalną. Osoby z obu grup uczestniczyły w ćwiczeniach rehabilitacyjnych: eksperymentalnej 2 razy w tygodniu/60 minut, kontrolnej – tylko raz w tygodniu/60 minut. Wykazano, że realizacja 6 -tygodniowego programu ćwiczeń spowodowała spadek zmienności i prędkości oraz wskaźników reprezentujących środek przesunięcia nacisku stóp na podłoże dla ćwiczeń wykonywanych z zamkniętymi oczami z osobami stojącymi na podwyższeniu. Z przeprowadzonych badań wynika, że plan rehabilitacji z odpowiednim programem i częstotliwością prowadzi do poprawy układu przedśionkowego związanego z propriocepcją rozumianą, jako zintegrowany proces aktywacji sensorycznej w ciele [140].

W niniejszym badaniu zastosowano częstotliwość ćwiczeń polegającą na codziennym treningu od 45 do 60 min. Wynik badania wskazuje na skuteczność ćwiczeń w uzupełnieniu z wkładką ortopedyczną co przynosi większe korzyści niż samodzielny trening.

Odnośnie efektywności programu ćwiczeń domowych w aspekcie równowagi pacjentów podobne badanie przeprowadzono przez Mat S. i wsp. gdzie ocenie poddano wpływ spersonalizowanego programu ćwiczeń domowych na poprawę równowagi posturalnej, lęku i ryzyka upadków u starszych osób z gonartrozą oraz problemami z chodem i równowagą. Kołysanie posturalne oceniono ilościowo za pomocą zmodyfikowanego klinicznego testu interakcji sensorycznej w równowadze w 4 różnych warunkach sensorycznych: oczy otwarte na twardej powierzchni, oczy zamknięte na twardej powierzchni, oczy otwarte na niestabilnej piankowej powierzchni z zamkniętymi oczami na niestabilnej piankowej powierzchni. Uczestnicy badania zostali przydzieleni losowo do jednej z dwóch grup - badanej, oceniającej domowy program ćwiczeń oraz kontrolnej, gdzie chorzy otrzymali ogólne porady zdrowotne i konwencjonalne leczenie. Posturografię zbadano przy

użyciu platformy do balansowania, ponadto określono ocenę urazu kolana i choroby zwyrodnieniowej stawów w skali KOOS oraz wykorzystano krótką skalę Falls Efficacy Scale-International (FES-I) na początku badania i po 6 miesiącach. Analiza między grupami wykazała znaczną poprawę w zmodyfikowanym teście klinicznym interakcji sensorycznej w zakresie równowagi, granic stabilności i krótkich wyników FES-I przez grupę interwencyjną w porównaniu z grupą kontrolną po 6 miesiącach. Nie stwierdzono istotnej różnicy w czasie do pierwszego upadku ani w przeżywalności bez upadku między grupami oraz nie zaobserwowano zmian w ocenie KOOS pomiędzy badanymi grupami. Badacze doszli do wniosku, że ćwiczenia siłowe i równoważne wykonywane w domu przyniosły korzyści starszym osobom z chorobą zwyrodnieniową stawów oraz zaburzeniami chodu i równowagi poprzez poprawę kontroli postawy, bez obserwowanej tendencji do zmniejszania liczby nawrotów upadków [141].

W obecnym badaniu uzyskano istotność statystyczną w ocenie efektywności terapii dla kwestionariusza KOOS we wszystkich grupach. Ponadto, grupa poddana terapii łączonej wykazywała największą skuteczność w ocenie bólu, ADL, sportu i rekreacji oraz QOL według kwestionariusza KOOS.

Fakt, że trening korzystnie wpływa na redukcję bólu i siłę mięśni u pacjentów z ChZS kolan jest oczywisty, a literatura dodatkowo zaznacza, że wykonywany w formie ćwiczeń domowych jest równie skuteczny, o ile wykonuje się go z nadzorem fizjoterapeuty. Yilmaz M. i wsp wykazali, że domowa terapia ruchowa jest skuteczna w zmniejszaniu bólu i poprawie funkcji u dorosłych z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego. W swoim badaniu uczestników losowo przydzielono do dwóch grup. Pierwsza otrzymała od ortopedy broszurę z ćwiczeniami domowymi, druga wykonywała ćwiczenia domowe pod okiem fizjoterapeuty. W ocenie zakresu ruchomości oraz siły mięśniowej wykorzystano goniometr oraz miometr. Ponadto użyto kwestionariusza Western Ontario i McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) oraz Short Form Health Survey (SF-36) w celu oceny jakości życia. W obu grupach stwierdzono istotną statystycznie poprawę wartości zakresu ruchomości, VAS, siły mięśnia czworogłowego uda, WOMAC i SF-36 po leczeniu ($p < 0,05$). Porównując wartości zmian, wyniki oceny grupy II były statystycznie lepsze niż grupy I ($p < 0,05$) [142].

W obecnej pracy trening wykonywany był również w warunkach domowych, ale nadzorowany przez fizjoterapeutę. Uzyskano podobnie, jak w powyższym badaniu poprawę oceny bólu w skali VAS najefektywniej w grupie poddanej ćwiczeniom oraz w każdej z grup

osiągnięto zwiększenie siły mięśni czworogłowego i grupy kulszowo - goleniowej, a także poprawie uległ zakres ruchomości zgięcia stawu kolanowego.

Trening zawierający ćwiczenia wzmacniające, rozciągające i równoważne jest skuteczny zarówno u osób ze znaczącym stopniem zwyrodniania stawów kolanowych zakwalifikowanych do endoprotezoplastyki jak i po niej. W badaniu przeprowadzonym przez Rätsepsoo M. i wsp. porównano siłę mięśni prostowników nóg, stabilność posturalną oraz lęk przed upadkiem u kobiet z ciężką chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego, zakwalifikowanej do całkowitej alloplastyki stawu kolanowego przed i po 2-miesięcznym programie ćwiczeń w domu zawierającym ćwiczenia wzmacniające, rozciągające i równoważne. Po dwumiesięcznym treningu siła mięśni prostowników nóg wzrosła, a długość kołysania posturalnego zmniejszyła się [143]. Korzyści płynące z prowadzenia treningu propriocepcji wykazano w badaniu przeprowadzonym przez Lin H. i wsp. u osób poddanych zabiegom endoprotezoplastyki stawu kolanowego w wyniku ChZS. Celem było sprawdzenie czy trening propriocepcji i równowagi w połączeniu z ciągłą pielęgnacją wpływa na wyniki pacjentów uzyskiwane w skali równowagi Berga (BBS) oraz w ocenie Hospital for Special Surgery (HSS). Pacjentów losowo przydzielono do jednej z grup - kontrolnej i badanej. Grupa kontrolna otrzymywała ciągłe pielęgniarstwo, a grupa badana dodatkowo trening propriocepcji i równowagi. Satysfakcja pielęgniarska w grupie badanej była wyższa niż w grupie kontrolnej ($p < 0,05$). Wyniki HSS przy wypisie, 1 miesiąc, 3 miesiące i 6 miesięcy w grupie badanej były wyższe niż w grupie kontrolnej ($p < 0,05$). Skala bólu w grupie badanej przy wypisie była niższa niż w grupie kontrolnej po 1 miesiącu, 3 miesiącach i 6 miesiącach po wypisie ($p < 0,05$). Wyniki BBS przy wypisie, 1 miesiąc, 3 miesiące i 6 miesięcy po wypisie w grupie badanej były wyższe niż w grupie kontrolnej ($p < 0,05$). Pozwala to stwierdzić, że trening propriocepcji i równowagi w połączeniu z ciągłą pielęgnacją może skutecznie wspomagać powrót funkcji stawu kolanowego pacjentów po całkowitej endoprotezoplastyce [144]. Z kolei w badaniu przeprowadzonym przez Heon - Gyu L. i wsp. wykazano, że progresywny trening równowagi dynamicznej pozytywnie wpływa na zdolność utrzymania równowagi i jakość życia pacjentów, którzy poddani zostali zabiegom alloplastyki stawu kolanowego. Wyniki badań sugerują, że trening równowagi dynamicznej wpływa na stabilność i zwiększa aktywność fizyczną. Funkcje fizyczne (wskaźnik choroby zwyrodnieniowej stawów WOMAC, wynik zakresu ruchomości) oraz zdolność utrzymywania równowagi (wynik testu Up and Go, obszar elipsy, długość ścieżki i średnia prędkość) znacznie się poprawiły ($p < 0,05$) w grupie eksperymentalnej

w porównaniu z grupą kontrolną [145]. Jednakże istnieje potrzeba dalszych badań roli treningu równowagi w pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych. Przegląd systematyczny dotyczący tej tematyki dokonany przez Pirayeh N. i wsp. badań prowadzonych na przełomie od 1 stycznia 1990 r. do 30 czerwca 2021 r. wykazał, że piętnaście artykułów z badań klinicznych kwalifikowało się do uwzględnienia w tym przeglądzie. W większości badań stosowano miary wyników zgłaszane przez pacjentów, a tylko w niektórych badaniach do oceny wyników stosowano miary wyników funkcjonalnych. Wyniki wyżej wymienionych badań, mogą sugerować, że sprawność fizyczna pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego ulega poprawie po przeprowadzeniu treningu równowagi. Ponadto obserwuje się poprawę stabilności postawy i równowagi w grupie ćwiczącej równowagę niż w grupie kontrolnej. Pozwala to stwierdzić, że ćwiczenia równowagi znacznie poprawiają stabilność i funkcjonalność u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego [146]. Badanie Wang Y. i wsp. wykazało, że w porównaniu z brakiem interwencji, trening proprioceptywny znacząco poprawia ból, sztywność, sprawność fizyczną, czucie pozycji w stawie, siłę mięśni, mobilność i zakres ruchomości stawu kolanowego u osób z gonartrozą. W porównaniu z innymi metodami trening proprioceptywny dał lepsze wyniki pod względem czucia pozycji stawu i mobilności, a inne wyniki są podobne [147].

Podobne obserwacje uzyskano w obecnym badaniu, gdzie w teście kontroli sensomotorycznej, ocenie siły mięśniowej, zakresu ruchomości i natężenia bólu uzyskano istotną statystycznie poprawę we wszystkich grupach.

Z kolei w odniesieniu do metody „Core stability”, brak jest bezpośrednich doniesień na wpływ metody u pacjentów z ChZS kolan. W pracy przeprowadzona przez Saki F. i wsp. sprawdzano osiem tygodni prostego treningu stabilizacji centralnej na wytrzymałość tułowia, siłę bioder i kinematykę kolana u sportowców po rekonstrukcji ACL. Grupa badana wykonywała ćwiczenia stabilności rdzenia przez osiem tygodni przed rozpoczęciem treningu zespołowego; grupa kontrolna nie otrzymała żadnej interwencji. Obie grupy kontynuowały swój regularny harmonogram drużynowy. Wytrzymałość tułowia, siłę mięśni bioder i kinematykę kolana oceniono odpowiednio za pomocą testu McGill, ręcznego dynamometru i nagrania wideo. Grupa trenująca wykazała znaczny wzrost wytrzymałości tułowia, siły odwodzicieli biodra i rotatorów zewnętrznych, kąta zgięcia kolana oraz znaczny spadek kąta koślawości kolana podczas lądowania na jednej nodze w testach potreningowych w porównaniu z testami wyjściowymi ($p < 0,05$). Wykazano, że ćwiczenia stabilności

centralnej zmieniają funkcje nerwowo-mięśniowe do poziomu, który jest klinicznie akceptowalny i statystycznie istotny [148].

Odnosząc się do oceny wkładek ortopedycznych, należy zwrócić uwagę na fakt, że stopy mają bezpośredni wpływ na równowagę. W badaniu przeprowadzonym przez Puszczałowską - Lizis E. i wsp. wykazano, że stopy znacząco wpływają na stan równowagi u osób starszych. Udowodniono, że dłuższe stopy zapewniają lepszą stabilność u starszych kobiet, ponieważ współwystępują z mniejszą częstością reakcji korekcyjnych i mniejszymi przesunięciami COP w kierunku przyśrodkowo - bocznym. U mężczyzn obniżenie wysklepienia podłużnego w lewej stopie niekorzystnie wpływa na stabilność ogólną, gdyż zbiega się to ze wzrostem częstości reakcji korygujących. U osób starszych lewa kończyna dolna odgrywa znacznie większą rolę w czynnościach stabilizujących pozycję stojącą niż prawa [149]. W badaniu Fu H.C. i wsp. porównującym leczenie wkładką ortopedyczną klinowaną bocznie, wkładką klinowaną bocznie z podparciem łuku stopy i ortezą kolana koślawego wykazano znaczną redukcję bólu w skali WOMAC (19,1%, $p=0,04$; 18,2%, $p=0,04$; i 20,4%, $p=0,02$, odpowiednio). Wkładka klinowana z boku podtrzymująca łuk wykazała największą redukcję wyniku VAS w porównaniu z leczeniem wstępnym na poziomie 24,1% ($p=0,004$) [150]. Z kolei w badaniu przeprowadzonym przez Felson D.T. i wsp. podobnie uzyskano zmniejszenie bólu stawu kolanowego po zastosowaniu bocznie klinowanych wkładek ortopedycznych [151]. W pracy Esfandiari E. i wsp. grupę 20 osób z wczesną ChZS poddano terapii wkładką ortopedyczną przez okres 4 tygodni i oceniono parametry takie jak: ból w skali VAS, jakość życia (QOL) Timed Up and Go (TUG) oraz statyczne próby równowagi na jednej nodze. Uzyskano wyjściowo istotnie statystycznie wyższe wyniki w zakresie bólu, niższe w QOL i wyższe ryzyko upadków obserwowane u osób z ChZS w porównaniu do kontroli ($p<0,001$). Zaobserwowano istotny statystycznie spadek bólu i ryzyka upadków oraz wzrost QOL w ChZS kolan po czterotygodniowym działaniu wkładki w porównaniu z wartością wyjściową ($p<0,001$) [152].

Podobne efekty osiągnięto w obecnej pracy. Terapia wkładką ortopedyczną z elementem pronującym przodsotopie okazała się skuteczną formą w połączeniu z ćwiczeniami w zakresie testów funkcjonalnych, m. in. Up and Go, w ocenie bólu w skali VAS, czy w teście stania jednoonóż.

Ciekawych wniosków dostarcza również badanie przeprowadzone przez Hsieh R. L. i wsp., w którym porównano skuteczność sztywnych i miękkich wkładek podtrzymujących łuk boczny u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego przy pomocy oceny

Międzynarodowej Klasyfikacji Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia. Funkcje i struktury ciała określono według skali Kellgrena-Lawrence'a, wskaźnika postawy stopy, stabilności posturalnej, równowagi dynamicznej i ryzyka upadku; a aktywności i uczestnictwo oceniano na podstawie czasów szybkiego marszu na dystansie 10 m, wchodzenia po schodach i wstawania z krzesła oraz odpowiedzi kwestionariusza dotyczącego stopnia bólu przewlekłego; z kolei stan zdrowia związany z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego określono przy pomocy Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). Pacjenci z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego, którzy otrzymali krótkotrwałą terapię miękkimi wkładkami, doświadczyli znacznego złagodzenia bólu i poprawy aktywności fizycznej, funkcji życia codziennego, funkcji sportowych i rekreacyjnych oraz jakości życia. Badanie to podlegało kilku ograniczeniom. Po pierwsze, nie oceniono efektów biomechanicznych wkładek, co wymaga dalszych badań. Po drugie, obserwowano uczestników tylko przez 3 miesiące, a nie jest pewne, czy obserwowane krótkoterminowe korzyści z miękkich wkładek utrzymują się po dłuższym użytkowaniu. Po trzecie, czynniki takie jak konstrukcja wkładki, wysokość podbicia stopy, boczny kąt klina i rodzaj buta mogą również wpływać na wyniki badań [153].

W obecnym badaniu ocenie poddano efekt biomechaniczny wkładek pod postacią redukcji parametrów stabilometrycznych pacjentów poddanych terapii. Wkładkę konstruowano odpowiednio do wagi pacjenta oraz indywidualnie do stopy uwzględniając wysokość podbicia, kąt pronacji czy but, w którym użytkowano wkładkę - zalecenie, jakie otrzymywali pacjenci to but sportowy o znacznej głębokości. Ponadto uzyskano podobnie jak w powyższym badaniu poprawę w ocenie jakości życia i funkcjonalności wyrażoną w kwestionariuszu KOOS.

Wkładki ortopedyczne oraz prawidłowe ustawienie stopy przekładają się na zmianę w ustawieniu stawu kolanowego, co może powodować redukcję dolegliwości bólowych, zmniejszenie obciążenia na struktury stawu oraz moment przywiedzenia kolana w trakcie chodu. Bartsch L.P. i wsp. badali wpływ szpotawości stawu kolanowego na zmniejszenie dolegliwości bólowych za pomocą ortezy stawu skokowego i bocznej wkładki klinowej u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego przyśrodkowego. Uczestnicy badania nosili 5 milimetrową wkładkę z bocznymi klinami i ortezę stawu skokowo-stopowego przez 6 tygodni w losowej kolejności. Ból zgłaszano na numerycznej skali oceny i korelowano z ustawieniem kończyny. Zastosowanie wkładki i ortezy zmniejszyło ból w porównaniu z wartością wyjściową (mediana zmiany bólu kolana: wkładka -0,5 (-5 do +6),

orteza -1,5 (-7 do +5). Wyższe odchylenie osi mechanicznej (większe szpotawość) korelowało istotnie z mniejszą redukcją bólu dla obu pomocy (wkładka $p=0,003$, orteza $p<0,001$) [154].

Badania sugerują, że wkładka z klinem bocznym pozytywnie wpływa na zmniejszenie obciążenia powodującej ekstruzję łąkotki przyśrodkowej. Wzrasta ono wraz z obciążeniem. Po zastosowaniu wkładek z klinem bocznym wartości obciążenia łąkotki przyśrodkowej z obciążeniem po 3 miesiącach były znacząco obniżone w porównaniu z wartościami wyjściowymi w grupie z wczesną chorobą zwyrodnieniową stawów, ale nie w grupie kontrolnej ani w grupie z późną chorobą zwyrodnieniową stawów. Boczna wkładka klinowa wydaje się być idealnym podejściem do zmniejszania ilości obciążeń na łąkotkę przyśrodkową we wczesnym stadium choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego [155].

Z kolei inne badanie dowodzi, że efekty biomechaniczne wkładek klinowych bocznie zależą od indywidualnego ustawienia stopy oraz mają związek ze zmianą zewnętrznego momentu przywodzenia kolana. Odkrycia sugerują, że ocena indywidualnego ustawienia stopy jest pomocna w celu zapewnienia odpowiedniego leczenia wkładkami u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego przedziału przyśrodkowej oraz, że zmniejszone wywinięcie tylnej części stopy podczas wczesnej fazy podporu jest znacząco zaangażowane w redukcję zewnętrznego momentu przywiedzenia kolana podczas noszenia wkładek z klinem bocznym w sytuacji stóp bez widocznych patologii [156].

VI. WNIOSKI

6.1 Wnioski

U pacjentów z ChZS kolanowych obserwowano zaburzenia równowagi, funkcjonalności i postawy w odniesieniu do zdrowych osób z grupy kontrolnej. Uzyskane wyniki pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

- pacjenci z II stopniem zaawansowania ChZS w porównaniu do osób zdrowych uzyskują gorsze wyniki w ocenie zarówno klinicznej - funkcjonalnej jak i posturograficznej, co sugeruje, związek obecności zmian zwyrodnieniowych w obrębie stawów kolanowych z zaburzeniami równowagi i propriocepcji,
- ocena posturograficzna wydaje się być miarodajną, czułą i obiektywną metodą badawczą w ocenie zaburzeń równowagi u osób z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych,
- zastosowane metody rehabilitacji znacząco wpłynęły na poprawę parametrów stabilometrycznych u pacjentów z ChZS, co przekłada się na ich funkcjonalność i jakość życia,
- w ocenie efektywności terapii między grupami najlepszą metodą wpływającą na funkcjonalność i równowagę jest terapia polegająca na jednoczesnym zastosowaniu ćwiczeń oraz wkładek ortopedycznych,
- jednoczesne stosowanie wkładek ortopedycznych i ćwiczeń jest również najefektywniejszą metodą w ocenie posturograficznej pacjentów,
- ćwiczenia korzystnie wpływają na redukcję dolegliwości bólowych oraz poprawę wytrzymałości mięśniowej, a także na jakość życia i funkcjonalność wyrażoną w kwestionariuszu KOOS,
- wkładki ortopedyczne wpłynęły korzystnie na kształtowanie postawy niezależnej od kontroli wzroku i poprawę równowagi w warunkach dynamicznych takich jak chód czy wejście na stopień,
- wykazano korzystny efekt zastosowanej rehabilitacji na funkcjonalność i stabilność.

6.2 Korzyści i ograniczenia

Przeprowadzone badania niosły ze sobą zarówno ograniczenia jak i korzyści. Do tych pierwszych należy zaliczyć fakt prowadzenia rehabilitacji jedynie w warunkach domowych. Mimo kontroli jakości wykonywanych ćwiczeń i sposobu użytkowania wkładek ortopedycznych prowadzonych cyklicznie co tydzień, badanie wiązało się z dużym zaufaniem do pacjenta co do częstości przeprowadzonego treningu medycznego i czasu użytkowania wkładek. Pomimo, że pacjenci codziennie meldowali wykonanie ćwiczeń lub czas noszenia wkładek poprzez kontakt telefoniczny, stanowiło to jedynie metodę subiektywną ocenę mocy próby. Istnieje zatem potrzeba opracowania obiektywnego sposobu kontroli efektów terapii pacjenta w warunkach domowych. Ponadto końcowa ocena uczestników przeprowadzona była po 6 tygodniowej rehabilitacji, co stanowi ocenę krótkotrwałego okresu, więc w następnych badaniach należy podjąć próbę sprawdzenia długofalowego efektu terapii.

