



Politechnika Opolska

Wydział Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii

Fizjoterapia

Praca magisterska

Kornel Gwóźdź

***Ocena wpływu mikrokinetyterapii na stabilność posturalną
u sportowców po przebytym urazie w obrębie stawu kolanowego.***

***Assessment of the influence of microkinesitherapy on postural
stability in athletes with a knee joint injury.***

Promotor

dr Henryk Rachenik

Podpis promotora

Opole 2021

Opole, dnia2021 r.

Kornel Gwóźdź

.....
(imię i nazwisko)

Fizjoterapia

.....
(kierunek studiów)

Wydział Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii

.....
(Wydział Politechniki Opolskiej)

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że złożona praca magisterska /~~inżynierska~~ /~~licencjacka~~*) pod tytułem:
„Ocena wpływu mikrokinetyterapii na stabilność posturalną u sportowców po przebytym urazie w obrębie stawu kolanowego”

została napisana przeze mnie samodzielnie, pod kierunkiem promotora:

dr Henryka Racheńiuka

.....
(tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko promotora)

a jej wersja drukowana (forma papierowa) jest w swej treści zgodna z przedłożoną wersją elektroniczną pracy.

Równocześnie informuję, że praca nie narusza praw autorskich osób trzecich w rozumieniu ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tekst jednolity: Dz. U. Nr 80 z 2000 r., poz. 904 z późn. zm.).

Praca nie zawiera informacji i danych uzyskanych w sposób nielegalny i nie była wcześniej przedmiotem innych procedur związanych z uzyskaniem dyplomów lub tytułów zawodowych wyższych uczelni.

.....
(podpis)

* niepotrzebne skreślić

Spis treści

I. WSTĘP	4
1.1. Anatomia stawu kolanowego	5
1.2. Stabilność posturalna (równowaga)	7
1.2.1. Budowa układu przedsionkowego	7
1.2.2. Narząd wzroku	8
1.2.3. Czucie głębokie (propriocepcja)	8
1.3. Platforma stabilograficzna Kistler	9
1.4. Mikrokinetyterapia.....	11
1.4.1. Wprowadzenie do mikrokinetyterapii	11
1.4.2. Rodzaje i charakterystyka dysfunkcji mięśniowych w mikrokinetyterapii.....	11
1.4.3. Rytm życiowy tkanek.....	13
1.4.4. Embriologia – listki zarodkowe	14
1.4.4.1. Mezoderma przyosiowa.....	14
1.4.4.2. Mezoderma boczna.....	16
1.4.4.3. Mezoderma pośrednia	19
1.4.4.4. Ektoderma.....	19
1.4.4.5. Endoderma.....	19
1.4.5. Diagnostyka i metodyka zabiegu mikrokinetyterapii.....	20
1.4.5.1. Diagnostyka i terapia mezoblastu przyosiowego i bocznego	20
II. Cel pracy	22
III. Materiał i metody badań	22
3.1. Materiał badawczy	22
3.2. Metody i narzędzia badawcze	22
IV. Wyniki badań.....	25
V. Dyskusja.....	29
VI. Wnioski.....	30
Streszczenie	30
Summary.....	31
Piśmiennictwo.....	32
Spis tabel.....	35
Spis wykresów	36
Spis rycin	37

I. WSTĘP

Urazy i kontuzje są nieodłącznym elementem sportu. Przeciążenia mięśni mogą powodować różnego rodzaju kompensacje ze strony układu ruchu. W dłuższej perspektywie czasu zawodnik jest narażony na ponowne wystąpienie urazu, a także na dłuższą przerwę w uprawianiu sportu, z powodu konieczności przeprowadzenia leczenia chirurgicznego np. rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. Każdy zabieg z użyciem skalpela wiąże się z konsekwencjami tj. trudności w powrocie do poprzedniej percepcji zmysłowej (proprioceptywnej) co w istocie zaburza stabilność posturalną zawodnika [1].