Do korzyści prowadzonego badania należy przede wszystkim uznać fakt, iż stanowią one nowatorskie podejście do globalnej terapii pacjenta z ChZS kolanowych. Wyniki sugerują, że w procesie leczenia należy uwzględnić ocenę nie tylko kliniczną, ale i posuturograficzną oraz ortopodologiczną. Ponadto wdrożenie wczesnej diagnostyki pozawala na właściwe ukierunkowanie odpowiednio dobranego leczenia i może zmniejszać ryzyko skutków ubocznych deficytów stabilności i równowagi, do których należą m.in. upadki. Ponadto korzystanie z opracowanego programu ćwiczeń pozwala wpływać na konkretny problem pacjenta - zarówno natury funkcjonalnej jak i proprioceptywnej, a odpowiednio dawkowane ćwiczenie może stanowić skuteczną metodę leczenia zachowawczego zmian zwyrodnieniowych w obrębie stawów kolanowych.

VII. STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM

Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych

Wstęp: Choroba zwyrodnieniowa stawów należy do najczęstszych przyczyn niepełnosprawności u osób powyżej 60 roku życia, a stawy kolanowe stanowią jedną z głównych lokalizacji zmian degeneracyjnych w organizmie człowieka. Obok patologicznych procesów obejmujących układ kostno - stawowy w przebiegu ChZS istotnym problemem są zaburzenia równowagi i stabilności związane z utratą propriocepcji. Konsekwencją ich jest m.in. wzrost ryzyka upadków. Analiza równowagi przy pomocy testów klinicznych jest rutynowo wykonywana w codziennej praktyce medycznej, ale niestety metody te są subiektywne, a rzetelność uzależniona od badającego. Obiecujące wydaje się zastosowanie platformy lub maty stabilometrycznej umożliwiające, obiektywną ocenę zaburzeń równowagi. Właściwie przeprowadzona diagnostyka posturograficzna umożliwia wczesne podjęcie terapii i prawidłowe zaplanowanie postępowania terapeutycznego wpływającego na konkretny problem funkcjonalny pacjenta z zaburzeniami równowagi w przebiegu ChZS kolanowych.

Cel badania: Celem niniejszego badania była ocena wpływu rehabilitacji na sprawność i stabilność pacjentów z ChZS kolanowych, przy pomocy badania klinicznego z uwzględnieniem testów funkcjonalnych oraz posturograficznego przeprowadzonego na platformie stabilometrycznej (mata tensometryczna) w porównaniu do osób zdrowych.

Materiał i metody: Spośród uczestników (n=166) wyodrębniono dwie grupy - kontrolną (n=41) i badaną, w której dokonano losowego przydziału do jednej z trzech grup - „Wkładki” (n=43), „Ćwiczenia” (n=43), „Wkładki i ćwiczenia” (n=39). W celu oceny zaburzeń równowagi i efektów zastosowanej rehabilitacji użyto: autorskiej Karty Badania Pacjenta zawierającej testy funkcjonalne, skalę równowagi Berga oraz ocenę jakości życia i funkcjonalności przy pomocy kwestionariusza KOOS. Wykonano również badanie posturograficzne na macie tensometrycznej. Diagnostykę przeprowadzono dwukrotnie - przed i po 6 tygodniowej terapii.

Wyniki: Uzyskano istotne statystycznie różnice w ocenie funkcjonalnej i posturograficznej pacjentów w porównaniu do osób z grupy kontrolnej ($p < 0,05$), a także wykazano korzystny

efekt przeprowadzonej terapii ($p < 0,05$). Największą skuteczność uzyskano w grupie osób wykonujących ćwiczenia i stosujących jednocześnie wkładki ortopedyczne.

Wnioski: U pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych występują deficyty równowagi widoczne w testach posturograficznych i klinicznych, a zastosowanie rehabilitacji pozwala na ich redukcję.

Słowa klucze: posturografia, równowaga, gonartroza, kolano, rehabilitacja, trening, core, wkładki ortopedyczne

VIII. STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM

Functional assessment of patients undergoing rehabilitation due to gonarthrosis in the light of scientific and posturographic research

Introduction: Osteoarthritis is one of the most common causes of disability in people over 60 years of age, and the knee joints are one of the main locations of degenerative changes in the human body. In addition to pathological processes involving the osteoarticular system in the course of OA, balance and stability disorders related to the loss of proprioception are a significant problem. The consequence of them is increased risk of falls. Balance analysis using clinical tests is routinely performed in everyday medical practice, but unfortunately these methods are subjective and reliability depends on the examiner. It seems promising to use a stabilometric platform or mats to objectively assess imbalances. Properly conducted posturographic diagnostics enables early application and proper planning of functional procedures for correct action on the exact problem of the patient with abnormalities in the course of OA of the knees.

Aim of the study: The aim of the study was to assess the impact of rehabilitation on the efficiency and benefits of patients with knee OA using a standard examination, including applied tests, and a posturographic examination carried out on a stabilometric basis (strain gauge mat) in the norm for healthy people.

Material and methods: Participants (n=166) were divided into two groups - control (n=41) and study, in which a random assignment was made to one of three groups - "Insoles" (n=43), "Exercises" (n = 43), " Insoles and exercises" (n=39). In order to assess balance disorders and the effects of the applied rehabilitation, the following were used: the patient's own Examination Card containing functional tests, Berg's balance scale and assessment of the quality of life and functionality using the KOOS questionnaire. A posturographic examination on a tensometric mat was also performed. Diagnostics was carried out twice - before and after 6-week therapy.

Results: Statistically significant differences were obtained in the functional and posturographic assessment of patients compared to those in the control group ($p < 0.05$), and a beneficial effect of the therapy was demonstrated ($p < 0.05$). The highest effectiveness was obtained in the group of people performing exercises and using orthopedic insoles at the same time.

Conclusions: In patients with knee osteoarthritis, there are balance deficits visible in posturological and clinical tests, and the use of rehabilitation allows for their reduction.

Key words: posturography, balance, gonratosis, knee, rehabilitation, training, core, orthopedic insoles

IX. WYKAZ PIŚMIENICTWA

1. Błaszczyk J. W.: Biomechanika postawy stojącej [w:] Biomechanika kliniczna. Podręcznik dla studentów medycyny i fizjoterapii, red. Wiśniowiecka E., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2004, 192-233.
2. Olczak A.: Równowaga ciała człowieka. Ćwiczenia, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2016.
3. Boraczyński T., Juskiewicz - Sawczyna B., Boraczyński M., Boraczyńska S., Podstawski R.: Zależność między równowagą statyczną i dynamiczną u zdrowych, dorosłych mężczyzn, Szkice Humanistyczne, 2013, Tom XIII, nr 4, 369-384.
4. Matuszewska A., Liszkowski J., Walczak T., Buśkiewicz J.: Zastosowanie systemu analizy ruchu BTS do określenia chwili utraty stabilności, Aktualne Problemy Biomechaniki, 2019, nr 17, 69-76
5. Kuczyński M., Podbielska M. L., Bieć D., Paluszak A., Kręcisz K.: Podstawy oceny równowagi ciała: czyli co, w jaki sposób i dlaczego powinniśmy mierzyć?, Acta Bio-Optica et Informatica Medica, 2012, 4, vol. 18, 243-249
6. Kapandji A. I.: Anatomia funkcjonalna stawów Tom 2 Kończyna Dolna, red. Gnat R., Wydawnictwo Edra Urban & Partner, Wrocław, 2017
7. Mraz M, Ostrowska B, Mraz M: Stabilność posturalna od dzieciństwa do starości, Gerontologia współczesna, 2014, 2,(2), 83-86
8. Błaszczyk J, Czerwonos L.: Stabilność posturalna w procesie starzenia, Gerontol Pol. 2005, 13, (1), 25-36
9. Błaszczyk J. W.: Kontrola stabilności postawy ciała, Kosmos, 1993, 42, (2), 473-486
10. Adamczyk M. D.: Starzenie się społeczeństwa polskiego wyzwaniem dla zrównoważonego rozwoju. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, 2017, nr 1981, seria Organizacja i zarządzania z. 106, 105-113
11. Główny Urząd Statystyczny: Sytuacja osób starszych w Polsce w 2020r., Główny Urząd Statystyczny w Białymstoku, Warszawa, Białystok, 2021
12. Henry M., Baudry S.: Age - related changes in leg proprioception: implications for postural control, J Neurophysiol., 2019, 122, (2), 525-538
13. Wierzbicka J., Brukwicka I., Kopański Z., Rowiński J., Furmanik F.: Wybrane aspekty procesu starzenia się człowieka, Journal of Clinical Healthcare, 2017, 2, 1-6.

14. Mysuła I, Bakaluk T, Sirant G, Sydliaruk N, Mysula Y.: Biomechanical dysfunction in patients with primary osteoarthritis of the knee: the role of physical therapy, *Health Problems of Civilization*, 2019,13(1),56-59. doi:10.5114/hpc.2018.80595.
15. Zasadzka E., Wieczorkowska - Tobis K.: Zmiany w układzie ruchu w procesie starzenia się, *Gerontologia Polska*, 2014, 3, 161-165
16. Makowska I., Pierchała K., Niemczyk K.: Rehabilitacja przedsionkowa w zawrotach głowy i zaburzeniach równowagi, *Polski Przegląd Otolaryngologiczny*, 2014, 3, 20-26
17. Held-Ziółkowska M.: Organizacja zmysłowa i biomechanika układu równowagi. *Magazyn ORL* 2006, tom V, zeszyt 2, 18, 39–46
18. Kostiukow A., Rostkowska E., Samborski E.: Badanie zdolności zachowania równowagi ciała, *Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie*, 2009, 55, 102-109
19. Kostro A. M., Dziecioł - Anikiej Z., Moskal - Jasińska D., Kuryliszyn - Moskal A.: Nowoczesne metody diagnostyki i terapii zaburzeń równowagi w postępowaniu fizjoterapeutycznym [w:] *Rola interdyscyplinarnej fizjoterapii w medycynie Tom II* red. Kułak W., Wojtkowski J., Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, 2021, 745-756
20. Ocetkiewicz T., Skalska A., Grodzicki T.: Badanie równowagi przy użyciu platformy balansowej - ocena powtarzalności metody, *Gerontologia Polska*, 2006, 14, 144-148.
21. Gębska M., Wojciechowska A., Rakowiecka M., Janik M., Żyżniewska - Banaszek E.: Rehabilitacja przedsionkowa u pacjentów z przewlekłymi zaburzeniami równowagi i zawrotami głowy, *Family medicine & Primary Care Review*, 2014, 16, 1, 39-43
22. Narożny W., Kocić I.: Współczesna terapia zawrotów głowy i zaburzeń równowagi, *Otolaryngologia*, 2016, 15, 2, 87-93
23. Narożny W., Siebert J., Wojtczak R.: Epidemiologia zawrotów głowy i zaburzeń równowagi, *Forum Medycyny Rodzinnej*, 2010, tom 4, nr 5, 356-365
24. Paszko - Patej G., Terlikowski R., Kułak W., Sienkiewicz D., Okurowska - Zawada B.: Czynniki wpływająca na proces kształtowania równowagi dziecka oraz możliwości jej obiektywnej oceny, *Neurologia Dziecięca*, 2011, nr 41, vol. 20, 121-127
25. Edbom - Kolarz A., Marcinkowski J. T.: Upadki osób starszych - przyczyny, następstwa, profilaktyka, *Hygeia Public Health*, 2011, 46, (3), 313-318

26. Kubica J. L.: Ocena zależności pomiędzy ryzykiem upadków i sprawnością fizyczną a występowanie upadków wśród pensjonariuszy prywatnych domów opieki, *Hygia Public Health*, 2015, 50, (1), 177-182
27. Golec J., Gołaszewska K., Kamińska M., Szczygieł E., Golec P., Tomaszewski P.: Ocena zaburzeń równowagi oraz postawy ciała w chorobie zwyrodnieniowej i osteoporozie, *Ostry Dyżur*, 2015, nr 1, tom 8, 170-174
28. Giemza C., Ostrowska B., Barczyk K., Hawrylak A., Kochański M.: Zmiany zwyrodnieniowe stawów biodrowych - fizjoterapia a sposób utrzymania równowagi ciała, *Acta Bio-Optica et Informatica Medica*, 2008, 4, vol. 14, 280 - 281
29. Al-Dadah O., Shepstone L., Donell S.T.: Proprioception deficiency in articular cartilage lesions of the knee, *Knee Surg Relat Res*, 2020 May 27,32(1),25
30. Labanca L., Ciardulli F., Bonsanto F., Sommella N., Di Martino A., Grazia Benedetti M.: Balance and proprioception impairment, assesment tools, and rehabilitation training in patients with total hip arthroplasty: a systematic review, *BCM Musculoskelet Disord.*, 2021, 22, 1055
31. Khalaj N., Abu Osman N.A., Mokhtar A.H., Mehdikhani M., Wan Abas W.A.: Balance and Risk of Fall in Individuals with Bilateral Mild and Moderat Knee Osteoarthritis, *PloS One.*, 2014, 9, (3), e92270.
32. Kocjan J., Gzik-Zroska B., Nowakowska K., Burkacki M., Suchoń S., Michnik R., Czyżewski D., Adamek M.: Impact of diaphragm function parameters on balance maintenance. *Public Library of Science ONE* 2018, 13, e0208697.
33. Holt G.A., Dalziel D.J., Davenport P.W.: The transduction properties of diaphragmatic mechanoreceptors. *Neuroscience Letters* 1991, 122, 117-121.
34. Kuo A.D., Speers R.A., Peterka R.J., Horak F.B.: Effect of altered sensory condition on multivariate descriptors of human postural sway, *Experimental Brain Research*, 1994, 122, 185-195
35. Mandalam M., Kelty-Stephen D.G.: Hypothetical control of postural sway, *J R Soc Interface.*, 2021, 18, (176), 20200951
36. Olejarsz P., Olchowik G.: Rola dynamicznej posturografii komputerowej w diagnostyce zaburzeń równowagi, *Otolaryngologia*, 2011, 10, (3), 103-110
37. Ćwirlej - Sozańska A., Wilmowska - Pietruszyńska A., Guzik A., Wiśniowska A., Drużbicki M.: Ocena przydatności wybranych skal i metod stosowanych w ocenie

- równowagi i sprawności fizycznej seniorów - badanie pilotażowe, *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków*, 2015, 1, 8-18
38. Sibley K.M., Straus S.E., Inness E.L., Salbach N.M., Jaglal S.B.: Balance assessment practices and use of standardized balance measures among Ontario physical therapists. *PhysTher* 2011,91(11),1583-1589
 39. Klein P.J., Fiedler R.C., Rose D.J.: Rasch Analysis of the Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale. *Physiother Can* 2011,63(1),115-125.
 40. Desai A., Goodman V., Kapadia N., Shay B.L., Szturm T.: Relationship between dynamic balance measures and functional performance in community-dwelling elderly people., *PhysTher* 2010,90(5),748-760.
 41. Gervais T., Burling N., Krull J., Lugg C., Lung M., Straus S. Jagdal S., Sibley K.M.: Understanding approaches to balance assessment in physical therapy practice for elderly inpatients of a rehabilitation hospital, *Physiother Can*, 2014,66(1),6-14.
 42. Sibley K.M., Straus S.E., Inness E.L., Salbach N.M., Jaglal S.B.: Clinical balance assessment: perceptions of commonly-used standardized measures and current practices among physiotherapists in Ontario, Canada, *Implement Sci*, 2013,20(8),33.
 43. Szot P., Golec J., Szczygieł E.: Przegląd wybranych testów funkcjonalnych, stosowanych w ocenie ryzyka upadków u osób starszych, *Gerontologia Polska*, 2008, tom 16, nr 1, 12-17
 44. Zasadzka E., Wieczorkowska - Tobis K.: Test stania na jednej nodze jako narzędzie do oceny równowagi osób starszych, *Geriatrics*, 2021, 6, 244-248
 45. Szostek - Rogula S., Zamysłowska - Szmytke E.: Przegląd skal i testów dla oceny czynnościowej pacjenta z zawrotami głowy i zaburzeniami równowagi, *Otolaryngologia*, 2015, 14, (3), 141-149
 46. Stryła W., Pogorzała A.M.: Ćwiczenia propriocepcji w rehabilitacji, *Wydawnictwo Lekarskie PZWL*, Warszawa, 2018
 47. Zamysłowska - Szmytke E., Śliwińska - Kowalska M.: Badanie równowagi dla potrzeb medycyny pracy, *Otolaryngologia* 2012, 11(4), 139-145
 48. De la Torre J., Marin J., Polo M., Marin J.J.: Applying the Minimal Detectable Change od a Static and Dynamic Balance Test Using a Portable Stabilometric Platform to Individually Asses Patients with Balance Disorders. *Healthcare (Basel)* 2020, 8, 402

49. Gawrońska A., Pajor A., Zamysłowska-Szmytko E., Rosiak O., Józefowicz-Kroczyńska M.: Usefulness of Mobile Devices in the Diagnosis and Rehabilitation of Patients with Dizziness and Balance Disorders: A State of the Art Review. *Clinical Interventions in Aging* 2020, 15: 2397-2406
50. Klimiuk P. A., Kuryliszyn - Moskał A.: Choroba zwyrodnieniowa stawów, *Reumatologia*, 2012, 50, 162-165
51. Osiecka A., Matuszewska - Zbrońska H., Drzastwa W. J., Bujak - Rosenbeiger E., Mizgała E.: Choroba zwyrodnieniowa stawów w praktyce lekarza rodzinnego, *Ann. Acad. Med. Siles.*, 2017, 71, 407-417
52. Kaniewska K., Prokop I., Terlikowski R., Rysiak E., Kuryliszyn - Moskał A.: Choroba zwyrodnieniowa stawów jako problem ekonomiczny i społeczny w aspekcie leczenia zachowawczego, *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu*, 2014, 2 (39), 102-108
53. Kucharz E. J., Kuryliszyn - Moskał A., Wiland P., Mastalerz - Migas A., Sudoł K., Jabłoński R.: Algorytm diagnostyczny choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego - rekomendacje dla lekarzy rodzinnych, 2021, *Lekarz POZ*, 4, 250-254
54. Wolanin M., Bałka J., Sapuła R., Topolski A., Wolanin A.: Efekty rehabilitacji w chorobie zwyrodnieniowej stawów kolanowych w towarzyszącej nadwagą i otyłością, *Forum Zaburzeń Metabolicznych*, 2017, tom 8, nr 1, 80-87
55. Zieliński M., Bąk D., Charłusz Zasiewska M.: Aktywność fizyczna w profilaktyce zdrowotnej osób starszych [w:] *Zeszyty Naukowe KSW*, tom XLV, red. Zieliński M., Kujawska Szkoła Wyższa, Włocławek 2017, 155-168
56. Lipert A., Będowska M.: Aktywność fizyczna pacjentów w wieku 40-60 lat z chorobą zwyrodnieniową stawów, zamieszkałych na terenie województwa łódzkiego, *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 2015, tom 21, nr 3, 289-294
57. Koszowska A., Nowak J., Hawranek R.: Choroba zwyrodnieniowa stawów w kontekście nadwagi i otyłości, *Forum Zaburzeń Metabolicznych*, 2015, tom 6, nr 2, 56-63
58. Romanowski W., Zdanowska A., Romanowska M.: Choroba zwyrodnieniowa stawów - aktualne standardy leczenia, *Forum Reumatol.* 2016, tom 2, nr 2, 52-57
59. Wiecheć M.: Dlaczego tak ważna jest współpraca fizjoterapeuty z ortopedą i trenerem personalnym - na przykładzie choroby zwyrodnieniowej stawów, *Praktyczna fizjoterapia i rehabilitacja*, 2019, 108, 36-38

60. U.S. Food and Drug Administration Osteoarthritis: Structural Endpoints for the Development of Drugs, Devices, and Biological Products for Treatment Guidance for Industry Draft guidance online <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/osteoarthritis-structural-endpoints-development-drugs> data 25.10.22r.
61. Stan zdrowia ludności Polski w 2019r., Główny Urząd Statystyczny, online <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/zdrowie/zdrowie/stan-zdrowia-ludnosci-polski-w-2019-r-,26,1.html>, data 25.10.22r.
62. Zdrowie i ochrona zdrowia w 2020 r., Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Krakowie, Warszawa, Kraków, 2021
63. Blanco F. J., Silva-Díaz M., Quevedo Vila V., Seoane-Mato D., Pérez Ruiz F., Juan-Mas A., Pego-Reigosa J. M., Narváez J., Quilis N., Cortés R., Romero Pérez A., Fábregas Canales D., Font Gayá T., Bordoy Ferrer C., Sánchez-Piedra C., Díaz-González F., Bustabad-Reyes S., EPISER2016 Project Working Group: Prevalence of symptomatic osteoarthritis in Spain: EPISER2016 study. *Reumatologia clinica*, 2021, 17(8), 461–470.
64. Thomas A. C., Hubbard-Turner T., Wikstrom E. A., Palmieri-Smith R. M.: Epidemiology of Posttraumatic Osteoarthritis. *Journal of athletic training*, 2017, 52(6), 491–496.
65. Wallace I. J., Worthington S., Felson, D. T., Jurmain R. D., Wren K. T., Maijanen H., Woods R. J., Lieberman D. E.: Knee osteoarthritis has doubled in prevalence since the mid-20th century. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2017, 114(35), 9332–9336.
66. Vina E. R., Kwoh C. K.: Epidemiology of osteoarthritis: literature update. *Current opinion in rheumatology*, 2018, 30(2), 160–167.
67. Jarecki J.: Starzenie się chrząstki i możliwości terapeutyczne, *Wiadomości lekarskie*, 2019, tom LXXII, nr 9 cz 1, 1671-1675
68. Klimiuk P. A., Kuryliszyn - Moskal A.: Choroba zwyrodnieniowa stawów [w:] *Wielka Interna Reumatologia*, (red.) Puszczewicz M., Wydawnictwo Medical Tribune Polska, Warszawa 2011, 273-290
69. Materkowski M.: Kompleksowe spojrzenie na chorobę zwyrodnieniową stawów - zastosowanie aceklofenaku w leczeniu jednostki chorobowej, *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 2019, 4(6), vol.21, 307-312