Niezależnie od tego czy daną dyscyplinę uprawia zawodowiec czy amator, to w obu przypadkach ciało jest niemal tak samo narażone na różnego rodzaju uszkodzenia aparatu ruchu tj. naciągnięcie mięśni, urazy przeciążeniowe, stłuczenie mięśni - wynikające z upadku, bądź po bezpośrednim kontakcie z innym zawodnikiem (np. starcie w ferworze walki), a także skręcenie stawu, zwichnięcie lub jedno z poważniejszych kontuzji: naderwanie brzośca lub zerwanie więzadeł. Z przeprowadzonych badań prowadzonych przez N. Giroto, L.C. Hespanhol Junior, M.R.C. Gomes, A.D. Lopes wynika, że w ciągu jednego sezonu spośród 201 zawodowych piłkarzy ręcznych występujących w lidze brazylijskiej 13,5% zgłosiło uraz (po kontakcie z przeciwnikiem) w obrębie stawu kolanowego, a 26,7% uraz wynikający z przeciążenia mięśni tej samej okolicy [2]. Natomiast M. Tabben, C. Eirale, G. Singh, analizując przez 3 sezony 13 profesjonalnych zespołów piłkarskich występujących w Azjatyckiej Konfederacji Piłkarskiej (AFC) odnotowali dwie najczęściej występujące kontuzje – uszkodzenie więzadeł krzyżowych przednich oraz naciągnięcie mięśni z grupy kulszowo – goleniowej [3]. Dlatego tak ważna jest prawidłowo prowadzona fizjoterapia, która w istotny sposób pozwala zmniejszyć dolegliwości bólowe, poprawić jakość i efektywność wykonywanego ruchu, znacznie redukując ryzyko ponownego wystąpienia urazu.

W ostatnich latach nastąpił zauważalny wzrost zainteresowania komplementarnymi metodami terapeutycznymi. Holistyczne (całościowe) spojrzenie przez pryzmat ciała człowieka, indywidualne podejście do danego przypadku, a także poprawa stanu psychofizycznego pacjenta, skłaniają wielu terapeutów do poszukiwań nowych możliwości i nowatorskich rozwiązań terapeutycznych. W pracy przeglądowej prowadzonej przez zespół naukowców w składzie: M. Wang, L. Liu, C.S. Zhang analizowano wyniki badań dotyczące wpływu podstawowych zabiegów Tradycyjnej Medycyny Chińskiej na chorobę zwyrodnieniową stawu kolanowego i odnotowano pozytywny wpływ takich terapii, szczególnie przy hamowaniu stanów zapalnych w zajętych stawach kolanowych. Badanie to wykazuje pozytywny wpływ metod komplementarnych, które można byłoby stosować jako leczenie uzupełniające w praktyce klinicznej [4].

Jedną z komplementarnych metod terapeutycznych jest dość mało znana w naszym kraju mikrokinezyterapia, której początki sięgają pierwszej połowy lat 80 XX wieku. Twórcami są dwaj francuscy fizjoterapeuci: Daniel Grosjean i Patrice Benini, którzy opracowali metodę opierając się na takich dziedzinach nauki jak anatomia, filogeneza i embriologia [5]. Doświadczenia własne oraz efekty widziane u pacjentów skłoniły do podjęcia próby oceny wpływu mikrokinezyterapii na poprawę funkcjonowania układu ruchu. Obecnie takie badania prowadzono głównie we Francji i Brazylii [6, 7, 8], stąd chęć wykonania eksperymentu naukowego w naszym kraju.

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny wpływu jednego zabiegu mikrokinetyterapii na stabilność posturalną u sportowców po przebytych urazach w obrębie stawu kolanowego, gdyż niewątpliwie jakakolwiek kontuzja wpływa na organizm, zaburzając statykę układu mięśniowo – szkieletowego. Ocena stabilności posturalnej została wykonana przy użyciu platformy stabilograficznej Kistler na grupie 26 osób.

1.1. Anatomia stawu kolanowego

Staw kolanowy zbudowany jest z kości udowej, kości piszczelowej i rzepki. Jest to staw złożony, zawiasowo – obrotowy, dwuosiowy. Wypukłą powierzchnię stawową tworzą dwa kłykce kości udowej, które stykają się z lekko wklęsłymi powierzchniami kłykci kości piszczelowej. Powierzchnie stawową uzupełniają dwie łąkotki – boczna i przyśrodkowa. Torebkę stawową od zewnętrznej strony wzmacnia: więzadło poboczne piszczelowe (przyśrodkowo), więzadło poboczne strzałkowe (bocznie), więzadło rzepki (od przodu), więzadło podkolanowe skośne i łukowate (z tyłu). Wewnętrzne więzadła stabilizujące staw kolanowy to więzadło krzyżowe przednie i tylne oraz więzadło poprzeczne łączące rogi przednie łąkotek. Ruchy jakie zachodzą w stawie to zgięcie, wyprost oraz ruch obrotowy. W okolicy kolana występuje kilka kałek maziowych. Ich budowa przypomina poduszcзки, które są wypełnione mazią, a funkcje jakie pełnią to amortyzacja i ochrona dla kości, ścięgien i mięśni. Mięśnie zaangażowane w wyprost stawu kolanowego to: mięsień stawowy kolana, mięsień czworogłowy uda, mięsień krawiecki. Mięśnie zginacze natomiast to: mięsień półścięgnisty, mięsień półbłoniasty, mięsień dwugłowy uda, mięsień grzebieniowy, mięsień smukły [9].



Ryc. 1. Staw kolanowy bez torebki stawowej i mięśni [10].



Ryc. 2. Torebka stawu kolanowego [10].



Ryc. 3. Przedział tylny mięśni uda [10].

1.2. Stabilność posturalna (równowaga)

Równowaga to pewien określony stan układu posturalnego, polegający na ciągłej utracie i odzyskiwaniu równowagi. Stan ten charakteryzuje pionowe ustawienie ciała w przestrzeni osiągnięte dzięki zrównoważeniu sił działających na ciało. Dzięki dobrze rozwiniętej równowadze organizm jest w stanie utrzymać pionową postawę ciała bez zewnętrznej pomocy. Prawidłową równowagę zapewnia układ nerwowy, działający poprzez odruchowe napięcie odpowiednich mięśni tzw. mięśni posturalnych lub antygrawitacyjnych [11, 12].

Stabilność to zdolność do odzyskiwania stanu równowagi; aktywne przywracanie typowej pozycji ciała, utraconej w wyniku działania czynników destabilizujących (własna aktywność ruchowa lub siły zewnętrzne) [12].

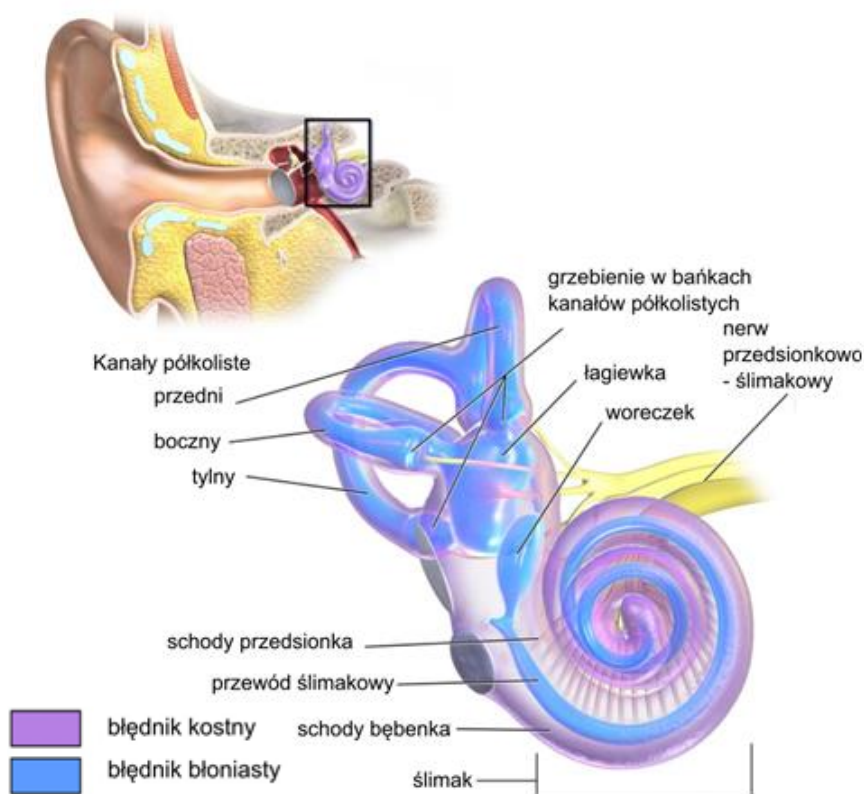
W organizmie człowieka stabilność posturalna jest kontrolowana przez wiele struktur ośrodkowego układu nerwowego. W warunkach fizjologicznych informacje o położeniu ciała w przestrzeni dochodzą do układu przedsionkowego, narządu wzroku oraz receptorów czucia głębokiego (proprioceptorach) znajdujących się w mięśniach, ścięgnach, stawach i skórze. Uzyskane informacje zostają przetwarzane przez ośrodkowy układ nerwowy, następnie przekazywane są obwodowo do efektorów (mięśni), co umożliwia nam prawidłową orientację ciała w przestrzeni [13, 14].