70. Teichtahl A. J., Wluka A. E., Wijethilake P., Wang Y., Ghasem-Zadeh A., Cicuttini F. M.: Wolff's law in action: a mechanism for early knee osteoarthritis. *Arthritis research & therapy*, 2015, 17(1), 207-216.
71. Callahan L. F., Cleveland R. J., Allen K. D., Golightly Y.: Racial/Ethnic, Socioeconomic, and Geographic Disparities in the Epidemiology of Knee and Hip Osteoarthritis. *Rheumatic diseases clinics of North America*, 2021, 47(1), 1–20.
72. Neogi T., Zhang Y.: Osteoarthritis prevention. *Current opinion in rheumatology*, 2011, 23(2), 185–191.
73. Jastrzębiec - Świącicka M., Cybulski M., Dzieciół - Anikiej Z., Krajewska - Kułak E.: Ocena stanu funkcjonalnego pacjentów z rozpoznaną chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego, *Pielęgniarstwo i Zdrowie Publiczne*, 2017, 26(1), 63-68
74. Klupiński K.: Wczesna rehabilitacja po zabiegu endoprotezoplastyki stawu kolanowego - opis przypadku, *Praktyczna fizjoterapia i rehabilitacja*, 2019, nr 111, 8-23
75. Romanowski W.: Choroba zwyrodnieniowa stawów [w:] *Reumatologia w gabinecie lekarza Podstawowej Opieki Zdrowotnej*, (red.) Olesińska M., Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2019, 279-290
76. Skou S.T., Koes B.W., Grønne D.T., Young J., Roos E.M.: Comparison of three sets of clinical classification criteria for knee osteoarthritis: a cross-sectional study of 13,459 patients treated in primary care, *Osteoarthritis Cartilage*, 2020, 28(2),167-172.
77. Peat G., Thomas E., Duncan R., Wood L., Hay E., Croft P.: Clinical classification criteria for knee osteoarthritis: performance in the general population and primary care, *Ann Rheum Dis*. 2006,65(10),1363-1367.
78. Zhang W., Doherty M., Peat G., Bierma-Zeinstra M.A., Arden N.K., Bresnihan B., Herrero-Beaumont G., Kirschner S., Leeb B.F., Lohmander L.S., Mazières B., Pavelka K., Punzi L., So A.K., Tuncer T., Watt I., Bijlsma J.W.: EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of knee osteoarthritis, *Ann Rheum Dis*, 2010, 69(3),483-489.
79. National Clinical Guideline Centre (UK): *Osteoarthritis: Care and Management in Adults*, London: National Institute for Health and Care Excellence (UK), 2014 online: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg177>, data 15.12.2022

80. Bochenek A., Reicher M.: Staw kolanowy [w:] Anatomia człowieka Podręcznik dla studentów medycyny i lekarzy Tom 1, (red.) Łasiński W., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010, 587-600
81. Sokołowska - Pituchowa J.: Staw kolanowy [w:] Anatomia człowieka Podręcznik dla studentów medycyny, (red.) Sylwanowicz W., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006, 167-171
82. Pogorzała A. M., Kulesza K., Stryła W.: Leczenie usprawniające chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych z uwzględnieniem elementów badania przedmiotowego, [w:] Innowacyjność w fizjoterapii, (red.) Borowicz A.M., Wydawnictwo Wyższej Szkoły Edukacji i Terapii im. prof. Kazimierzy Milanowskiej, 2017, 99-112
83. Buckup J., Hoffmann R.: Testy kliniczne w badaniu kości, stawów i mięśni, (red.) Białoszewski D., Hadamus A., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2020
84. Dobson F., Hinman R.S., Roos E.M., Abbott J.H., Stratford P., Davis A.M., Buchbinder R., Snyder-Mackler L., Henrotin Y., Thumboo J., Hansen P., Bennell K.L.: OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis, *Osteoarthritis Cartilage*, 2013, 21(8),1042-1052
85. Hatfield G.L., Morrison A., Wenman M., Hammond C.A., Hunt M.A.: Clinical Tests of Standing Balance in the Knee Osteoarthritis Population: Systematic Review and Meta-analysis, *Phys Ther*, 2016, 96(3),324-337
86. Jankowska - Polańska B., Polański J.: Metody oceny jakości życia w schorzeniach reumatycznych, *Reumatologia*, 2014, 52, 1, 69-76.
87. Vitaloni M., Botto-van Bemden A., Sciortino Contreras R.M., Scotton D., Bibas M., Quintero M., Monfort J., Carné X., de Abajo F., Oswald E., Cabot M.R., Matucci M., du Souich P., Möller I., Eakin G., Verges J.: Global management of patients with knee osteoarthritis begins with quality of life assessment: a systematic review, *BMC Musculoskelet Disord*,2019,20(1):493. doi: 10.1186/s12891-019-2895-3.
88. White D.K., Master H.: Patient-Reported Measures of Physical Function in Knee Osteoarthritis, *Rheum Dis Clin North Am*, 2016, 42(2), 239-252
89. Paradowski P.T., Witoński D., Kęska R., Roos E.M.: Cross-cultural translation and measurement properties of the Polish version of the Knee injury and Osteoarthritis

- Outcome Score (KOOS) following anterior cruciate ligament reconstruction, *Health Qual Life Outcomes*, 2013,11,107. doi: 10.1186/1477-7525-11-107.
90. Samborski W.: Choroba zwyrodnieniowa stawów, [w:] *Reumatologia praktyczna*, (red.) Samborski W., Brzosko M., Wolters Kluwer Polska Sp. z o. o., Warszawa 2011, 279-292
91. Arden N.K., Perry T.A., Bannuru R.R., Bruyère O., Cooper C., Haugen I.K., Hochberg M.C., McAlindon T.E., Mobasher A., Reginster J.Y.: Non-surgical management of knee osteoarthritis: comparison of ESCEO and OARSI 2019 guidelines. *Nat Rev Rheumatol*. 2021, 17(1):59-66
92. Fernandes L., Hagen K.B., Bijlsma J.W., Andreassen O., Christensen P., Conaghan P.G., Doherty M., Geenen R., Hammond A., Kjekken I., Lohmander L.S., Lund H., Mallen C.D., Nava T., Oliver S., Pavelka K., Pitsillidou I., da Silva J.A., de la Torre J., Zanolini G., Vliet Vlieland T.P.: European League Against Rheumatism (EULAR). EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis, *Ann Rheum Dis*. 2013,72(7),1125-1135
93. Hochberg M.C., Altman R.D., April K.T., Benkhalti M., Guyatt G., McGowan J., Towheed T., Welch V., Wells G., Tugwell P.: American College of Rheumatology. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2012, 64(4),465-474
94. McAlindon T.E., Bannuru R.R., Sullivan M.C., Arden N.K., Berenbaum F., Bierma-Zeinstra S.M., Hawker G.A., Henrotin Y., Hunter D.J., Kawaguchi H., Kwok K., Lohmander S., Rannou F., Roos E.M., Underwood M.: OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014,22(3),363-388
95. National Clinical Guideline Centre (UK): Osteoarthritis: Care and Management in Adults. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK), 2014
96. Wroński Z.: Fizjoterapia w chorobach reumatycznych związanych z procesem starzenia, [w:] *Fizjoterapia w reumatologii*, (red.) Książopolska-Orłowska K., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013, 147-160
97. Roos E.M., Grønne D.T., Skou S.T., Zywiel M.G., McGlasson R., Barton C.J., Kemp J.L., Crossley K.M., Davis A.M.: Immediate outcomes following the GLA:D® program in Denmark, Canada and Australia. A longitudinal analysis including 28,370

- patients with symptomatic knee or hip osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2021, 29(4), 502-506.
98. <https://gladinternational.org/glad-hip-and-knee/>, data 27.12.2022
99. Mika T., Kasprzak W.: *Fizykoterapia*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2013
100. Kuryliszyn-Moskal A., Hryniewicz A., Dziura J.: Balneoterapia w leczeniu reumatoidalnego zapalenia stawów i choroby zwyrodnieniowej stawów. *Forum Reumatol.*, 2017, 3(3): 168–172
101. Janczewska K., Klimkiewicz R., Kubsik-Gidlewska A., Jankowska A., Klimkiewicz P., Woldańska-Okońska M.: Nowe metody fizykalne w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawów obwodowych, *Wiadomości Lekarskie*, 2017, tom LXX, nr 3, cz. II, 644-648
102. Kolasinski S.L., Neogi T., Hochberg M.C., Oatis C., Guyatt G., Block J., Callahan L., Copenhaver C., Dodge C., Felson D., Gellar K., Harvey W.F., Hawker G., Herzig E., Kwoh C.K., Nelson A.E., Samuels J., Scanzello C., White D., Wise B., Altman R.D., DiRenzo D., Fontanarosa J., Girardi G., Ishimori M., Misra D., Shah A.A., Shmagel A.K., Thoma L.M., Turgunbaev M., Turner A.S., Reston J.: 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2020, 72(2):149-162. doi: 10.1002/acr.24131
103. Bennell K.L., Hunt M.A., Wrigley T.V., Lim B.W., Hinman R.S.: Role of muscle in the genesis and management of knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.*, 2008, 34(3), 731-754.
104. Stemberger R., Kersch-Schindl K.: Osteoarthritis: physical medicine and rehabilitation - nonpharmacological management., *Wien Med Wochenschr*, 2013, 163(9-10), 228-235.
105. Krużdżał A. Jaźwa P., Trojan G., Szeliga E.: Zaburzenia posturalne u pacjentów z zaawansowaną chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego, *Young sport science of Ukraine*. 2012, V, 3, 121-128
106. Fransen M., McConnell S., Harmer A.R., Van der Esch M., Simic M., Bennell K.L.: Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev.*, 2015, 1, CD004376. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004376.pub3>

107. Khalaj N., Abu Osman N.A., Mokhtar A.H., Mehdikhani M., Wan Abas W.A.: Effect of exercise and gait retraining on knee adduction moment in people with knee osteoarthritis., *Proc Inst Mech Eng H*. 2014, 228(2),190-199.
108. Adesola O.O., Matthew O.B.O., Mariam A.H.: Comparative effects of proprioceptive and isometric exercises on pain intensity and difficulty in patients with knee osteoarthritis: a randomised control study. *Technol Health Care*. 2016, 24(6), 853-863.
109. Zielonka - Pycka K., Szczygieł E., Golec J.: Wzmocnienie mięśni głębokich podstawą treningu sportowego - przegląd systematyczny, *Polish J Sport Med.*, 2017, 4(4), vol.33, 249-258
110. Bednarczyk E.: Core stability, *Praktyczna fizjoterapia i rehabilitacja*, 2019, 106, 53-58
111. Sasaki S., Tsuda E., Yamamoto Y., Maeda S., Kimura Y., Fujita Y., Ishibashi Y.: Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. *J Athl Train*. 2019,54(9),959-969.
112. Cuğ M., Ak E., Ozdemir R.A., Korkusuz F., Behm D.G.: The effect of instability training on knee joint proprioception and core strength. *J Sports Sci Med*. 2012,11(3),468-474.
113. Betsch M., Schnependahl J., Dor L., Jungbluth P., Grassmann J.P., Windolf J., Thelen S., Hakimi M., Rapp W., Wild M.: Influence of foot positions on the spine and pelvis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011;63(12),1758-1765.
114. Duval K., Lam T., Sanderson D.: The mechanical relationship between the rearfoot, pelvis and low-back. *Gait Posture*. 2010,32(4):637-640.
115. Hornestam J.F., Arantes P.M.M., Souza T.R., Resende R.A., Aquino C.F., Fonseca S.T., da Silva P.L.P.: Foot pronation affects pelvic motion during the loading response phase of gait. *Braz J Phys Ther*. 2021,25(6),727-734.
116. Resende R.A., Pinheiro L.S.P., Ocarino J.M.: Effects of foot pronation on the lower limb sagittal plane biomechanics during gait. *Gait Posture*. 2019,68,130-135.
117. Resende R.A., Kirkwood R.N., Deluzio K.J., Hassan E.A., Fonseca S.T.: Ipsilateral and contralateral foot pronation affect lower limb and trunk biomechanics of individuals with knee osteoarthritis during gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2016,34,30-37.

118. Akaltun M.S., Koçyiğit B.F.: Assessment of foot posture and related factors in patients with knee osteoarthritis. *Arch Rheumatol.* 2021,36(2),267-273.
119. Abourazzak F.E., Kadi N., Azzouzi H., Lazrak F., Najdi A., Nejari C., Harzy T.: A positive association between foot posture index and medial compartment knee osteoarthritis in moroccan people. *Open Rheumatol J.* 2014,8,96-99.
120. Levinger P, Menz HB, Fotoohabadi MR, Feller JA, Bartlett JR, Bergman NR. Foot posture in people with medial compartment knee osteoarthritis. *J Foot Ankle Res.* 2010,16;3:29. doi: 10.1186/1757-1146-3-29.
121. Iijima H., Ohi H., Isho T., Aoyama T., Fukutani N., Kaneda E., Ohi K., Abe K., Kuroki H., Matsuda S.: Association of bilateral flat feet with knee pain and disability in patients with knee osteoarthritis: A cross-sectional study. *J Orthop Res.* 2017,35(11),2490-2498.
122. Al-Bayati Z., Coskun Benlidayi I., Gokcen N.: Posture of the foot: Don't keep it out of sight, out of mind in knee osteoarthritis. *Gait Posture.* 2018,66,130-134.
123. Rajchel-Chyla B., Gajewski R.: Obuwie i wkładki [w:] *Wyroby medyczne Zaopatrzenie indywidualne* (red.) Gieremek K., Janicki S., Przeździak B., Woźniewski M., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2021, 52-88
124. Rajchel-Chyla B. Gajewski R.: *Wkładki i obuwie [w:] Podologia* (red.) Klamczyńska M., Ciupińska M., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2020, 543-594
125. Christovão T.C., Neto H.P., Grecco L.A., Ferreira L.A., Franco de Moura R.C., Eliege de Souza M., Franco de Oliveira L.V., Oliveira C.S.: Effect of different insoles on postural balance: a systematic review. *J Phys Ther Sci.* 2013,25(10),1353-1356.
126. Wytyczne Krajowej Rady Fizjoterapeutów do udzielania świadczeń zdrowotnych z zakresu fizjoterapii i ich opisywania w dokumentacji medycznej, online
https://kif.info.pl/wp-content/uploads/2018/06/KRF_Wytyczne_do_Internetu.pdf
127. Słupik A., Kowalski M., Białoszewski D.: Zastosowanie własnej skali oceny sprawności sensomotorycznej u pacjentów z gonartrozą i po endoprotezoplastyce stawu kolanowego *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków, Rzeszów* 2015; 13 (2): 95–103
128. Manlapaz D.G., Sole G., Jayakaran P., Chapple C.M.: Risk Factors for Falls in Adults with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review, *PMR*, 2019. 11(7), 745-757. doi: 10.1002/pmrj.12066.

129. Chaharmahali L., Gandomi F., Yalfani A., Fazaeli A.: The effect of self-reported knee instability on plantar pressure and postural sways in women with knee osteoarthritis., *J Orthop Surg Res.*, 2021, 16(1), 677. doi: 10.1186/s13018-021-02823-6.
130. Truszczyńska-Baszak A., Dadura E., Drzał-Grabiec J., Tarnowski A.: Static balance assessment in patients with severe osteoarthritis of the knee. *Knee.* 2020 Oct;27(5):1349-1356. doi: 10.1016/j.knee.2020.06.014. Epub 2020 Jul 27
131. Taglietti M., Dela Bela L.F., Dias J.M., Pelegrinelli A.R.M., Nogueira J.F., Batista Júnior J.P., Carvalho R.G.D.S., McVeigh J.G., Facci L.M., Moura F.A., Cardoso J.R.: Postural Sway, Balance Confidence, and Fear of Falling in Women With Knee Osteoarthritis in Comparison to Matched Controls. *PM R.* 2017, 9(8), 774-780, doi: 10.1016/j.pmrj.2016.11.003
132. Smith T.O., King J.J., Hing C.B.: The effectiveness of proprioceptive-based exercise for osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatol Int.*, 2012, 32(11),3339-3351. doi: 10.1007/s00296-012-2480-7.
133. Jeong H.S., Lee S.C., Jee H., Song J.B., Chang H.S., Lee S.Y.: Proprioceptive Training and Outcomes of Patients With Knee Osteoarthritis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Athl Train.*, 2019, 54(4),418-428. doi: 10.4085/1062-6050-329-17.
134. Knoop J., Steultjens M.P., van der Leeden M., van der Esch M., Thorstensson C.A., Roorda L.D., Lems W.F., Dekker J.: Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis Cartilage*, 2011, 19(4),381-388. doi: 10.1016/j.joca.2011.01.003.
135. Fransen M., McConnell S.: Land-based exercise for osteoarthritis of the knee: a metaanalysis of randomized controlled trials. *J Rheumatol.*, 2009, 36(6),1109-1117. doi: 10.3899/jrheum.090058
136. Knoop J., Dekker J., van der Leeden M., van der Esch M., Thorstensson C.A., Gerritsen M., Voorneman R.E., Peter W.F., de Rooij M., Romviel S., Lems W.F., Roorda L.D., Steultjens M.P.: Knee joint stabilization therapy in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial. *Osteoarthritis Cartilage.* 2013 Aug;21(8):1025-34. doi: 10.1016/j.joca.2013.05.012.

137. Mesquita L.S., de Carvalho F.T., Freire L.S., Neto O.P., Zângaro R.A.: Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.*, 2015, 2, 15-61. doi: 10.1186/s12877-015-0059-3.
138. de Oliveira M.R., da Silva R.A., Dascal J.B., Teixeira D.C.: Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial., *Arch Gerontol Geriatr.*, 2014, 59(3), 506-514., doi: 10.1016/j.archger.2014.08.009.
139. Borysiuk Z., Pakosz P., Konieczny M., Kręcisz K.: Intensity-Dependent Effects of a Six-Week Balance Exercise Program in Elderly Women., *Int J Environ Res Public Health.*, 2018, 15(11), 2564. doi: 10.3390/ijerph15112564.
140. Borysiuk Z., Konieczny M., Kręcisz K., Pakosz P., Królikowska B.: Effect of six-week intervention program on postural stability measures and muscle coactivation in senior-aged women., *Clin Interv Aging.*, 2018 , 13, 1701-1708. doi: 10.2147/CIA.S167782
141. Mat S., Ng C.T., Tan P.J., Ramli N., Fadzli F., Rozalli F.I., Mazlan M., Hill K.D., Tan M.P.: Effect of Modified Otago Exercises on Postural Balance, Fear of Falling, and Fall Risk in Older Fallers With Knee Osteoarthritis and Impaired Gait and Balance: A Secondary Analysis., *PM R.*, 2018, 10(3), 254-262. doi: 10.1016/j.pmrj.2017.08.405.
142. Yilmaz M., Sahin M., Algun Z.C.: Comparison of effectiveness of the home exercise program and the home exercise program taught by physiotherapist in knee osteoarthritis. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019, 32(1), 161-169. doi: 10.3233/BMR-181234
143. Rätsepsoo M., Gapeyeva H., Sokk J., Ereline J., Haviko T., Pääsuke M.: Leg extensor muscle strength, postural stability, and fear of falling after a 2-month home exercise program in women with severe knee joint osteoarthritis. *Medicina (Kaunas).*, 2013, 49(8), 347-353
144. Lin H., Xu A., Wu H., Xu H., Lu Y., Yang H.: Effect of Proprioception and Balance Training Combined with Continuous Nursing on BBS Score and HSS Score of Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty. *Comput Math Methods Med.*, 2022, 7074525. doi: 10.1155/2022/7074525.
145. Lee H.G., An J., Lee B.H.: The Effect of Progressive Dynamic Balance Training on Physical Function, The Ability to Balance and Quality of Life Among

- Elderly Women Who Underwent a Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind Randomized Control Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021, 18(5), 2513. doi: 10.3390/ijerph18052513.
146. Pirayeh N., Kazemi K., Rahimi F., Mostafae N., Shaterzadeh-Yazdi M.J.: The Effect of Balance Training on Functional Outcomes in Patients with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Med J Islam Repub Iran.*, 2022, 36, 107. doi: 10.47176/mjiri.36.107
147. Wang Y., Wu Z., Chen Z., Ye X., Chen G., Yang J., Zhang P., Xie F., Guan Y., Wu J., Chen W., Ye Z., Xu X.: Proprioceptive Training for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Front Med (Lausanne)*. 2021. 8, 699921. doi: 10.3389/fmed.2021.699921.
148. Saki F., Shafiee H., Tahayori B., Ramezani F.: The effects of core stabilization exercises on the neuromuscular function of athletes with ACL reconstruction. *Sci Rep.*, 2023, 13(1), 2202. doi: 10.1038/s41598-023-29126-6
149. Puszczalowska-Lizis E., Bujas P., Omorczyk J., Jandzis S., Zak M.: Feet deformities are correlated with impaired balance and postural stability in seniors over 75., *PLoS One.*, 2017, 12(9):e0183227. doi: 10.1371/journal.pone.0183227
150. Fu H.C., Lie C.W., Ng T.P., Chen K.W., Tse C.Y., Wong W.H.: Prospective study on the effects of orthotic treatment for medial knee osteoarthritis in Chinese patients: clinical outcome and gait analysis. *Hong Kong Med J*. 2015 Apr;21(2):98-106. doi: 10.12809/hkmj144311
151. Felson D.T., Parkes M., Carter S., Liu A., Callaghan M.J., Hodgson R., Bowes M., Jones R.K.: The Efficacy of a Lateral Wedge Insole for Painful Medial Knee Osteoarthritis After Prescreening: A Randomized Clinical Trial. *Arthritis Rheumatol*. 2019, 71(6), 908-915. doi: 10.1002/art.40808.
152. Esfandiari E., Sanjari M.A., Ashraf Jamshidi A., Kamyab M., Yazdi H.R.: Knee osteoarthritis at the early stage: The four-week effect of lateral wedge insole on pain and risk of falls. *Med J Islam Repub Iran*. 2018, 3, 32, 17. doi: 10.14196/mjiri.32.17
153. Hsieh R.L., Lee W.C.: Clinical effects of lateral wedge arch support insoles in knee osteoarthritis: A prospective double-blind randomized study. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(27),e3952. doi: 10.1097/MD.0000000000003952.

154. Bartsch L.P., Schwarze M., Block J., Alimusaj M., Schiltewolf M., Jaber A., Wolf S.I.: Varus Knee Limits Pain Relief Effects of Laterally Wedged Insoles and Ankle-Foot Orthoses in Medial Knee Osteoarthritis. *J Rehabil Med.*, 2022, 22, 54, jrm00324. doi: 10.2340/jrm.v54.1129.
155. Ishii Y., Ishikawa M., Hayashi S., Kanemitsu M., Omoto T., Kurumadani H., Kuwahara W., Date S., Deie M., Adachi N., Sunagawa T.: The correlation between osteoarthritis stage and the effect of the lateral wedge insole for 3 months on medial meniscus extrusion in the knee joint., *Knee.*, 2021, 28, 110-116. doi: 10.1016/j.knee.2020.11.016.
156. Sawada T., Tanimoto K., Tokuda K., Iwamoto Y., Ogata Y., Anan M., Takahashi M., Kito N., Shinkoda K.: Rear foot kinematics when wearing lateral wedge insoles and foot alignment influence the effect of knee adduction moment for medial knee osteoarthritis., *Gait Posture.*, 2017, 57:177-181. doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.06.009

X. WYKAZ TABEL

Tabela I. Skala Kellgrena i Lawrence'a.....	34
Tabela II. Skala Altmana.....	34
Tabela III. Skala IRF.....	35
Tabela IV. Kryteria klasyfikacyjne rozpoznania choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych według ACR.....	35
Tabela V. Rekomendację dotyczące klinicznego rozpoznania choroby zwyrodnieniowej stawów według NICE, EULAR i ACR.....	36
Tabela VI. Porównanie grup pod względem wieku.....	58
Tabela VII. Porównanie grup pod względem BMI.....	60
Tabela VIII. Porównanie wartości VAS między grupą kontrolną a badaną.....	82
Tabela IX. Porównanie wartości zakresu ruchomości między grupą kontrolną a grupą badaną.....	83
Tabela X. Porównanie wartości siły mięśniowej między grupą kontrolną a grupą badaną.....	83
Tabela XI. Porównanie wartości czasu i bólu w Teście Up and Go między grupą kontrolną a grupą badaną.....	84
Tabela XII. Porównanie wartości czasu i bólu w Teście chodu na dystansie 10 m między grupą kontrolną a grupą badaną.....	84
Tabela XIII. Porównanie wartości odległości, czasu i bólu w Teście wychylenia tułowia między grupą kontrolną a grupą badaną.....	85
Tabela XIV. Porównanie wartości czasu, bólu i trudności w Teście stania jedno nogi między grupą kontrolną a grupą badaną.....	85
Tabela XV. Porównanie dwóch prób oraz ich średniej wartości w Teście Five Time Sit to Stand między grupą kontrolną a grupą badaną.....	86
Tabela XVI. Porównanie stron prawej i lewej w Step Teście i TKS między grupą kontrolną a grupą badaną.....	86
Tabela XVII. Porównanie między grupą kontrolną a grupą badaną parametrów uzyskanych z próby Romberga między grupą kontrolną a grupą badaną.....	88
Tabela XVIII. Porównanie parametrów ocenionych w Teście wychwiania między grupą kontrolną a grupą badaną.....	89

Tabela XIX. Porównanie między grupą kontrolną a grupą badaną wyników kwestionariusza KOOS.....	90
Tabela XX. Porównanie między grupą kontrolną a grupą osób z ChZS wyników w skali Berga.....	90
Tabela XXI. Porównanie wartości oceny bólu w skali VAS pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	93
Tabela XXII. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do oceny dolegliwości bólowych w skali VAS.....	93
Tabela XXIII. Porównanie wartości zakresu ruchomości pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	94
Tabela XXIV. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do oceny wartości zakresu ruchomości.....	95
Tabela XXV. Porównanie wartości siły mięśniowej pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	95
Tabela XXVI. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do oceny siły mięśniowej.....	96
Tabela XXVII. Porównanie wartości Testu Up and go pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	96
Tabela XXVIII. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do oceny Testem Up and go.....	97
Tabela XXIX. Porównanie wartości Testu chodu na dystansie 10 m pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	100
Tabela XXX. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu chodu na dystansie 10 m.....	100
Tabela XXXI. Porównanie wartości Testu wychylenia w przód pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	100
Tabela XXXII. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu wychylenia w przód.....	101
Tabela XXXIII. Porównanie wartości Testu stania na jednej kończynie dolnej pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	101
Tabela XXXIV. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu stania na jednej kończynie dolnej.....	102

Tabela XXXV. Porównanie wartości w Teście przejścia z siadu do stania pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	102
Tabela XXXVI Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu przejścia z siadu do stania.....	102
Tabela XXXVII. Porównanie wartości w TKS i Step Teście pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	103
Tabela XXXVIII. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do TKS i Step Testu.....	103
Tabela XXXIX. Porównanie wartości w ocenie Romberga pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	105
Tabela XL. Zestawienie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do Testu Romberga.....	106
Tabela XLI. Porównanie wartości oceny wychwiał pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	109
Tabela XLII. Porównanie między sobą grup badanych w odniesieniu do oceny wychwiał.....	111
Tabela XLIII. Porównanie wartości kwestionariusza KOOS pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	113
Tabela XLIV. Porównanie badanych grup w ocenie kwestionariusza KOOS.....	113
Tabela XLV. Porównanie wartości skali Berga pomiędzy grupami badanymi przed i po terapii.....	113
Tabela XLVI. Porównanie badanych grup w ocenie skali Berga.....	113
Tabela XLVII. Korelacje przed i po terapii w ocenie czasu trwania dolegliwości.....	115
Tabela XLVIII. Korelacje przed i po terapii w ocenie wieku.....	117
Tabela XLIX. Korelacje przed i po terapii w ocenie BMI.....	119

XI. WYKAZ RYCIN

Rycina 1. Porównania płaszczyzny podparcia - zielony kwadrat do wysokości ciała człowieka w pozycji stojącej oraz lokalizacja różnych środków ciężkości.....	10
Rycina 2. Ludzkie ciało jako piramida zwrócona podstawą do góry oraz porównanie bryły bez i z istniejącym fundamentem.....	10
Rycina 3. Wykres obrazujący granicę stabilności oddzieloną od subiektywnej granicy stabilności marginesem bezpieczeństwa.....	13
Rycina 4. Strategie ruchowe kontroli równowagi.....	22
Rycina 5. Badanie posturograficzne - droga oraz pole powierzchni środka ciężkości.....	26
Rycina 6. Zakres wychwiał w sekwencji przód - tył oraz lewo - prawo przy oczach zamkniętych (czerwony kolor) i oczach otwartych (zielony kolor).....	26
Rycina 7. Paradygmat powstawiania wczesnej ChZS po urazie - uszkodzeniu ACL.....	31
Rycina 8. Staw kolanowy prawy widziany od góry - łąkotki oraz więzadła krzyżowe.....	38
Rycina 9. Staw kolanowy widziany od przodu zgięty pod kątem prostym.....	39
Rycina 10. Staw kolanowy prawy widziany od tyłu.....	39
Rycina 11. Błędne koło ChZS prezentujące zależność między bólem, biomechaniką stawu, stabilizacją a rozwojem zmian zwyrodnieniowych.....	45
Rycina 12. Elementy budowy wkładki - pelota metatarsalna, podpórka śródstopna, elementy supinujące - całą stopę, tyłostopie, przodostopie.....	49
Rycina 13. Elementy budowy wkładki - pronujący tyłostopie, całą stopę, przodostopie, podpiętek i łożę dla pięty.....	50
Rycina 14. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie badanej.....	55
Rycina 15. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie kontrolnej.....	55
Rycina 16. Rozkład liczebności w każdej z ocenianych grup.....	55
Rycina 17. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie „Wkładki”.....	56
Rycina 18. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie „Ćwiczenia”.....	56
Rycina 19. Procentowy rozkład ze względu na płeć w grupie „Wkładki i ćwiczenia”.....	57
Rycina 20. Rozkład liczebności w każdej z grup ze względu na płeć.....	57
Rycina 21. Struktura wieku w grupie „Kontrolna”.....	58
Rycina 22. Struktura wieku w grupie „Wkładki”.....	59
Rycina 23. Struktura wieku w grupie „Wkładki i ćwiczenia”.....	59
Rycina 24. Struktura wieku w grupie „Ćwiczenia”.....	60

Rycina 25. Procentowy rozkład liczebności ze względu na wskaźnik BMI w grupie kontrolnej.....	61
Rycina 26. Procentowy rozkład liczebności ze względu na wskaźnik BMI w grupie „Wkładki i ćwiczenia”.....	61
Rycina 27. Procentowy rozkład liczebności ze względu na wskaźnik BMI w grupie „Ćwiczenia”.....	62
Rycina 28. Procentowy rozkład liczebności ze względu na wskaźnik BMI w grupie „Wkładki”	62
Rycina 29. Procentowy rozkład liczebności ze względu na częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej w grupie „Kontrolna”.....	63
Rycina 30. Rodzaj aktywności fizycznej podejmowanej przez uczestników badania w grupie „Kontrolna”.....	63
Rycina 31. Procentowy rozkład liczebności ze względu na częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej w grupie „Wkładki”.....	64
Rycina 32. Rodzaj aktywności fizycznej podejmowanej przez uczestników badania w grupie „Wkładki”	64
Rycina 33. Procentowy rozkład liczebności ze względu na częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej w grupie „Ćwiczenia”.....	65
Rycina 34. Rodzaj aktywności fizycznej podejmowanej przez uczestników badania w grupie „Ćwiczenia”.....	65
Rycina 35. Procentowy rozkład liczebności ze względu na częstotliwość podejmowanej aktywności fizycznej w grupie „Wkładki i ćwiczenia”.....	66
Rycina 36. Rodzaj aktywności fizycznej podejmowanej przez uczestników badania w grupie „Wkładki i ćwiczenia”.....	66
Rycina 37. Procentowy rozkład ze względu na rodzaj pracy w grupie „Kontrolna”	67
Rycina 38. Procentowy rozkład ze względu na rodzaj pracy w grupie „Wkładki”.....	67
Rycina 39. Procentowy rozkład ze względu na rodzaj pracy w grupie „Ćwiczenia”.....	68
Rycina 40. Procentowy rozkład ze względu na rodzaj pracy w grupie „Wkładki i ćwiczenia”.....	68
Rycina 41. Czas trwania choroby w latach w grupie „Wkładki”.....	69
Rycina 42. Czas trwania choroby w latach w grupie „Wkładki i ćwiczenia”.....	69
Rycina 43. Czas trwania choroby w latach w grupie „Ćwiczenia”.....	69

XII. WYKAZ FOTOGRAFII

Fotografia 1. Badanie posturograficzne - położenie środka ciężkości i nacisk stóp na podłoże przy otwartych oczach (po lewo) i przy oczach zamkniętych (po prawo).....	25
Fotografia 2. Test przemieszczenia rzepki.....	70
Fotografia 3. Test McConnella.....	71
Fotografia 4. Test koślawienia - szpotawienia.....	71
Fotografia 5. Test Steinmanna II.....	72
Fotografia 6. Test Apley'a.....	72
Fotografia 7. Ocena zakresu ruchomości w stawie kolanowym.....	73
Fotografia 8. Ocena siły mięśniowej w stawie kolanowym.....	73
Fotografia 9. Test Up and Go.....	74
Fotografia 10. Test chodu na dystansie 10 m.....	74
Fotografia 11. Test wychylenia w przód.....	75
Fotografia 12. Test stania jednonóż.....	75
Fotografia 13. Step test.....	76
Fotografia 14. Test Five Time Sit to Stand.....	76
Fotografia 15. Test kontroli sensomotorycznej stawu (TKS).....	77
Fotografia 16. Próba Romberga na macie tensometrycznej.....	78
Fotografia 17. Pozycje wykorzystywane w testach posturograficznych - po lewej dla próby Romberga, po prawej dla Testu wychwiał.....	78
Fotografia 18. Zadania wykonywane w skali Berga.....	79
Fotografia 19. Przykładowe ćwiczenie stabilizacji centralnej - wznos bioder w górę "mostek".....	80
Fotografia 20. Przykładowa indywidualna frezowana wkładka ortopedyczna.....	81

XIII. ANEKS

Załącznik 1.

UNIwersYTET MEDYCZNY
w Białymstoku
KOMISJA BIOETYCZNA
5-089 Białystok, ul. Jana Kilińskiego 1

Białystok, 27.02.2020 r.

Uchwała nr: APK.002.103.2020

Komisja Bioetyczna Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, po zapoznaniu się z projektem badania zgodnie z zasadami GCP/ Guidelines for Good Clinical Practice /- **w y r a ż a z g o d ę** na prowadzenie tematu badawczego: „Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu po przebytej endoprotezoplastyce stawu kolanowego z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych” przez prof. dr hab. Annę Kuryliszyn-Moskal wraz z zespołem badawczym z UMB.

Przewodnicząca Komisji Bioetycznej UMB

prof. dr hab. Otylia Kowal-Bielecka

Zezwiedra się, że Pani mag. Amanda Maria Kostro
jest członkiem zespołu badawczego w powyższym
projekcie badawczym.

Jasna Walin'ska

UNIwersYTET MEDYCZNY
w Białymstoku
KOMISJA BIOETYCZNA
15-089 Białystok, ul. Jana Kilińskiego 1

**KOMISJA BIOETYCZNA PRZY
UNIWERSYTECIE MEDYCZNYM W BIAŁYMSTOKU**
ul. Jana Kilińskiego 1
15-089 Białystok
tel. 85 748 54 07, fax 85 748 55 08
komisjabioetyczna@umb.edu.pl

Białystok, 25.02.2021 r.

Dot. zgody KB nr: **APK.002.103.2020**

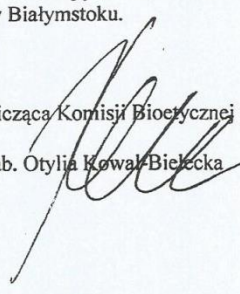
Sz.P.
prof. dr hab. Anna Kuryliszyn-Moskal

Komisja Bioetyczna przy UMB na posiedzeniu w dniu 25.02.2021 r. zapoznała się z wnioskiem do tematu badawczego: „*Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu po przebytej endoprotezoplastyce stawu kolanowego z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych*” i **wyraża zgodę na:**

- zmianę tematu na „*Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych*”,
- zmianę metody badawczej - z oceny pacjentów po endoprotezoplastyce na ocenę pacjentów poddanych poza fizjoterapią dodatkowo działaniu wkładek ortopedycznych w procesie kształtowania równowagi i stabilizacji.
- realizację badań w Centrum Ortopedyczno-Protetycznym Emil Chojnowski w Białymstoku.

Przewodnicząca Komisji Bioetycznej przy UMB

prof. dr hab. Otylia Kowal-Bielecka



Białystok, dn.14.08.2020r.

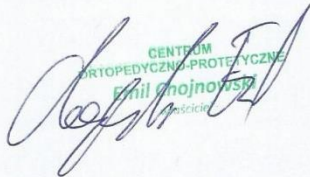
CENTRUM
ORTOPEDYCZNO-PROTETYCZNE
Emil Chojnowski
ul. Stary Rynek 2 lok. 103, 15-030 Białystok
tel. 85 732 34 51, kom: 500 59 59 82
NIP: 542-274-16-76 REGON: 052221427

mgr Amanda Maria Kostro
Fizjoterapeuta nr PZWF 34950
Doktorant Kliniki Rehabilitacji
Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Wyrażenie zgody na prośbę

Jako właściciel Centrum Ortopedyczno-Protetycznego Emil Chojnowski w Białymstoku wyrażam zgodę na udział pacjentów Centrum oraz na nieodpłatne udostępnienie zaplecza diagnostycznego Centrum na potrzeby realizacji pracy doktorskiej: „Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych” w ramach studiów doktoranckich na Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku.

Z poważaniem


CENTRUM
ORTOPEDYCZNO-PROTETYCZNE
Emil Chojnowski
Fizjoterapeuta

CENTRUM
ORTOPEDYCZNO-PROTETYCZNE
Emil Chojnowski
ul. Stary Rynek 2 lok. 103, 15-030 Białystok
tel. 85 732 34 51, kom: 500 59 59 82
NIP: 542-274-16-76 REGON: 052221427

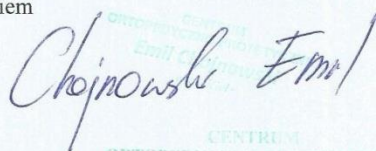
Białystok, dn. 14.08.2020 r.

Mgr Amanda Maria Kostro
Fizjoterapeuta 34950
Doktorant Kliniki Rehabilitacji
Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Wyrażenie zgody na użycie zdjęć

Jako właściciel Centrum Ortopedyczno – Protetycznego Emil Chojnowski w Białymstoku wyrażam zgodę na wykorzystanie **zdjęć obrazujących przykładową wkładkę frezowaną, modelu podczas badania posturograficznego w próbie Romberga i teście wychwiał na platformie tensometrycznej, zdjęć obrazujących mgr Amandę Marię Kostro podczas badania równowagi i stóp, a także przykładowego wydruku badania posturograficznego i analizy chodu pacjenta z zachowaniem anonimowości – bez danych osobowych i wrażliwych** na potrzeby pracy doktorskiej „Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnieniu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych” w ramach studiów doktoranckich na Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku.

Z poważaniem



CENTRUM
ORTOPEDYCZNO-PROTETYCZNE
Emil Chojnowski
ul. Stary Rynek 2 lok. 103, 15-030 Białystok
tel. 85 732 34 51, kom. 500 59 59 82
NIP: 542-274-16-26 REGON: 052221427

CENTRUM ORTOPEDYCZNO-PROTETYCZNE Emil Chojnowski
NIP: 542-274-16-26 REGON: 052221427
BRE BANK S. A. 35 1140 2004 0000 3902 3584 6159
ortopedia@ortopedyka.eu,
www.ortopedyka.eu

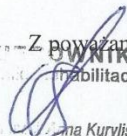
SALON MEDYCZNY,
PRACOWNIA PRZEDMIOTÓW ORTOPEDYCZNYCH
ul. Ryska 1 bud. E, 15-008 Białystok
kom. 500 59 59 47, tel. 85 733 88 61
e-mail: ryska@ortopedyka.eu

Załącznik 3.

Białystok, 04.10.2019 r.

Prof. dr hab. n. med. Anna Kuryliszyn - Moskal
Kierownik Kliniki Rehabilitacji
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Wyrażam zgodę na wykorzystaniem aparatury medycznej oraz przeprowadzenie badań u pacjentów w Klinice Rehabilitacji w celu realizacji rozprawy doktorskiej mgr Amandy Marii Kostro "Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych" w ramach studiów doktoranckich na Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku.

Z poważaniem
Klinika Rehabilitacji

prof. dr hab. n. med. Anna Kuryliszyn-Moskal

Informacja dla pacjenta

Szanowny Panie / Szanowna Pani,

Zwracamy się z uprzejmą prośbą o wyrażenie zgody na udział w badaniu klinicznym:

„Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych” obejmującym badanie podmiotowe (wywiad z pacjentem) i przedmiotowe (kwestionariusz i testy funkcjonalne, badanie na platformie stabilometrycznej). Zarówno badania oraz proponowana terapia są metodami nieinwazyjnymi.

Przed przystąpieniem do badań prosimy o przyniesienie ze sobą: **aktualnego zdjęcia RTG kolan potwierdzającego chorobę zwyrodnieniową stawów.**

Celem badania jest ocena skuteczności przeprowadzonej rehabilitacji w kontekście badania posturograficznego na platformie stabilometrycznej oraz klinicznego badania funkcjonalnego.

Uzyskane wyniki badań zostaną wykorzystane w rozprawie doktorskiej z zachowaniem anonimowości osoby uczestniczącej w badaniu oraz wszelkich informacji zapisanych przez Pana/Panią w ankiecie.

Informujemy Pana/Panią o możliwości rezygnacji z udziału w badaniach na każdym etapie ich realizacji, bez wpływu na proces dalszego leczenia.

W przypadku konieczności kontaktu z osobami przeprowadzającymi badania – telefon mgr A. Kostro, Sekretariat Kliniki Rehabilitacji 858318315.

Z poważaniem

mgr Amanda Kostro

Doktorant

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

prof. dr hab. n. med. Anna Kuryliszyn- Moskal

Opiekun naukowy projektu badawczego

Klinika Rehabilitacji Uniwersytet
Medyczny w Białymstoku

FORMULARZ WYRAŻENIA ŚWIADOMEJ ZGODY PRZEZ PACJENTA

O Ś W I A D C Z E N I E

Niniejszym wyrażam zgodę na dobrowolne uczestnictwo w badaniach prowadzonych do rozprawy doktorskiej: **„Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych”**

Oświadczam, że: że zostałam/em poinformowana/y o celu powyższego badania klinicznego, czasie trwania, sposobie jego przeprowadzenia, oczekiwanych korzyściach, ewentualnym ryzyku i zagrożeniach, wszelkich niedogodnościach związanych z uczestniczeniem w tym badaniu oraz o moich prawach i obowiązkach .

Przeczytałam/em też i zrozumiałam treść Formularza Informacyjnego dla Pacjenta. Poinformowano mnie, że dodatkowe pytania dotyczące badania mogą kierować bezpośrednio do osoby prowadzącej badania i że uzyskam na nie wyczerpującą odpowiedź.