Układ równowagi pełni wiele istotnych funkcji w organizmie m.in. dostarcza informacje dotyczące pozycji, kierunku oraz prędkości z jaką porusza się ciało, umożliwia szybką, zapobiegającą upadkowi reakcję - korygując każde odchylenie ciała od środka ciężkości, kontroluje ruch gałek ocznych, utrzymując prawidłowy obraz otaczającej rzeczywistości podczas wykonywanego ruchu przez daną osobę lub otoczenie [11].

1.2.1. Budowa układu przedsionkowego

Układ przedsionkowy znajduje się w błędniku błoniastym. Składa się z trzech przewodów półkolistych oraz dwóch jam - łagiewki i woreczka. Pozostała część błędnika błoniastego – przewód ślimakowy - należy do narządu słuchu. Aparat przedsionkowy wypełnia płyn zwany śródchłonką (endolimfą). W łagiewce i woreczku znajdują się komórki receptorowe (zmysłowe) czucia równowagi. Są one wyposażone we włoski, umiejscowione w kierunku wnętrza błędnika błoniastego. Włoski komórek receptorowych są zlepione galaretowatą substancją, która w łagiewce i woreczku tworzy błonę kamyczkową. W błonie kamyczkowej znajdują się drobne kamyki, tzw. otolity, utworzone z węglanu wapnia.

Otolity w błonie kamyczkowej przemieszczają się w kierunku zmienionego położenia głowy z pewną bezwładnością. Receptory zarówno woreczka, jak i łagiewki wykrywają stałe odchylenie głowy od położenia pionowego w sposób statyczny. Receptory łagiewki reagują również w sposób dynamiczny na gwałtowne ruchy głowy do przodu i wykrywają przyspieszenie liniowe. Reakcja receptorów na przyspieszenie jest spowodowana nagłym przegięciem włosków do tyłu wskutek bezwładności otolitów, które nie mogą nadążyć za szybkim ruchem śródchłonki [15].



Ryc. 4. Budowa układu przedsionkowego.

(Źródło: https://fizjosystem.com/gallery/zawroty_1.jpg, dostęp: 14.05.21)

1.2.2. Narząd wzroku

W ludzkim organizmie informacje o położeniu ciała w przestrzeni, poza układem przedsionkowym i proprioceptywnym dostarcza również narząd wzroku. Impulsy, które rejestrują fotoreceptory siatkówki oka umożliwiają uzyskiwanie informacji wizualnej z otoczenia, następnie poprzez nerw wzrokowy docierają do kory potylicznej i są przetwarzane przez mózg. Narząd wzroku dostarcza precyzyjnych i obszernych informacji o otoczeniu [16].