Oświadczam, że wszelki podane przeze mnie informacje są zgodne z prawdą i zapewniam, że będę informowała/ł na bieżąco o wszelkich zmianach w stanie mojego zdrowia.

Jestem świadoma/y przysługującego mi prawa do odstąpienia od udziału w badaniu na każdym jego etapie, bez podania przyczyny. Wiem również, że skorzystanie z tego prawa nie wpłynie na dalszy przebieg mojego leczenia. Otrzymałam/em do rąk własnych Formularz Informacyjny dla Pacjenta oraz Formularz Świadomej Zgody na udział w badaniu.

Niniejszym wyrażam pełną, świadomą i dobrowolną zgodę na udział w tym badaniu.

.....

Miejscowość, data i podpis pacjenta

Jednocześnie wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych do celów badania.

.....

Miejscowość, data i podpis pacjenta

Ja, niżej podpisana, osoba badająca zapewniam ochronę danych osobowych pacjenta uczestniczącego w badaniach.

.....

Załącznik 5.

Załącznik nr 1 do Zasad Ochrony Danych Osobowych w Badaniach w Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku

Zgodnie z art. 13 ogólnego rozporządzenia o ochronie danych osobowych z dnia 27 kwietnia 2016 r. (RODO) Uniwersytet Medyczny w Białymstoku informuje, że:

Administratorem Pani/Pana Danych Osobowych jest Uniwersytet Medyczny w Białymstoku z siedzibą ul. Kilińskiego 1, 15-089 Białystok, reprezentowany przez Rektora,

Kontakt do Inspektora Ochrony Danych w Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku, adres email: iod@umb.edu.pl,

Pani/Pana dane osobowe przetwarzane będą w celu realizacji badania „**Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych**” w Uczelni na podstawie art. 6 ust. 1 lit. a oraz art. 9 ust. 2 pkt j RODO,

Odbiorcami Pani/Pana danych osobowych mogą być podmioty upoważnione na podstawie przepisów prawa,

Dane osobowe Pani/Pana przechowywane będą wyłącznie przez okres niezbędny do realizacji badań, dane umożliwiające identyfikację dostępne będą wyłącznie osobom upoważnionym i przechowywane w sposób uniemożliwiający dostęp osób nieuprawnionych, publikowanie wyników badań następuje w sposób anonimowy,

posiada Pani/Pan prawo dostępu do danych, prawo do ich sprostowania, usunięcia, ograniczenia przetwarzania, prawo do przenoszenia danych,

posiada Pani/Pan prawo do cofnięcia zgody na przetwarzanie danych osobowych w dowolnym momencie,

posiada Pani/Pan prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych, ul. Stawki 2, 00-193 Warszawa, gdy uzasadnione jest, że Pani/Pana dane osobowe przetwarzane są przez administratora niezgodnie z RODO,

podanie danych osobowych jest dobrowolne, ale niezbędne do realizacji badania.

.....

Data i czytelny podpis uczestnika badania

Wyrażenie zgody na przetwarzanie danych osobowych dla uczestników badań

Oświadczenie

Wyrażam zgodę na przetwarzanie przez Uniwersytet Medyczny w Białymstoku moich danych osobowych zebranych w celu realizacji badania „**Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych**”.

Przyjmuję do wiadomości, że zgoda może być odwołana w każdym momencie poprzez złożenie oświadczenia woli w tym zakresie do Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku.

.....

Data i czytelny podpis uczestnika badania

Załącznik 6.

Data.....

Numer.....

KARTA BADANIA PACJENTA

Imię i nazwisko.....

Płeć..... **Wiek**.....

PESEL..... **Telefon kontaktowy**.....

Adres zamieszkania.....

.....

Waga..... **Wzrost**..... **BMI**.....

Wykonywany zawód

Czas trwania dolegliwości.....

Rodzaj zmian w RTG – stopień zmian.....

Badanie laboratoryjne

Choroby: cukrzyca, zawał mięśnia sercowego, choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie tętnicze, nowotwór, osteoporoza, reumatoidalne zapalenie stawów, zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa, łuszczycowe zapalenie stawów, choroba zwyrodnieniowa stawów skokowych, stawów biodrowych, padaczka, choroba Parkinsona, deficyty neurologiczne, zaburzenia błędnika, polineuropatia, miażdżycy kończyn dolnych, ostra rwa kulszowa inne:

.....

Przyjmowane leki: ile: jakie?

Rozrusznik serca: tak/nie **Zawroty głowy:** tak / nie **Zawroty głowy po nocy lub dłuższym leżeniu:** tak / nie **Bezsenność:** tak / nie **Problemy ze wzrokiem:** tak / nie

Rodzaj pomocy ortopedycznej używanej podczas chodu

.....

Przebyte poważniejsze kontuzje:

.....

Operacje w kręgosłupie: tak/nie

Zabiegi chirurgiczne kończyn dolnych (staw biodrowy, kolanowy i skokowy: artroskopia z rekonstrukcją ACL lub usunięcie łąkotki, endoptorezoplastyka 1 lub 2 stawów biodrowych, bądź stawów kolanowych): tak/nie

Wrodzone wady kończyn dolnych: tak/nie

Infekcje stawu kolanowego: tak/nie

Upadki w ostatnim okresie: tak/nie, jeśli tak to ile..... na dzień/tydzień/miesiąc/rok

Data ostatniego upadku.....,

Okoliczności upadku: w domu/poza domem; podczas: wstawiania/siadania/schylania się/chodu/inne

.....

Uraz spowodowany ostatnim upadkiem: tak/nie, jeśli tak to jaki?.....

Występowanie lęku przed kolejnymi upadkami: tak / nie,

Problemy z wchodzeniem po schodach: tak / nie; **Problemy ze schodzeniem po schodach:** tak / nie

Samoocena występowania zaburzeń równowagi: tak/nie, jeśli tak to kiedy:

.....

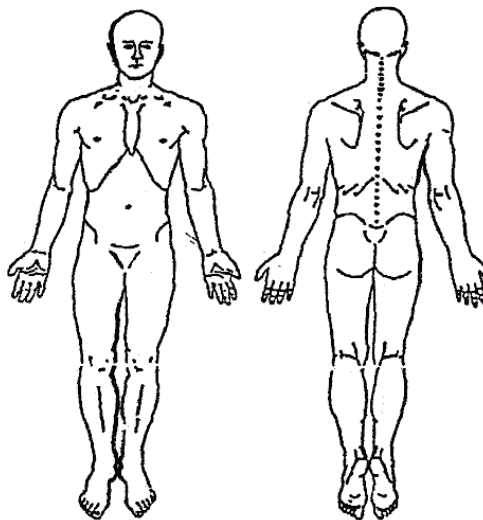
Aktywność fizyczna w ostatnim roku:

regularna/nieregularna

..... razy w tygodniu (spacer, rower, basen, gimnastyka, inne:)

..... razy w miesiącu (spacer, rower, basen, gimnastyka, inne:)

Występowanie bólu w obrębie narządu ruchu



Kwalifikacja do grupy.....

Ocena stopnia zaawansowania choroby według skali Kellgren-Lawrence

OCENA DOLEGLIWOŚCI BÓLOWYCH

SKALA OCENY BÓLU VAS (ang. *Visual Analogue Scale – VAS*)



	Przed terapią	Po terapii
Ból w spoczynku		
Ból w trakcie wysiłku fizycznego		
Ból w ciągu dnia		
Ból w nocy		

**POMIAR ZAKRESÓW RUCHOMOŚCI
CZYNNEJ I BIERNEJ WEDŁUG METODY SFTR**

Zapis SFTR szacunkowych norm zakresów ruchów zgięcia i wyprost w stawie kolanowym: czynny S 0-0-125 i bierny – S 0-0-135 (przedział 41-60 lat).

POMIAR SFTR PRZED TERAPIĄ

Ruch	Zgięcie		Wyprost	
	Czynne	Bierne	Czynne	Bierne
Prawidłowe wartości	125°	135°	0°	0°
Kolano lewe				
Kolano prawe				

POMIAR SFTR PO TERAPII

Ruch	Zgięcie		Wyprost	
	Czynne	Bierne	Czynne	Bierne
Prawidłowe wartości	125°	135°	0°	0°
Kolano lewe				
Kolano prawe				

**POMIAR SIŁY MIĘŚNIOWEJ
TEST LOVETTA**

	Przed terapią	Po terapii
Zgięcie kolana lewego		
Wyprost kolana lewego		
Zgięcie kolana prawego		
Wyprost kolana prawego		

Skala oceny siły mięśniowej:

0.Brak śladu napięcia przy próbie ruchu czynnego.

1.Wyczuwalne palpacyjne napięcie, brak ruchu czynnego.

2.Mięsień w odpowiednio dobranej pozycji wyjściowej przeciwdziała sile ciężkości kończyny.

3.Mięsień pokonuje opór kończyny względnie jej części przy bliżej nie określonym oporze zewnętrznym.

4. Mięsień pokonuje opór zewnętrzny mniejszy od maksymalnego.

5. Mięsień pokonuje maksymalny opór zewnętrzny

Testy funkcjonalne

Test "Up and Go"

Wykonanie: Pacjent z pozycji siedzącej wstaje i pokonuje dystans 3 m następnie wykonuje obrót i powraca do punktu wyjścia siadając na krześle. Test wykonywany jest obustronnie, tzn. obroty wykonywane są na przemian przez prawe i lewe ramię. Pomiar czasu liczony jest od pozycji wyjściowej tj. wstawania do ponownego przyjęcia pozycji siedzącej.

WYNIKI :

< 10 sekund – norma, sprawność funkcjonalna prawidłowa ; (małe ryzyko upadków), dla osób starszych do 14 sekund

10-19 sekund - badany może samodzielnie wychodzić na zewnątrz, nie potrzebuje sprzętu pomocniczego do chodzenia, samodzielny w większości czynności dnia codziennego, wskazana pogłębiona ocena ryzyka upadków;(średnie ryzyko upadków)

>/= 19 sekund – znacznie ograniczona sprawność funkcjonalna , nie może sam wychodzić na zewnątrz, zalecany sprzęt pomocniczy do chodzenia ,(duże ryzyko upadków)

Pokonanie dystansu 3 m następnie wykonanie obrotu i powrót do punktu wyjścia ponownie siadając na krześle możliwe do wykonania TAK/NIE

Czas przejścia wyznaczonego dystansu dla strony prawej sekund

Poziom bólu w skali od 0 do 10

Poziom lęku w skali od 0 do 10

Poziom trudności w skali od 0 do 10

Czas przejścia wyznaczonego dystansu dla strony lewej sekund
Poziom bólu w skali od 0 do 10
Poziom lęku w skali od 0 do 10
Poziom trudności w skali od 0 do 10
Uwagi do testu

Test chodu na dystansie 10 m

Wykonanie: Pacjent pokonuje dystans 10 m w linii prostej. Jeśli zachodzi potrzeba pacjent może wykorzystać kulę, laskę, balkonik, ortezę lub może skorzystać z asekuracji osoby towarzyszącej. Informację o skorzystaniu z pomocy należy umieścić w uwagach.

Przejście na dystansie m możliwe do wykonania TAK/NIE
Dystans wykorzystany w teście..... m
Czas przejścia wyznaczonego dystansu sekund
Średnia prędkość chodum/s
Poziom bólu w skali od 0 do 10
Poziom lęku w skali od 0 do 10
Poziom trudności w skali od 0 do 10
Uwagi do testu.....

Test wychylenia tułowia w przód w pozycji stojącej

Wykonanie: Pacjent z pozycji wyjściowej stanie z uniesionymi rękami w przód wykonuje ruch wychylenia tułowia w przód w zakresie utrzymywanej kontroli ciała. Pomiar czasu utrzymania pozycji wychylenia. Ramiona muszą być ustawione w przód, stopy przylegają do ziemi.

Wykonanie wychylenia tułowia z pozycji stojącej jest możliwe do wykonania TAK/NIE
Odległość palca trzeciego od punktu startowego cm
Czas utrzymania wychylenia tułowia w przód sekund
Poziom bólu w skali od 0 do 10
Poziom lęku w skali od 0 do 10
Poziom trudności i/lub zmęczenia w skali od 0 do 10
Uwagi do testu.....

Test stania na jednej nodze

Wykonanie: Pacjent z pozycji wyjściowej stania na szerokość bioder przyjmuje pozycję stania na jednej nodze z drugą nogą ugiętą w stawie biodrowy i kolanowym. Pomiar czasu stania na wąskiej podstawie ciała do utraty równowagi lub podparcia się rękoma.

Utrzymanie pozycji stania na nodze prawej możliwe do wykonania TAK/NIE

Czas utrzymania równowagi na nodze prawej sekund

Poziom bólu w skali od 0 do 10

Poziom lęku w skali od 0 do 10

Poziom trudności w skali od 0 do 10

Utrzymanie pozycji stania na nodze lewej możliwe do wykonania TAK/NIE

Czas utrzymania równowagi na nodze lewej sekund

Poziom bólu w skali od 0 do 10

Poziom lęku w skali od 0 do 10

Poziom trudności w skali od 0 do 10

Uwagi do testu.....

Test Five Time Sit to Stand (5xSTS) – test służy do funkcjonalnej oceny siły mięśni kończyn dolnych oraz równowagi.

Wykonanie: Polega na pomiarze czasu, w którym pacjent ma za zadanie 5 razy wstać i usiąść na krześle (wysokość 46 cm) z rękoma skrzyżowanymi na klatce piersiowej. Test wykonuje się dwukrotnie, a wynik jest średnim czasem uzyskanym w dwóch próbach

Czas przejścia z pozycji siedzącej do stojącej w pierwszej próbie sekund

Czas przejścia z pozycji siedzącej do stojącej w drugiej próbie sekund

Czas przejścia z pozycji siedzącej do stojącej sekund

Test The Step

Zastosowanie testu The Step umożliwia ocenę zdolności utrzymania równowagi w warunkach dynamicznych typowych dla chodu z pokonywaniem przeszkód. Dokonuje się tu pomiaru liczby wejść jednej kończyny dolnej na 7,5-centymetrowy stopień w czasie 15 sekund. Badany powinien wykonywać opisaną czynność bez jakiegokolwiek pomocy, tak szybko jak to

możliwe, przy czym druga kończyna dolna musi pozostać nieruchoma w kontakcie z podłożem.

Liczba wejść prawej nogi

Liczba wejść lewej nogi

Test kontroli sensomotorycznej stawu

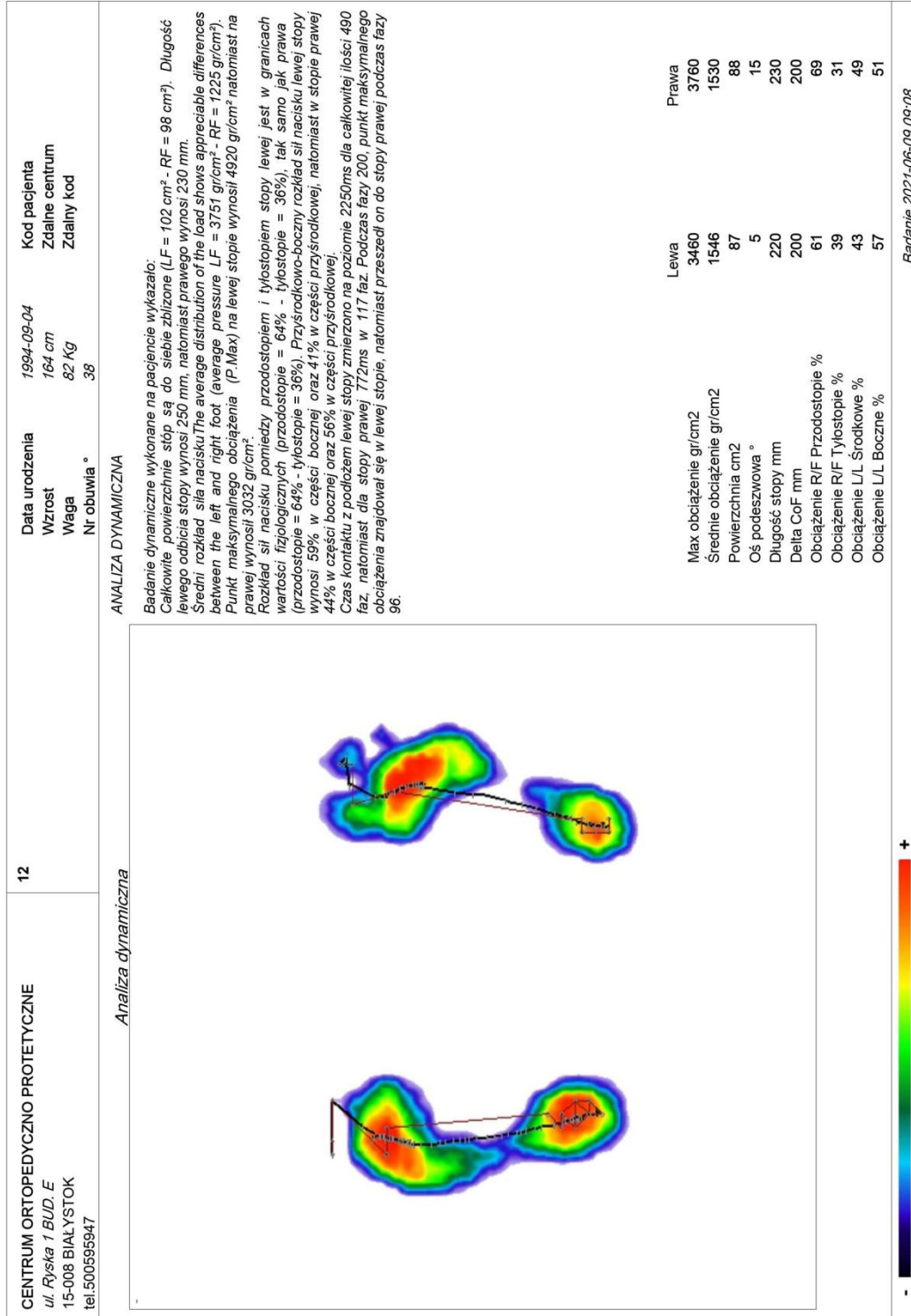
Badanie za pomocą TKS przeprowadzane jest w pozycji siedzącej na wysokiej leżance, ze stawami kolanowymi i biodrowymi w 90° zgięcia. Stopa kończyny testowanej oparta jest na piłce do ćwiczeń o średnicy 75 cm. Zadaniem pacjenta jest utrzymanie piłki pod stopą, polecenie brzmi „proszę nie wypuszczać piłki, trzymać piłkę pod stopą, nie pozwolić na zabranie piłki”.

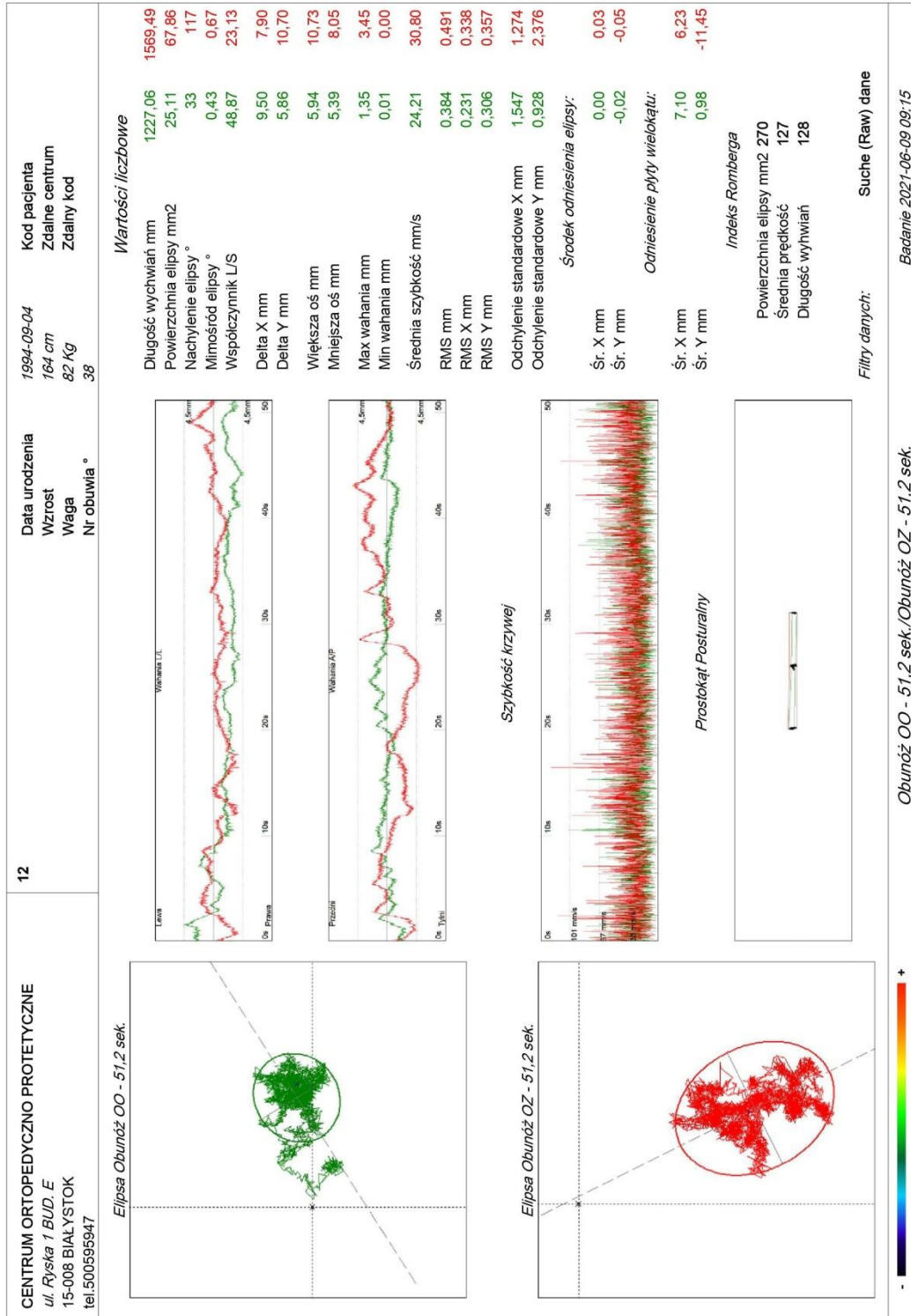
Zadaniem osoby badającej jest przykładanie siły zewnętrznej do piłki skierowanej w różnych kierunkach ze szczególnym uwzględnieniem kierunków skośnych. Siła przykładana jest w danym kierunku przez ok. 2–3 sekundy, po czym następuje płynna zmiana kierunku poprzez jednoczesne zmniejszenie tej siły i zwiększenie siły z innego kierunku. Test trwa ok. 30 sekund.

Wynik przedstawiany był w skali 6-stopniowej (od 0 do 5):

- 5 – staw kolanowy stabilny, pacjent bez problemów utrzymuje piłkę pod stopą,
- 4 – problemy z utrzymaniem piłki pod stopą przy ruchach w płaszczyznach skośnych lub bocznych, pacjent utrzymuje piłkę przy ruchach w płaszczyźnie strzałkowej,
- 3 – pacjent utrzymuje piłkę bez ruchów terapeuty, problemy z utrzymaniem piłki przy ruchach w którymkolwiek kierunku,
- 2 – niemożliwe utrzymanie piłki przy oczach zamkniętych, przy oczach otwartych pacjent utrzymuje piłkę przy niewielkim oporze ze strony terapeuty,
- 1 – utrzymanie piłki możliwe jedynie z otwartymi oczami, ale bez oporu,
- 0 – utrzymanie piłki niemożliwe nawet z otwartymi oczami.

WYNIK





CENTRUM ORTOPEDYCZNO PROTETYCZNE ul. Ryńska 1 BUD. E 15-008 BIAŁYSTOK tel.500595947		12	Data urodzenia 1994-09-04 Wzrost 164 cm Waga 82 Kg Nr obuwia ° 38		Kod pacjenta Zdalne centrum Zdalny kod	
Wartości normalne 307 - 599		Obwód OO	Jedna noga - lewa - OO Jedna noga - prawa - OO Jedna noga - lewa - OZ Jedna noga - prawa - OZ		Kod pacjenta Zdalne centrum Zdalny kod	
Długość wychwiał mm		1638,92	504,20	528,50	1098,04	1806,47
Powierzchnia elipsy mm2	39 - 250	20,42	355,41	204,05	4616,32	14857,75
Współczynnik L/S	0,72 - 1,39	80,26	1,42	2,59	0,24	0,12
Średnia szybkość mm/s	0,5 - 1,3	32,28	42,34	35,33	97,82	171,01
Śr. X mm	-10 / +12	2,44	8,19	-0,58	-97,35	123,89
Śr. Y mm	-40 / -29	-4,29	-9,73	-2,84	8,98	7,07
Nachylenie elipsy °		109	121	130	134	39
Mimośrodek elipsy °		0,87	0,48	0,23	0,08	0,14
Delta X mm		3,71	13,45	15,05	160,51	219,50
Delta Y mm		6,80	20,24	29,41	90,91	113,24
Os X mm		7,21	22,71	16,34	76,81	138,18
Os Y mm		3,61	19,93	15,90	76,52	136,90
Max wahania mm		1,60	86,81	177,87	177,51	153,97
Min wahania mm		0,00	0,02	0,01	0,01	0,01
RMS mm		0,512	2,874	5,936	5,982	5,603
RMS X mm		0,389	2,827	5,89	5,85	5,412
RMS Y mm		0,333	0,515	0,744	1,246	1,452
Odczylenie standardowe X mm		0,568	3,22	3,019	24,066	44,165
Odczylenie standardowe Y mm		1,545	5,455	3,866	15,877	23,795
			Index 1	Index 2	Index 3	Index 4
	150 - 250		469	1740	999	22606
		LF	LF	LF	LF	LF
		RF	RF	RF	RF	RF
Obciążenie całkowite %	50	48	35	45	73	51
Obciążenie przodostopia %	40	47	62	51	62	42
Obciążenie tylostopia %	60	53	38	49	38	58
Średni kąt L-C-R	0	1,38	41,23	-31,81	41,87	-29,56
			Index 5			
						72760

Suche (Raw) dane

Label2

Badanie 2021-06-09 09:12

Label2

Label2

FreeSTEP - V.1.5.06

FreeSTEP - V.1.5.06

CENTRUM ORTOPEDYCZNO PROTETYCZNE ul. Ryńska 1 BUD. E 15-008 BIAŁYSTOK tel.500595947		12	Data urodzenia 1994-09-04 Wzrost 164 cm Waga 82 Kg Nr obuwia ° 38				Kod pacjenta Zdalne centrum Zdalny kod
Wartości normalne 307 - 599		Obwód OO	Obwód OZ	Tytuł 3	Tytuł 4	Tytuł 5	Tytuł 6
Długość wychwiał mm		1227,06	1569,49				
Powierzchnia elipsy mm2	39 - 250	25,11	67,86				
Współczynnik L/S	0.72 - 1.39	48,87	23,13				
Średnia szybkość mm/s	0.5 - 1.3	24,21	30,80				
Śr. X mm	-10 / +12	7,10	6,23				
Śr. Y mm	-40 / -29	0,98	-11,45				
Nachylenie elipsy °		33	117				
Mimośród elipsy °		0,43	0,67				
Delta X mm		9,50	7,90				
Delta Y mm		5,86	10,70				
Oś X mm		5,94	10,73				
Oś Y mm		5,39	8,05				
Max wahania mm		1,35	3,45				
Min wahania mm		0,01	0,00				
RMS mm		0,384	0,491				
RMS X mm		0,231	0,338				
RMS Y mm		0,306	0,357				
Odczylenie standardowe X mm		1,547	1,274				
Odczylenie standardowe Y mm		0,928	2,376				
			Index 1	Index 2	Index 3	Index 4	Index 5
	150 - 250		270	LF RF	LF RF	LF RF	LF RF
Obciążenie całkowite %	50	LF 46	RF 54	LF 46	RF 54	LF 49	RF 50
Obciążenie przodostopia %	40	LF 52	RF 51	LF 49	RF 50	LF 51	RF 50
Obciążenie tylostopia %	60	LF 48	RF 49	LF 51	RF 50	LF 50	RF 50
Średni kąt L-C-R	0	LF -1,34	RF -0,55				
Label2		Label2		Suche (Raw) dane			
FreeSTEP - V.1.5.06		Filtry danych:		Badanie 2021-06-09 09:15			

BERG BALANCE SCALE

SUMA (0 – 56)

Interpretacja:

0 – 20 Pacjent uzależniony od wózka

21 – 40 Chodzi z pomocą

41 – 56 Niezależny

Instrukcja wykonania:

Proszę zademonstrować każde zadanie i podać zapisane przy nich instrukcje wykonania. Zapisując rezultat, proszę zapisać najniższy osiągnięty wynik w danej próbie.

W większości prób, pacjent jest proszony o utrzymanie zadanej pozycji przez określony czas. Narastająco coraz więcej punktów jest potrąconych jeśli pożądaný czas albo dystans nie został osiągnięty jeśli wykonanie testu wymaga nadzoru badającego, jeśli pacjent dotknie podłoża albo innej pomocy przy utracie równowagi, albo zostanie mu udzielona pomoc przez badającego. Pacjent powinien zrozumieć, że musi utrzymać równowagę w trakcie wykonywania kolejnych prób. Wybór na której nodze stanąć, albo jak daleko sięgnąć, są w gestii pacjenta. Nieobiektywne ocenianie będzie miało niesprzyjający wpływ na wynik punktowy i miarodajność.

Sprzęt wymagany do przeprowadzenia testu to: stoper i miarka albo inny wskaźnik odległości (5, 12,5 i 25 cm). Krzesła wykorzystane w trakcie testowania powinny być rozsądnej wysokości. Stopień albo podwyższenie (wysokości przeciętnego stopnia) mogą być wykorzystane dla próby nr 13.

1. PRZEJŚCIE Z SIADU DO STANIA

Wskazówka: Proszę wstać. Proszę nie wykorzystywać rąk do podporu

- 4 Pacjent jest w stanie stać bez użycia rąk i stabilizuje się samodzielnie
- 3 Pacjent jest w stanie stać samodzielnie używając rąk
- 2 Pacjent jest w stanie wstać używając rąk po kilku próbach
- 1 Pacjent potrzebuje niewielkiej pomocy aby stanąć albo ustabilizować się
- 0 Pacjent potrzebuje umiarkowanej albo maksymalnej pomocy aby stanąć

2. STANIE BEZ POMOCY

Wskazówka: Proszę stać przez dwie minuty bez trzymania

- 4 Pacjent jest w stanie stać bezpiecznie przez dwie minuty
- 3 Pacjent jest w stanie stać dwie minuty z nadzorem
- 2 Pacjent jest w stanie stać 30 sekund bez podporu
- 1 Pacjent potrzebuje kilku prób, aby stanąć 30 sekund bez podporu
- 0 Pacjent nie jest w stanie stać 30 sekund bez pomocy

Jeśli pacjent jest w stanie stać ponad 2 minuty bez podporu, należy przyznać maksymalną ilość punktów za siad bez pomocy.

3. SIEDZENIE BEZ PODPARTYCH PLECÓW, ALE STOPY OPARTE NA
PODŁODZE Wskazówka: Proszę siedzieć z ramionami założonymi przez 2 minuty

- 4 Pacjent jest w stanie siedzieć bezpiecznie i pewnie przez 2 minuty
- 3 Pacjent jest w stanie siedzieć 2 minuty z nadzorem
- 2 Pacjent jest w stanie siedzieć 30 sekund
- 1 Pacjent jest w stanie siedzieć 10 sekund
- 0 Pacjent nie jest w stanie siedzieć bez pomocy przez 10 sekund

4. PRZEJŚCIE ZE STANIA DO SIADU

Wskazówka: Proszę usiąść.

- 4 Pacjent siada bezpiecznie z minimalnym użyciem rąk
- 3 Pacjent kontroluje siadanie używając rąk
- 2 Pacjent blokuje podudzia o krzesło aby usiąść
- 1 Pacjent siada samodzielnie, ale nie kontroluje ruchu
- 0 Pacjent potrzebuje pomocy aby usiąść

5. TRANSFER

Wskazówka: Należy zorganizować krzesło(a) do skrotnego przeniesienia ciała i poprosić pacjenta aby przesiadł się raz w stronę krzesła z poręczami i raz w stronę krzesła bez poręczy. Można użyć dwóch krzeseł, albo łóżka i krzesła.

- 4 Pacjent jest w stanie przesiąść się bezpiecznie z małą pomocą kończyn górnych
- 3 Pacjent potrafi przesiąść się bezpiecznie tylko z pomocą kończyn górnych
- 2 Pacjent jest w stanie przesiąść się bezpiecznie z werbalną pomocą i/lub nadzorem
- 1 Pacjent potrzebuje jednej osoby do pomocy
- 0 Pacjent potrzebuje dwóch osób do pomocy albo nadzoru

6. STANIE BEZ PODPORU Z ZAMKNIĘTYMI OCZAMI

Wskazówka: Proszę zamknąć oczy i stać prosto przez 10 sekund

- 4 Pacjent jest w stanie ustać 10 sekund bezpiecznie
- 3 Pacjent jest w stanie ustać 10 sekund bezpiecznie z nadzorem
- 2 Pacjent jest w stanie ustać 3 sekundy
- 1 Pacjent nie jest w stanie utrzymać 3 sekund oczu zamkniętych, ale stoi stabilnie
- 0 Pacjent potrzebuje pomocy aby nie upaść

7. STANIE BEZ PODPORU STOPY RAZEM

Wskazówka: Proszę ustawić stopy razem i stać bez trzymania

- 4 Pacjent jest w stanie trzymać stopy razem samodzielnie i stać 1 minutę bezpiecznie
- 3 Pacjent jest w stanie trzymać stopy razem samodzielnie i stać 1 minutę bezpiecznie z nadzorem
- 2 Pacjent jest w stanie trzymać stopy razem i utrzymać przez 30 sekund
- 1 Pacjent potrzebuje pomocy aby znaleźć się w pozycji, ale utrzymuje się w niej przez 15 sekund
- 0 Pacjent potrzebuje pomocy aby znaleźć się w pozycji, i nie utrzymuje się w niej przez 15 sekund

8. SIĘGNIĘCIE W PRZÓD WYPROSTOWNYM RAMIENIEM PODCZAS STANIA

Wskazówka: Proszę unieść ramię do 90 stopni. Wyprostować palce i sięgnąć jak najdalej do przodu.

(Badający umieszcza linijkę na końcu palców kiedy ramię jest w 90 stopni zgięcia. Palce pacjenta nie powinny dotykać miarki w trakcie ruchu sięgania do przodu. Zarejestrowana odległość to dystans jaki osiągnął palec pacjenta w trakcie jego maksymalnego wychylenia do przodu. Jeśli to możliwe należy poprosić pacjenta o wysunięcie obu ramion aby uniknąć rotacji w tułowie.)

- 4 Pacjent jest w stanie sięgnąć pewnie > 25 cm
- 3 Pacjent jest w stanie sięgnąć > 12,5 cm bezpiecznie
- 2 Pacjent jest w stanie sięgnąć > 5 cm bezpiecznie
- 1 Pacjent sięga do przodu ale potrzebuje nadzoru
- 0 Pacjent traci równowagę próbując / potrzebuje pomocy zewnętrznej

9. PODNOSZENIE PRZEDMIOTÓW Z PODŁOGI – POZYCJA STOJĄCA

Wskazówka: Proszę podnieść but / kapeć, który jest z przodu stóp pacjenta

- 4 Pacjent jest w stanie podnieść but bezpiecznie i łatwo
- 3 Pacjent jest w stanie podnieść but, ale potrzebuje nadzoru
- 2 Pacjent nie jest w stanie podnieść, ale sięga 2-5 cm od buta i samodzielnie utrzymuje równowagę
- 1 Pacjent nie jest w stanie podnieść buta i w trakcie prób wymaga nadzoru
- 0 Pacjent nie jest w stanie wykonać próby / potrzebuje pomocy aby nie stracić równowagi albo nie upaść

10. SPOJŻENIE W TYŁ PONAD LEWYM I PRAWYM BARKIEM STOJĄC

Wskazówka: Proszę się skrzyć i spojrzeć **bezpośrednio** w tył ponad prawym i lewym barkiem.

Badający może wskazać przedmiot na który pacjent ma spojrzeć, aby zachęcić pacjenta do lepszego skrzytu.

- 4 Pacjent patrzy w tył przez obie strony i dobrze przenosi ciężar ciała
- 3 Pacjent patrzy w tył tylko w jedną stronę, w drugą stronę gorzej przenosi ciężar ciała
- 2 Pacjent skrzyca się tylko na boki, ale dobrze utrzymuje równowagę
- 1 Pacjent wymaga nadzoru w trakcie obrotów
- 0 Pacjent wymaga nadzoru aby nie stracić równowagi albo nie upaść

11. SKRĘT 360 STOPNI

Wskazówka: Proszę się obrócić całkowicie po pełnym okręgu. Przerwa. W drugą stronę.

- 4 Pacjent obraca się bezpiecznie 360 stopni w 4 sekundy, albo mniej
- 3 Pacjent obraca się bezpiecznie 360 stopni tylko w jedną stronę w 4 sekundy, albo mniej
- 2 Pacjent obraca się bezpiecznie 360 stopni bezpiecznie, ale powoli
- 1 Pacjent wymaga bliskiego nadzoru albo słownego kierowania
- 0 Pacjent potrzebuje pomocy w trakcie obrotów

12. STOJĄC BEZ PODPORU, PROSZĘ POSTAWIĆ KOLEJNO STOPY NA STOPNIU

Wskazówka: Każda stopa powinna dotknąć stopień, podwyższenie cztery razy.

- 4 Pacjent stoi samodzielnie i bezpiecznie oraz wykonuje 8 kroków w 20 sekund
- 3 Pacjent stoi samodzielnie i bezpiecznie oraz wykonuje 8 kroków w < 20 sekund
- 2 Pacjent wykonuje 4 kroki bez pomocy i nadzoru
- 1 Pacjent wykonuje > 2 kroki i potrzebuje minimalnej pomocy
- 0 Pacjent potrzebuje pomocy aby nie upaść / nie jest w stanie wykonać próby

13. STANIE BEZ PODPORU JEDNA STOPU Z PRZODU

Wskazówka: (Proszę zademonstrować Pacjentowi)

Umieść jedną stopę bezpośrednio przed drugą. Jeśli czujesz, że nie jesteś w stanie ustawić stopy bezpośrednio z przodu, spróbuj postawić nogę wystarczająco daleko tak żeby pięta nogi wykroczonej była przed palcami nogi zakroczonej. (Aby osiągnąć 3 punkty Długość kroku nogi wykroczonej powinna być dłuższa niż długość zakroczonej stopy. Szerokość powinna być zbliżona do rozkroku pacjenta

- 4 Pacjent potrafi ustawić stopę do przodu samodzielnie i utrzymać 30 sekund
- 3 Pacjent potrafi ustawić stopę z przodu drugiej stopy samodzielnie i utrzymać 30 sekund
- 2 Pacjent potrafi wykonać drobny krok samodzielnie i utrzymać pozycje samodzielnie przez 30 sekund
- 1 Pacjent potrzebuje pomocy aby wykonać krok ale może utrzymać przez 15 sekund
- 0 Pacjent traci równowagę przy próbie wstania bądź też kroku

14. STANIE NA JEDNEJ NODZE

Wskazówka: Stanie na jednej nodze tak długo jak to możliwe bez trzymania

- 4 Pacjent jest w stanie unieść nogę samodzielnie i ustać > 10 sekund
- 3 Pacjent jest w stanie unieść nogę samodzielnie i ustać 5 -10 sekund
- 2 Pacjent jest w stanie unieść nogę samodzielnie i ustać > 3 sekund
- 1 Pacjent stara się podnieść nogę, nie jest w stanie utrzymać 3 sekund, ale pozostaje w pozycji stojącej samodzielnie
- 0 Pacjent nie jest w stanie wykonać próbę, potrzebuje pomocy aby nie upaść

OCENA KOOS STAWU KOLANOWEGO

Dzisiejsza data.....

Data urodzenia.....

Imię i nazwisko.....

INSTRUKCJA: Niniejszy kwestionariusz dotyczy twojej własnej oceny stanu kolana. Informacja ta pomoże nam zrozumieć jakim problemem jest dla ciebie chore kolano i jak sprawnie możesz podołać czynnościom dnia codziennego.

Odpowiedz na każde pytanie stawiając krzyżyk w odpowiedniej i **tylko jednej** kratce dla każdego pytania. Jeśli nie jesteś pewny jak odpowiedzieć, zaznacz tę możliwość, która wyda ci się najbliższa prawdy.

Objawy

Odpowiedz na poniższe pytania biorąc pod uwagę objawy, które wystąpiły w czasie **ostatniego tygodnia**.

S1 Czy obserwujesz obrzęki stawu kolanowego?

nigdy	rzadko	czasami	często	zawsze
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S2 Czy czujesz chrzęzczenie / tarcie, słyszysz przeskakiwanie lub jakikolwiek inny dźwięk podczas ruchu w stawie kolanowym?

nigdy	rzadko	czasami	często	zawsze
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S3 Czy twoje kolano blokuje się podczas zginania lub prostowania?

nigdy	rzadko	czasami	często	zawsze
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S4 Czy możesz kolano całkowicie wyprostować?

zawsze	często	czasami	rzadko	nigdy
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S5 Czy możesz kolano całkowicie zgiąć?

zawsze	często	czasami	rzadko	nigdy
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sztywność

Poniższe pytania dotyczą stopnia sztywności stawu kolanowego, którą zaobserwowałeś w ciągu **ostatniego tygodnia**. Sztywność jest uczuciem trudności lub spowolnienia ruchu w stawie kolanowym.

S6 Jak duża jest sztywność kolana tuż po pierwszym wstaniu z łóżka?

nie ma	łagodna	średnia	duża	bardzo duża
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S7 Jak duża jest sztywność kolana po siedzeniu, leżeniu bądź odpoczynku **w ciągu dnia**?

nie ma	łagodna	średnia	duża	bardzo duża
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ból

P1 Jak często odczuwasz ból stawu kolanowego?

nigdy	raz w miesiącu	raz w tygodniu	każdego dnia	cały czas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jak silny ból stawu kolanowego odczuwałeś w ciągu **ostatniego tygodnia** podczas wykonywania poniższych czynności?

P2 kręcenie i obracanie się na pięcie/stopie ze zgiętym kolaniem

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P3 pełny wyprost kolana

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P4 pełne zginanie kolana

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P5 chodzenie po płaskim podłożu

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P6 chodzenie po schodach

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P7 leżenie w łóżku w nocy

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P8 siedzenie lub leżenie

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P9 stanie w pozycji wyprostowanej

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Czynności życia codziennego

Następne pytania dotyczą czynności fizycznych. Dzięki uzyskanym tutaj odpowiedziom będziemy mogli ocenić twoją zdolność do przemieszczania się i wykonywania codziennych czynności. Dla każdej wymienionej czynności określ stopień trudności, jaki napotykasz przy jej wykonywaniu.

A1 schodzenie ze schodów

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A2 wchodzenie po schodach

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dla wymienionych niżej czynności wskaż stopień trudności, który odczuwałeś w związku ze swoim kolanem w ciągu **ostatniego tygodnia**.

A3 wstanie z pozycji siedzącej

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4 stanie

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A5 skłon do podłogi/podniesienie przedmiotu z podłogi

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A6 chodzenie po płaskim podłożu

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A7 wsiadanie i wysiadanie z samochodu

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A8 robienie zakupów

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A9 wkładanie skarpet/pończoch/rajstop

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A10 wstawanie z łóżka

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A11 zdejmowanie skarpet/pończoch/rajstop

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A12 leżenie w łóżku (z przekręcaniem się na boki, przy zachowanej przez dłuższy czas pozycji kolana)

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A13 korzystanie z natrysku lub wanny

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A14 siedzenie

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A15 korzystanie z toalety

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A16 wykonywanie ciężkich prac domowych (przesuwanie ciężkich przedmiotów, mebli, szorowanie podłóg itp.)

żaden lekki średni duży bardzo duży

A17 wykonywanie lekkich prac domowych (ścieranie kurzu, gotowanie itp)

żaden lekki średni duży bardzo duży

Aktywność sportowa i rekreacyjna

Pytania dotyczą czynności podczas wzmożonej aktywności fizycznej. Jaka była trudność wykonania wymienionych czynności ze względu na stan twojego kolana w ciągu **ostatniego tygodnia**.

SP1 przysiady

żadna lekka średnia duża nie do wykonania

SP2 bieganie

żadna lekka średnia duża nie do wykonania

SP3 skakanie

żadna lekka średnia duża nie do wykonania

SP4 kręcenie i obracanie się na pięcie/stopie ze zgiętym kolaniem

żadna lekka średnia duża nie do wykonania

SP5 klękanie

żadna lekka średnia duża nie do wykonania

Jakość życia

Q1 jak często kolano daje ci znać o sobie?

nigdy raz w miesiącu raz w tygodniu każdego dnia stale

Q2 czy zmienisz swoje życie tak, aby unikać potencjalnie niebezpiecznych czynności dla swojego kolana?

w ogóle trochę średnio bardzo całkowicie

Q3 do jakiego stopnia możesz ufać w sprawność swojego kolana?

całkowicie bardzo średnio trochę w ogóle

Q4 Ile ogólnie kłopotu sprawia ci kolano?

w ogóle trochę średnio dużo bardzo dużo

Dziękujemy bardzo za dokładne wypełnienie ankiety

"Zadbaj o swoje kolana"

Zestaw ćwiczeń

Skrypt przygotowany w celach rozprawy doktorskiej
mgr Amandy Marii Kostro

*"Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu
rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań
klinicznych i posturograficznych"*

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

2021

Drogi uczestniku / Droga uczestniczko!

Trzymasz w swoich rękach skrypt ćwiczeń przygotowany z myślą specjalnie o Tobie!

Zawiera w sobie zastaw gotowych, prostych ćwiczeń mających na celu poprawę jakości życia, funkcjonowania, siły oraz stabilności kolan. Każde ćwiczenie zostało opisane i przedstawione na pomocniczych fotografiach.

Proszę korzystaj ze skryptu według zalecanego dla Ciebie programu ćwiczeń każdego dnia ok 30-40 min dziennie.

Pamiętaj! Ważna jest systematyczność. Nigdy nie ćwicz na zapas, a gdy jakieś ćwiczenie sprawia Ci problem lub powoduje dolegliwości bólowe, zaprzestań wykonywania i natychmiast skonsultuj to z fizjoterapeutą.

Liczę że 6 tygodniowa przygoda z dopasowanym do Ciebie programem ćwiczeń pomoże Twoim kolanom odczuć ulgę.

Dziękuję za zaufanie i życzę powodzenia!

Fizjoterapeuta

mgr Amanda Maria Kostro

1. Ćwiczenia wpływające na mobilność

Zginanie i wyprost kolana

Ćwiczenie - Zginanie i prostowanie kolana w pozycji leżącej na plecach

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, jedna kończyna dolna pozostaje wyprostowana w stawie kolanowym i leży swobodnie na podłodze.



Piętę drugiej kończyny dolnej przesuвай po materacu. Ustaw stopę zgiętą w kierunku do materaca i staraj się przyciągnąć piętę do pośladka wykonując zgięcie w kolanie. Spróbuj zgiąć kończynę w stawie kolanowym do momentu, aż poczujesz napięcie w okolicy kolana (lub do pierwszego odczucia bólu).

Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Teraz palce stopy podciągnij w kierunku do kolana i prostuj kończynę dolną kładąc ją na materacu. Wyprostuj kończynę dolną na tyle, na ile potrafisz. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund i rozluźnij kolano oraz stopę.

Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą stroną. Za każdym razem gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się zgiąć i wyprostować kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu.

Ćwiczenie - Poruszanie stopami w pozycji siedzącej

Pozycja wyjściowa: Usiądź prosto i stabilnie na krześle. Stopy ułóż płasko na podłodze. Jeśli to możliwe staraj się, aby kolana były zgięte pod kątem 90 stopni. Ręce spoczywają luźno na udach.



Pięty unieś z podłogi i opuść z powrotem na podłogę. Następnie unieś palce u stóp i opuść je na podłogę. W kolejnym etapie jednocześnie unieś prawą piętę i palce lewej stopy, następnie lewą piętę i palce prawej stopy.

Ćwiczenie - Wymachy stopami w pozycji siedzącej

Pozycja wyjściowa: Usiądź prosto i stabilnie na krześle. Stopy ułóż płasko na podłodze. Jeśli to możliwe staraj się, aby kolana były zgięte pod kątem 90 stopni. Ręce spoczywają luźno na udach.



Jedną kończynę dolną kieruj do przodu i oprzyj piętę na podłodze tak, aby palce stopy skierować do sufitu. Jednocześnie w drugiej kończynie zegnij staw kolanowy i oprzyj na palcach stopy jak najbliższej stołka. Ćwiczenie wykonuj naprzemiennie. W kolejnym etapie oprzyj na palcach kończynę dolną wysuniętą z przodu, a kończynę dolną z tyłu na pięcie.

Ćwiczenie - Nożyce w leżeniu na brzuchu

Pozycja wyjściowa: Połóż się na brzuchu, pod udo, powyżej stawu kolanowego połóż poduszkę, tak by nie powodować ucisku rzepki.



Wykonuj naprzemienne nożyce obiema kończynami dolnymi, zginając kolano do granicy napięcia lub pierwszego dyskomfortu i prostując poprzez położenie podudzi na podłodze. Palce stóp w momencie zginania są wyprostowane (skierowane do sufitu), a w momencie prostowania są zgięte (skierowane do kolana).

Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą stroną. Za każdym razem, gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się zgiąć i wyprostować kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu.

Wyprost kolana

Ćwiczenie - Prostowanie kolana w leżeniu na plecach

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zegnij stawy biodrowe i kolanowe tak, aby stopy spoczywały na podłożu na szerokość bioder. Ręce połóż wzdłuż tułowia.



Wykonaj ruch wyprostowania w stawie kolanowym jednej kończyny do momentu, aż poczujesz napięcie w okolicy kolana (lub do pierwszego odczucia bólu). Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Podczas wykonywania ćwiczenia odcinek lędźwiowy powinien stabilnie spoczywać na ziemi, bez wykonywania ruchów skrętnych.

Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą kończyną dolną. Za każdym razem gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się wyprostować kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu.

Ćwiczenie - Aktywny wyprost kolana w pozycji siedzącej na krześle

Pozycja wyjściowa: Usiądź prosto i stabilnie na krześle. Stopy ułóż płasko na podłodze ustawione na szerokość bioder. Jeśli to możliwe staraj się, aby kolana były zgięte pod kątem 90 stopni.



Spróbuj wyprostować kończynę dolną w kolanie - powoli unosząc stopę z ziemi i prostując kończynę w stawie kolanowym do momentu aż poczujesz mocne napięcie kolana i mięśnia czworogłowego powyżej stawu kolanowego (lub do pierwszego odczucia bólu). Wyprostuj kończynę na tyle, na ile potrafisz. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej.

Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą stroną. Za każdym razem gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się wyprostować kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu. Ćwiczenie powtórz na każde kolano.

Ćwiczenie - Wyprost kolana w pozycji siedzącej na materacu

Pozycja wyjściowa: Usiądź prosto na łóżku lub materacu z ramionami podpierającymi ciało z tyłu. Kończyny dolne są wyprostowane, a pod stawami kolanowymi umieść zrolowany ręcznik.



Powoli unosz stopę jednej kończyny dolnej przy jednoczesnym opieraniu tyłu kolana na ręczniku i wykonaj wyprost kolana, aż poczujesz mocne napięcie w stawie i mięśniu czworogłowym spowodowane jego skurczem (lub do pierwszego odczucia bólu). Wyprostuj kolano na tyle na ile potrafisz. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej.

Spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą stroną. Za każdym razem gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się wyprostować kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu. Ćwiczenie powtórz na każde kolano.

Ćwiczenie - Aktywny wyprost kolana w pozycji siedzącej z dwoma krzesłami

Pozycja wyjściowa: Usiądź na krześle i oprzyj piętę jednej kończyny dolnej na drugim krześle stojącym przed Tobą utrzymując kolano w lekkim zgięciu.



Rozluźnij mięśnie i powoli opuszczaj kończynę dolną, tak aby dalej prostowała się do momentu, aż poczujesz silny wyprost w kolanie. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund, a następnie wróć do pozycji wyjściowej. Spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą stroną. Za każdym razem gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się wyprostować kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu.

Ćwiczenie - Aktywny wyprost kolana z dociskiem w pozycji siedzącej

W momencie gdy jesteś w stanie komfortowo opuścić kończynę dolną do wyprostowania możesz pogłębić wyprost przez dodatkowy docisk dłońmi tuż powyżej stawu kolanowego, tak by upewnić się że osiągasz maksymalny zakres.

Pozycja wyjściowa: Usiądź na krześle i oprzyj piętę jednej kończyny dolnej na drugim krześle stojącym przed Tobą utrzymując kolano w lekkim zgięciu.



Ponownie rozluźnij kończynę i pozwól, aby kolano osiągnęło maksymalny możliwy wyprost, a następnie dociśnij je dłonią prosto w dół. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund, i wróć do pozycji wyjściowej.

Spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą stroną. Za każdym razem, gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się wyprostować kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu.

UWAGA: Jeśli w tylnej części kolana czujesz napięcie, które powoduje ograniczenie pełnego wyprostowania w stawie lub masz trudności z wykonaniem tego ćwiczenia możesz wykonać je w pozycji z piętą opartą na podłodze.



Ćwiczenie - Wyprost kolana w pozycji stojącej

Pozycja wyjściowa: Stań wyprostowany, piętę kończyny dolnej ćwiczonej oprzyj na niskim stopniu, stołku lub podłodze.



Rozluźnij kolano, ręce wyciągnij do przodu i połóż je tuż powyżej stawu kolanowego. Powoli dociskaj dłońmi kolano do dołu, aż poczujesz silne rozciągnięcie w stawie (lub do pierwszego odczucia bólu). Wyprostuj kończynę na tyle na ile potrafisz. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej.

Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą kończyną. Za każdym razem gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się wyprostować kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu.

UWAGA: Możesz dodatkowo jeśli radzisz sobie dobrze dołożyć rotację wewnętrzną i zewnętrzną w biodrze.



Zginanie kolana

Ćwiczenie - Zgięcie kolana w pozycji siedzącej na krześle

Pozycja wyjściowa: Usiądź na brzegu krzesła - łatwiej Ci będzie wykonać to ćwiczenie jeśli będziesz mógł odchylić się do tyłu.



Powoli zegnij kończynę w kolanie i przyciągnij do ciała, a następnie chwyć ją obiema rękami powyżej kostki. Powoli przyciągnij piętę w kierunku do pośladka, aż poczujesz napięcie w kolanie. Jeśli napotykasz problemy postaraj się jedną ręką przytrzymać kolano, a drugą pociągnąć za kostkę, a jeśli nie możesz sięgnąć tak nisko owiń ręcznik dookoła

kostek. Zbliż piętę do pośladka na tyle na ile to możliwe. Wykonuj ćwiczenie do granicy bólu. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej.

Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą kończyną. Za każdym razem gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się zgiąć kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu.

UWAGA: Jeśli początkowo masz trudności z wykonaniem tego ćwiczenia możesz zmniejszyć dolegliwości przez umieszczenie zwiniętego ręcznika pod kolanem. W trakcie zginania kończyny w kolanie wsuń ręcznik głębiej pod tylną część kolana, tak by utrzymać go w miejscu. Gdy ćwiczenie nie wywołuje dyskomfortu możesz wyjąć ręcznik.



Ćwiczenie - Zgięcie kolana w pozycji stojącej

Pozycja wyjściowa: Stań w pozycji wyprostowanej i postaw kończynę dolną na krześle lub stoliku. Jeśli czujesz się niepewnie dla utrzymania równowagi możesz chwycić się oparcia krzesła. Kolano rzutuje na stopę, nie ustawia się do boku lub do środka.



Rozluźnij kolano i powoli pochyl się do przodu przyciągając pośladki w kierunku pięty, aż poczujesz napięcie w kolanie. Utrzymaj pozycję ok 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej. Cały czas pilnuj, aby kolano nie zbaczało w trakcie ruchu na boki.

Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą kończyną. Za każdym razem gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się zgiąć kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu. Ćwiczenie powtórz na każde kolano.

UWAGA: Jeśli początkowo masz trudności z wykonaniem tego ćwiczenia możesz zmniejszyć dolegliwości przez umieszczenie zwiniętego ręcznika pod kolanem. W trakcie zginania kończyny w kolanie wsuń ręcznik głębiej pod tylną część kolana, tak by utrzymać go w miejscu. Gdy ćwiczenie nie wywołuje dyskomfortu możesz wyjąć ręcznik.



Ćwiczenie - Zgięcie kolana w pozycji klęczącej

To ćwiczenie rozpocznij ostrożnie. Jeśli w trakcie klęczenia poczujesz na tyle silny dyskomfort, lub po zakończeniu ćwiczenia stwierdzisz pogorszenie stanu kolan, wróć do ćwiczeń zgięciowych w pozycji siedzącej lub stojącej

Pozycja wyjściowa: Klęknij podpierając się na dłoniach i kolanach, dla komfortu możesz pod kolanami umieścić poduszkę lub podkładkę.



Rozluźnij kolana i powoli siadaj na piętach, aż poczujesz napięcie w kolanie. Trzymaj dłonie oparte na podłodze przed sobą i początkowo przenoś na nie część ciężaru ciała do momentu, aż nabierzesz pewności w wykonywaniu tego ruchu. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej. Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą kończyną dolną.

Za każdym razem, gdy wykonujesz powtórzenie postaraj się zgiąć kolano nieco mocniej. Nigdy nie przekraczaj granicy bólu. Ćwiczenie powtórz na każde kolano. Jeśli będziesz w stanie komfortowo opierać ciało na piętach możesz spróbować oderwać ręce od ziemi.



Odwodzenie i przywodzenie stawów biodrowych

Ćwiczenie - Zginanie stawów kolanowych i odwodzenie uda w pozycji leżenia na brzuchu

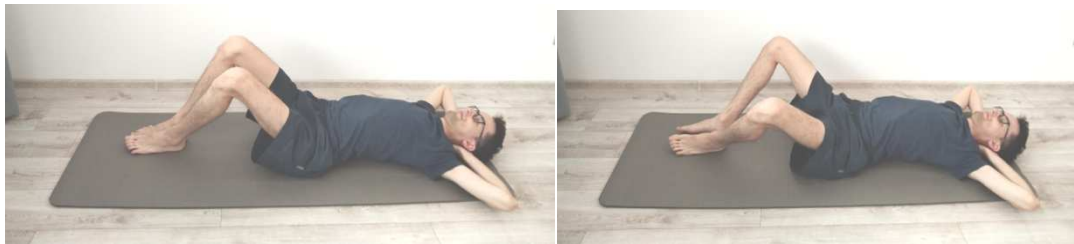
Pozycja wyjściowa: Połóż się na brzuchu, kończyny górne ułóż w zgięciu, a dłonie pod brodą.



Wykonaj zgięcie kolana do granicy napięcia lub pierwszego dyskomfortu, a następnie nie zmieniając pozycji ułożenia podudzia wykonaj ruch odwodzenia w stawie biodrowym w możliwym dla Ciebie zakresie. Pozycje odwodzenia przytrzymaj na 5 sekund po czym wróć do pozycji wyjściowej. Następnie spróbuj wykonać to samo ćwiczenie drugą kończyną.

Ćwiczenie - Odwodzenie kończyn dolnych w pozycji leżenia na plecach

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zegnij stawy biodrowe i kolanowe tak, aby stopy spoczywały na podłożu na szerokość bioder. Ręce splecione za głową spoczywają na potylicy.



Wykonaj ruch odwodzenia w stawie biodrowym obu kończyn do momentu aż poczujesz napięcie (lub do pierwszego odczucia bólu). Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Następnie wróć do pozycji wyjściowej. Za każdym razem staraj się pogłębiać odwiedzenie do granicy bólu.

Ćwiczenie - Odwodzenie kończyn dolnych w pozycji leżenia na plecach ze stopami złączonymi

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zegnij stawy biodrowe i kolanowe tak, aby stopy złączyć ze sobą od strony podeszwowej. Ręce połóż na udach od strony wewnętrznej.



Opuszczaj kolana powoli w kierunku ziemi, do momentu aż poczujesz napięcie (lub do pierwszego odczucia bólu). Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Następnie wróć do pozycji wyjściowej. Za każdym razem staraj się pogłębiać odwiedzenie do granicy bólu.

Rozciąganie przywodzicieli można pogłębić przez ostrożne uciskanie ud w celu zwiększenia odwiedzenia.

Ćwiczenie - Rotacja dolnego tułowia

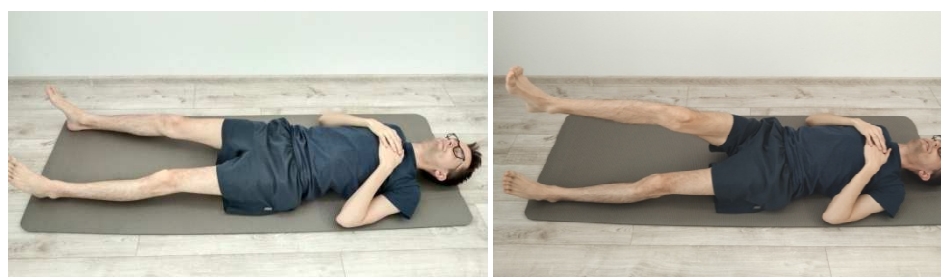
Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zegnij stawy biodrowe i kolanowe tak, aby stopy spoczywały na podłożu na szerokość bioder. Ręce w przedłużeniu tułowia, delikatnie od niego oddalone.



Wykonaj ruch rotacji w stronę lewą kolanami do momentu aż poczujesz napięcie (lub do pierwszego odczucia bólu). Miednica musi pozostać na materacu nieuniesiona. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Następnie wróć do pozycji wyjściowej i powtórz to samo na stronę prawą. Ćwiczenie powtórz na każdą stronę, staraj się pogłębiać ruch do granicy bólu nie odrywając miednicy od ziemi.

Ćwiczenie - Kopnięcie przyśrodkową stroną stopy

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach. Prawa kończyna dolna jest odwrócona lekko na zewnątrz. Ramiona znajdują się wzdłuż ciała.



Wykonaj ruch podniesienia przedniej części stopy przy jednoczesnym skierowaniu pięty do wewnątrz. Ruch prowadź po ukosie z dołu do góry i do środka, tak jakbyś chciał przyśrodkową krawędzią stopy kopnąć piłkę w powietrzu. Kolano jest wyprostowane. Ćwiczenie powtórz na jedną stronę po czym zmień kończyny dolne.

Ćwiczenie - Kopnięcie boczną stroną stopy

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach. Kończyny dolne złącz ze sobą i skieruj w stronę prawą.



Wykonaj ruch podniesienia przedniej części stopy przy jednoczesnej rotacji na zewnątrz. Ruch prowadź po ukosie z dołu do góry i na zewnątrz, tak jakbyś chciał boczną krawędzią stopy kopnąć piłkę w powietrzu. Kolano jest wyprostowane. Ćwiczenie powtórz na każdą stronę.

2. Ćwiczenia wzmacniające mięśnie

Ćwiczenie - Trening przywodzicieli z poduszką

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zegnij stawy biodrowe i kolanowe tak, aby stopy spoczywały na podłożu na szerokość bioder. Ręce w przedłużeniu tułowia, delikatnie od niego oddalone. Między kolanami umieść poduszkę.



Wykonaj ruch przywiedzenia kolan - ściskanie poduszki do momentu aż poczujesz napięcie (lub do pierwszego odczucia bólu). Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Następnie wróć do pozycji wyjściowej.

Ćwiczenie - Trening przywodzicieli i zginaczy biodra z poduszką

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zegnij stawy biodrowe i kolanowe tak, aby stopy spoczywały na podłożu na szerokość bioder. Ręce w przedłużeniu tułowia, delikatnie od niego oddalone. Między kolanami umieść poduszkę.



Wykonaj ruch przywiedzenia kolan - ściskanie poduszki do momentu aż poczujesz napięcie (lub do pierwszego odczucia bólu), następnie przyciągnij tyle, na ile jesteś w stanie kolana do klatki piersiowej. Nie odrywaj kręgosłupa. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Następnie wróć do pozycji wyjściowej.

Ćwiczenie - Trening odwodźcicieli z taśmą w leżeniu na plecach

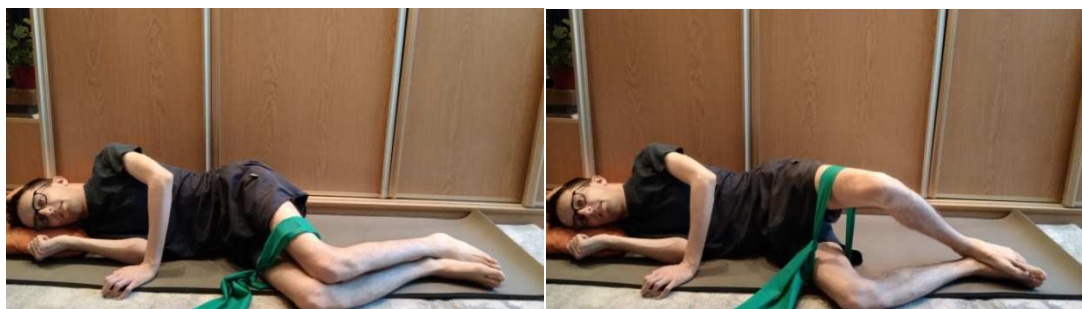
Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zegnij stawy biodrowe i kolanowe tak, aby stopy spoczywały na podłożu na szerokość bioder. Tuż powyżej stawu kolanowego zaczepl taśmę elastyczną. Ręce splecione za głową spoczywają na potylicy.



Wykonaj ruch odwodzenia w stawie biodrowym obu kończyn do momentu aż poczujesz napięcie (lub do pierwszego odczucia bólu). Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Następnie wróć do pozycji wyjściowej. Za każdym razem staraj się pogłębiać odwiedzenie do granicy bólu.

Ćwiczenie - Trening odwodźcicieli z taśmą w leżeniu na boku

Pozycja wyjściowa: Połóż się na boku, ułóż miednicę prostopadłe do podłoża, zegnij stawy biodrowe i kolanowe. Tuż powyżej stawu kolanowego zaczepl taśmę elastyczną. Kończyna górna leżąca pod tułowiem zgięta w stawie łokciowym skierowaną dłonią do twarzy, kończyna leżąca nad tułowiem zgięta w stawie łokciowym oparta o podłoże na wysokości łokcia kończyny znajdującej się po stronie dolnej.

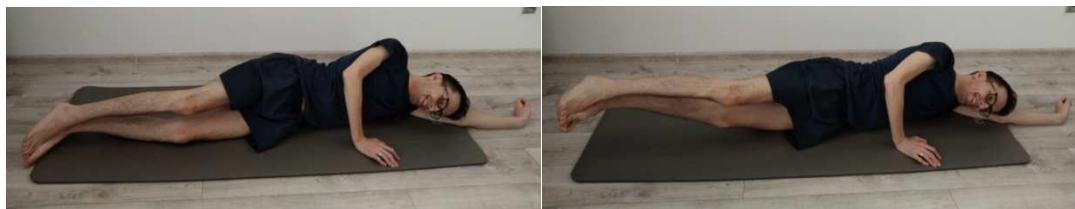


Upewnij się, że miednica pozostaje ustawiona prostopadłe do podłoża. Wykonaj ruch odwodzenia w stawie biodrowym kończyny dolnej leżącej u góry do momentu, aż poczujesz

napięcie (lub do pierwszego odczucia bólu). Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Następnie wróć do pozycji wyjściowej. Za każdym razem staraj się pogłębiać odwiedzenie do granicy bólu. Ćwiczenie powtórz dla każdej strony.

Ćwiczenie - Unoszenie obu kończyn w leżeniu na boku

Pozycja wyjściowa: Połóż się na lewym boku i kończyny dolne wyprostuj w stawie kolanowym i biodrowym. Kończyna górna położona bliżej podłogi jest odwiedzona do 180 stopni - może dłonią oprzeć się o ścianę. Druga kończyną górna jest zgięta w stawie łokciowym i zrotowana do wewnątrz w stawie ramiennym, dłoń opiera się o podłogę.



Wykonaj uniesienie kończyn dolnych do góry. Miednica pozostaje nieruchomo na materacu. Początkowo nie wykonuj zbyt obszernego ruchu, tak by nie powodować rotacji miednicy. Utrzymuj górną część w pozycji wyprostowanej. Utrzymaj uniesienie ok 10 sekund po czym wróć do pozycji wyjściowej.

Ćwiczenie - Nożyce w leżeniu na boku

Pozycja wyjściowa: Połóż się na boku i unieś nieco obie kończyny dolne. Wykonaj nożyce w powietrzu - jedną kończyną do przodu, drugą do tyłu, kończyny dolne krzyżują się w linii przedłużenia ciała. Miednica pozostaje nieruchomo na materacu. Początkowo nie wykonuj zbyt obszernego ruchu, tak by nie powodować rotacji miednicy. Utrzymuj górną część w pozycji wyprostowanej.



Ćwiczenie - Rowerek z taśmą

Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zegnij stawy kolanowe, zaczepek taśmę elastyczną wokół stopy a jej końce chwyć w obie dłonie.



Wykonaj z naciągniętą taśmą jedną kończyną dolną ruch jak przy jeździe na rowerze. Ćwiczenie wykonaj 60 sekund, za każdym razem staraj się pogłębiać odwiedzenie do granicy bólu. Następnie wykonaj ćwiczenie ponownie na drugiej stronie.

Ćwiczenie - Marsz z taśmą

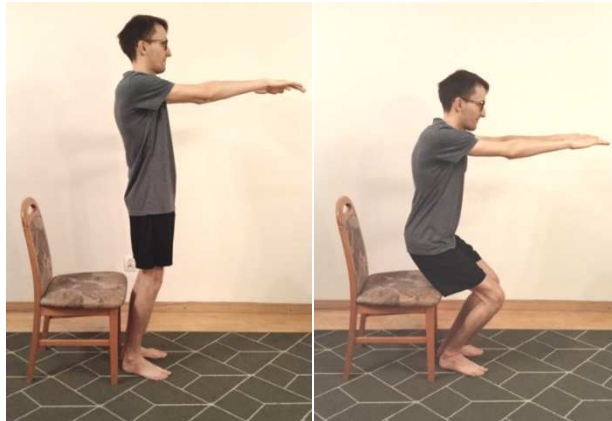
Pozycja wyjściowa: Połóż się na plecach, zaczepek taśmę elastyczną wokół stóp, a jej końce chwyć w obie dłonie i przyciągnij do siebie.



Wykonaj z naciągniętą taśmą naprzemienne uginanie i prostowanie kończyn dolnych. W trakcie wyprostowania w kolanie kieruj palce stopy do podłoża. W trakcie zgięcia kolana kieruj palce stopy w kierunku kolana. Ćwiczenie wykonaj 60 sekund, za każdym razem staraj się pogłębiać odwiedzenie do granicy bólu.

Ćwiczenie - Przysiad obunóż

Pozycja wyjściowa: Stań prosto ze stopami rozstawionymi na szerokość bioder i z krzesłem za Tobą.



Trzymaj stopy płasko na ziemi i rozpocznij siadanie na krześle z rękami wyciągniętymi przed siebie. Wykonuj ruch do momentu, aż poczujesz napięcie lub dyskomfort. Zaczynj od małego zakresu potem powiększaj. Utrzymaj pozycję 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej. Staraj się utrzymywać kolana skierowane do przodu, a ruch wykonuj z bioder.

3. Ćwiczenia wpływające na stabilizację

Ćwiczenie - Zginanie kolana w kłku podpartym

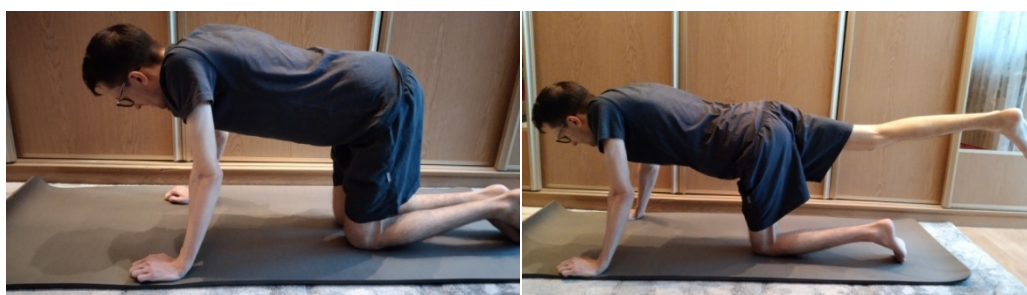
Pozycja wyjściowa: Wykonaj kłęk podparty. Nadgarstki ustaw w osi barków, cofnij brodę a wzrok skieruj na ręce. Utrzymaj aktywny brzuch - pępek nie może opaść w stronę podłogi. Nie garb się - kręgosłup musi tworzyć linię prostą.



Postaraj się przyciągnąć kolano jak najbliżej brzucha. Utrzymaj ok. 10 sekund po czym wróć do pozycji wyjściowej. Następnie powtórz dla drugiej strony.

Ćwiczenie - Prostowanie kolana w kłęku podpartym

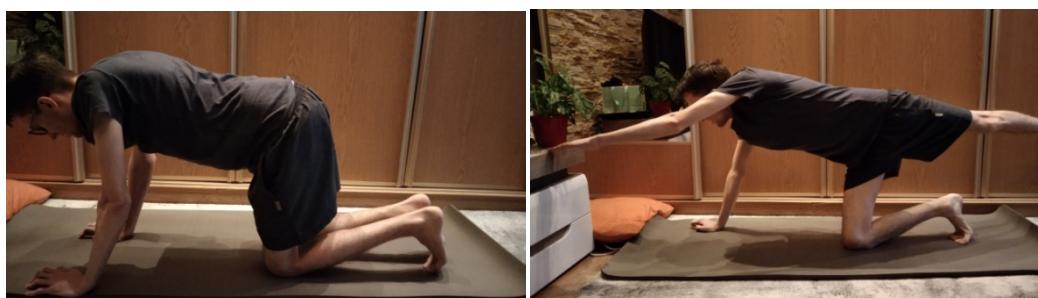
Pozycja wyjściowa: Wykonaj kłęk podparty. Nadgarstki ustaw w osi barków, cofnij brodę a wzrok skieruj na ręce. Utrzymaj aktywny brzuch - pępek nie może opaść w stronę podłogi. Nie garb się - kręgosłup musi tworzyć linię prostą



Postaraj się podnieść kończynę dolną do tyłu równoległe do podłoża z wyprostem w kolanie. Nie zwiększaj lordozy lędźwiowej. Nie unosz miednicy po stronie ćwiczonej. Utrzymaj ok 10 sekund po czym wróć do pozycji wyjściowej. Następnie powtórz dla drugiej strony.

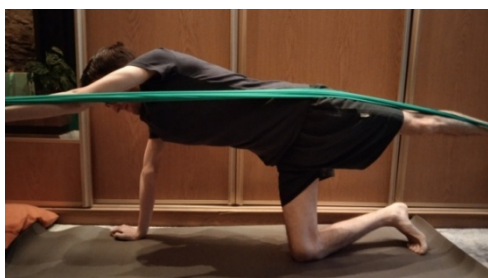
Ćwiczenie - Prostowanie kolana i ręki po tej samej stronie w kłęku podpartym

Pozycja wyjściowa: Wykonaj kłęk podparty. Nadgarstki ustaw w osi barków, cofnij brodę a wzrok skieruj na ręce. Utrzymaj aktywny brzuch - pępek nie może opaść w stronę podłogi. Nie garb się - kręgosłup musi tworzyć linię prostą.



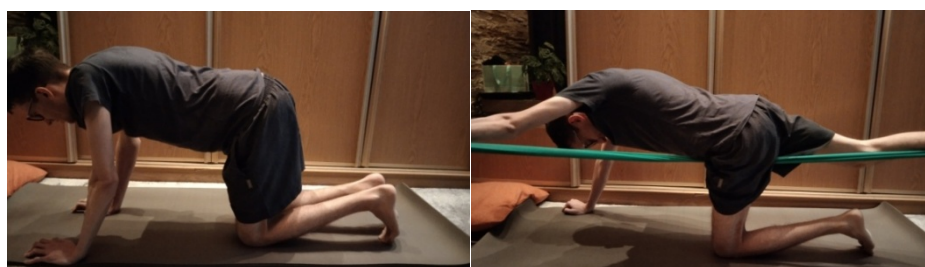
Postaraj się podnieść kończynę dolną do tyłu równoległe do podłoża, kolano jest w wyproście jednocześnie wyprostuj kończynę górną po tej samej stronie co uniesiona kończyna dolna. Nie zwiększaj lordozy lędźwiowej. Nie unosz miednicy po stronie ćwiczonej. Nie przechylaj się na bok. Utrzymaj ok. 10 sekund po czym wróć do pozycji wyjściowej. Następnie powtórz dla drugiej kończyny dolnej i górnej po stronie przeciwnej. Wykonaj powtórzenie na każdą stronę.

UWAGA - To samo ćwiczenie jeśli dobrze sobie radzisz możesz wykonać przy użyciu taśmy.



Ćwiczenie - Prostowanie kolana i ręki po przeciwnej stronie w kłęku podpartym

Pozycja wyjściowa: Wykonaj kłęk podparty. Nadgarstki ustaw w osi barków, cofnij brodę a wzrok skieruj na ręce. Utrzymaj aktywny brzuch - pępek nie może opaść w stronę podłogi. Nie garb się - kręgosłup musi tworzyć linię prostą.

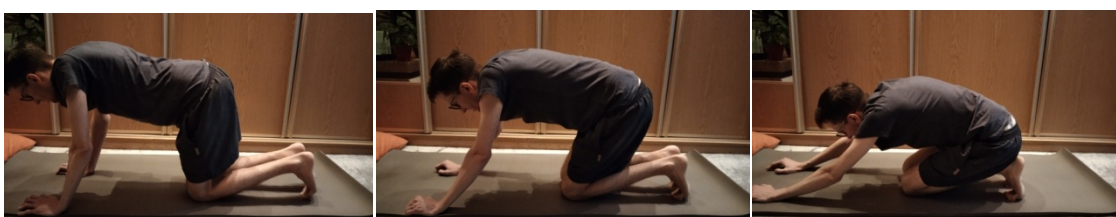


Postaraj się podnieść kończynę dolną do tyłu równoległe do podłoża, kolano jest w wyproście jednocześnie wyprostuj kończynę górną po przeciwnej stronie co uniesiona kończyna dolna. Nie zwiększaj lordozy lędźwiowej. Nie unosz miednicy po stronie ćwiczonej. Nie przechylaj się na bok. Utrzymaj ok. 10 sekund po czym wróć do pozycji wyjściowej. Następnie powtórz dla drugiej kończyny dolej i górnej. Wykonaj powtórzenia

na każdą stronę. **UWAGA** - To samo ćwiczenie jeśli dobrze sobie radzisz możesz wykonać przy użyciu taśmy.

Ćwiczenie - Kontrolowane zginanie kolan w kłęku podpartym

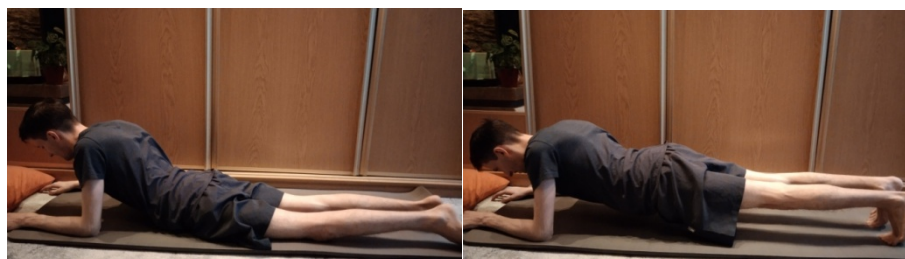
Pozycja wyjściowa: Wykonaj kłęk podparty. Nadgarstki ustaw w osi barków, cofnij brodę a wzrok skieruj na ręce. Utrzymaj aktywny brzuch - pępek nie może opaść w stronę podłogi. Nie garb się - kręgosłup musi tworzyć linię prostą. Stopy aktywnie ustawione, podparte na palcach tworzą jedną linię w odniesieniu do bioder i kolan.



Postaraj się przenieść miednicę w kierunku do tyłu - tak jakbyś chciał usiąść na piętach do pierwszego odczucia bólu lub napięcia. Nie odrywaj dłoni od podłoża. Utrzymaj ok. 10 sekund po czym wróć do pozycji wyjściowej.

Ćwiczenie - Deska

Pozycja wyjściowa: Połóż się na brzuchu, ustaw łokcie na szerokość klaki piersiowej, wzrok skieruj na ręce. Stopy aktywnie ustawione podparte na palcach.



Unieś tułów do góry - potylicę, pośladki i łopatki w jednej linii, z kolei łokcie w linii barków, cofnij brodę, a wzrok skieruj na ręce, napnij pośladki, wyprostuj kolana. Utrzymaj ok 10 sekund po czym wróć do pozycji wyjściowej.

Ćwiczenie - Przysiad narciarski

Pozycja wyjściowa: Stań plecami do ściany. Stopy na szerokość bioder.



Ześlizguj się do momentu w którym uda będą jeszcze delikatnie skierowane do dołu. Utrzymaj pozycję 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej. Pilnuj liniowości kolan - tak by nie kierowały się podczas ruchu na boki.

Ćwiczenie - Podpór tyłem na rękach

Pozycja wyjściowa: Usiądź na macie w pozycji wyprostowanej, kończyny dolne wyprostowane, palce stóp skierowane do ciała. Kończyny górne z tyłu w jednej linii z barkami, ręce początkowo ustawione palcami na boki, a w miarę postępu skierowane palcami do pośladków.



Powoli unosz pośladki opierając się na rękach. Uważaj na przeprost kolana - staraj się zachować niewielkie zgięcie. Utrzymaj pozycję 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej.

Ćwiczenie - Unoszenie miednicy - mostek

Pozycja wyjściowa: Połóż się na macie na plecach, kończyny dolne zgięte w kolanach, stopy oparte na podłożu w linii biodra i kolana. Kończyny górne wzdłuż tułowia.



Powoli unosz miednicę do góry. Utrzymaj pozycję 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej.

UWAGA - To samo ćwiczenie jeśli dobrze sobie radzisz możesz wykonać przy użyciu taśmy.



4. Ćwiczenia koordynacyjne, równoważne, proprioceptywne

Ćwiczenie - Równowaga w kłęk prostym

Pozycja wyjściowa: Wykonaj kłęk prosty, dłonie wzdłuż tułowia lub położone na biodrach, plecy są wyprostowane.



Powoli unieś ciężar ciała na stronę lewą. Utrzymaj pozycję 10 sekund i wróć do pozycji wyjściowej. Powtórz tak samo na stronę prawą.

Ćwiczenie - Odczuwanie ciała w pozycji stojącej

Pozycja wyjściowa: Stań prosto w lekkim rozkroku - stopy na szerokość bioder.





Powoli przenieś ciężar ciała do przodu i do tyłu. Następnie przenieś ciężar ciała na stopę lewą i stopę prawą.

Ćwiczenie - Chodzenie po linii

Pozycja wyjściowa: Stań prosto stopy ustaw tak jakbyś chciał chodzić po linii, kończyny górne są odwiedzone w stawie ramiennym, aby zapewnić równowagę.



- Patrz na zmianę na sufit i na ziemię po 10 razy,
- Zamykaj oczy na kilka sekund, a następnie otwieraj,
- Wyciągnij prawą rękę wysoko do sufitu , a lewą przyciągnij bocznie do ciała. Zmień pozycję rąk - prawą przeciągnij do ciała, a lewą unieś wysoko do góry.

Ćwiczenie - Przenoszenie ciężaru do przodu - krok

Pozycja wyjściowa: Stań prosto ustaw stopę wykroczą wysuniętą do przodu - zrób niewielki krok. Możesz przytrzymać się ściany.



Ugnij kolano kończyny dolnej zakrocznej obniżając tułów. Nie pochylaj tułowia. Piętę utrzymaj na ziemi. Utrzymaj pozycję ok. 10 sekund. Wróć do pozycji wyjściowej.

Ćwiczenie - Krok gwiazdzisty

Pozycja wyjściowa: Stań prosto - stopy na szerokość bioder.



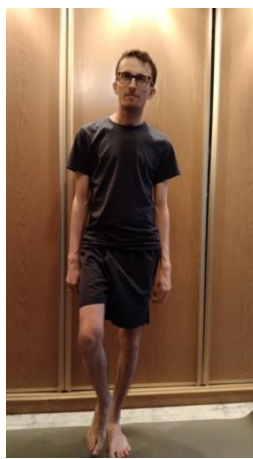


Powoli zmieniaj pozycję nóg:

- Prawa pięta wędruje do przodu i w prawo następnie wraca do pozycji wyjściowej.
- Palce prawej kończyny dolnej wędrują do tyłu i w prawo, następnie wracają do pozycji wyjściowej
- Palce lewej kończyny dolnej wędrują do tyłu i w lewo, następnie wracają do pozycji wyjściowej
- Lewa pięta wędruje do przodu i w lewo następnie wraca do pozycji wyjściowej.

Ćwiczenie - Stanie na jednej nodze

Pozycja wyjściowa: Stań w lekkim rozkroku - stopy na szerokość bioder. Unieś jedną kończynę dolną do góry - zegnij w kolanie. Utrzymaj pozycję 10 sekund po czym zmień kończyny. Powtórz na każdą stronę. W miarę możliwości za każdym razem staraj się wydłużać czas o 5 sekund, tak by za 10 razem dojść do 1 minuty.



Ćwiczenie - Stanie na jednej nodze i chwytanie pięty

Pozycja wyjściowa: Stań w lekkim rozkroku - stopy na szerokość bioder. Unieś piętę do góry - zegnij staw kolanowy do ok. 90 stopni.



Przeciwną kończyną górną postaraj się dotknąć pięty w miarę możliwości. Początkowo możesz użyć poduszki lub piłki by dotknąć pięty. Powtórz na każdą stronę.

Ćwiczenie - Stanie na jednej nodze i przekładanie przedmiotu pod kolanem

Pozycja wyjściowa: Stań w lekkim rozkroku - stopy na szerokość bioder. Unieś jedną kończynę dolną do góry - zegnij staw biodrowy i kolanowy do ok. 90 stopni.



Przełóż przedmiot - piłkę, poduszkę z prawej ręki do lewej i z powrotem. Powtórz na każdą stronę.

Ćwiczenie - Przesuwanie wałka na boki oraz do przodu i do tyłu

Pozycja wyjściowa: Usiądź prosto i stabilnie na krześle. Stopy ułóż płasko na podłodze. Jeśli to możliwe staraj się by kolana były zgięte pod kątem 90 stopni. Ręce wzdłuż tułowia. Pod jedną ze stóp ułóż wałek.





Turlaj wałek na boki. Zwróć uwagę aby w trakcie ruchu kolano było w linii osi biodro - stopa.

Następnie przesuвай wałek do przodu i do tyłu.