1.2.3. Czucie głębokie (propriocepcja)

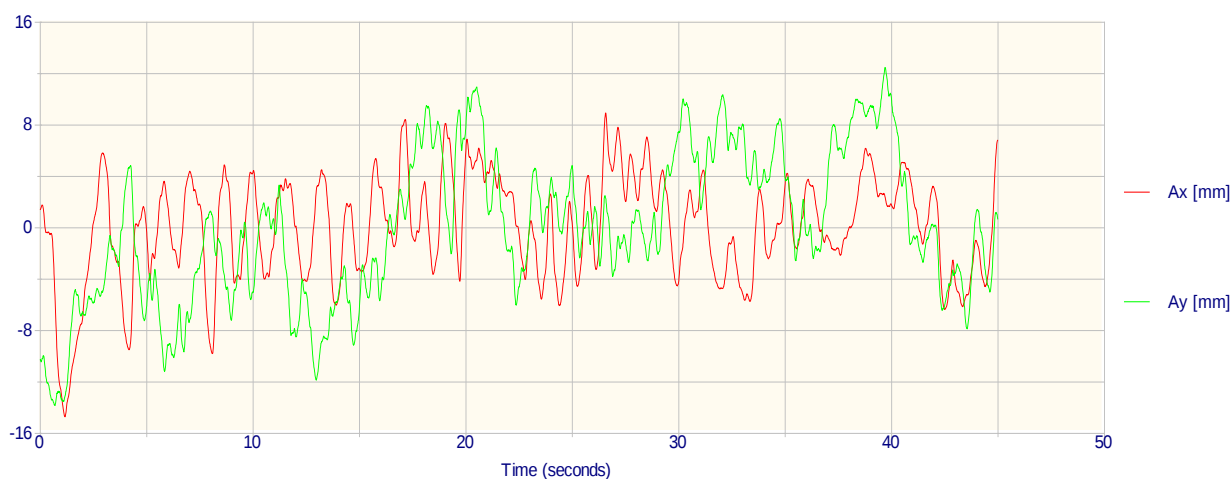
Propriocepcja umożliwia odczuwanie położenia części ciała w przestrzeni, będącego we wzajemnych relacjach względem siebie [17]. W zakres czucia głębokiego wchodzi: czucie mięśniowe (receptory w mięśniach i ścięgnach) oraz czucie kinestetyczne (receptory znajdujące się w torebkach stawowych i więzadłach). Czucie kinestetyczne umożliwia odczuwanie ułożenia części ciała i ruchu, a także ciężaru, oporu i siły przeciwstawiającej się ruchom. Pobudzenie receptorów czucia głębokiego informuje ośrodki ruchowe o bieżącym stanie narządu ruchu. Czucie głębokie umożliwia rozpoznawanie bez wykorzystywania zmysłu wzroku przedmiotów za pomocą dotyku [15].

1.3. Platforma stabilograficzna Kistler

Platforma stabilograficzna Kistler posiada wbudowane czujniki piezoelektryczne, zapewniające doskonałą rejestrację sił reakcji podłoża podczas różnych form ruchu. Badania na urządzeniu mogą służyć do analizy chodu, biegu, a także do oceny stabilności posturalnej (równowagi).

W niniejszych badaniach platforma była wykorzystywana do pomiarów siły reakcji podłoża co pozwala na dokonanie oceny rozkładów obciążeń tj. zachowanie się rzutu środka ciężkości ciała oraz rejestrowanie jednocześnie składowej pionowej i poziomej w czasie fazy podparcia (siły reakcji podłoża) [18, 19]. Przy pomocy oprogramowania BioWare, uzyskano następujące parametry:

- odchylenie standardowe szeregu czasowego środka nacisku stóp w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej (mm)
- średnią częstotliwość wychyleń środka nacisku stóp (COP¹) w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej (Hz)
- średnią prędkość wychyleń środka nacisku stóp (COP) w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej (mm/s)
- elipsę obejmującą w przybliżeniu 95% punktów środka nacisku stóp



Ryc. 5. Przykładowy obraz zarejestrowanych wychyleń COP w płaszczyźnie czołowej (Ax) i strzałkowej (Ay).

Źródło na podstawie materiałów własnych.

¹ COP (Center of Pressure) – środek nacisku stóp na podłoże



Ryc. 6. Platforma piezoelektryczna (Typ 9286BA) służąca do pomiaru sił reakcji podłoża.
(Źródło: <https://www.kistler.com/en/product/type-9286b/?application=6>, dostęp: 16.05.21)



Ryc. 7. Wzmacniacz służący do rejestrowania danych z platformy (Typ 5691A1).
(Źródło: <https://www.kistler.com/en/product/type-5691a/>, dostęp: 16.05.21)

1.4. Mikrokinetyterapia

1.4.1. Wprowadzenie do mikrokinetyterapii

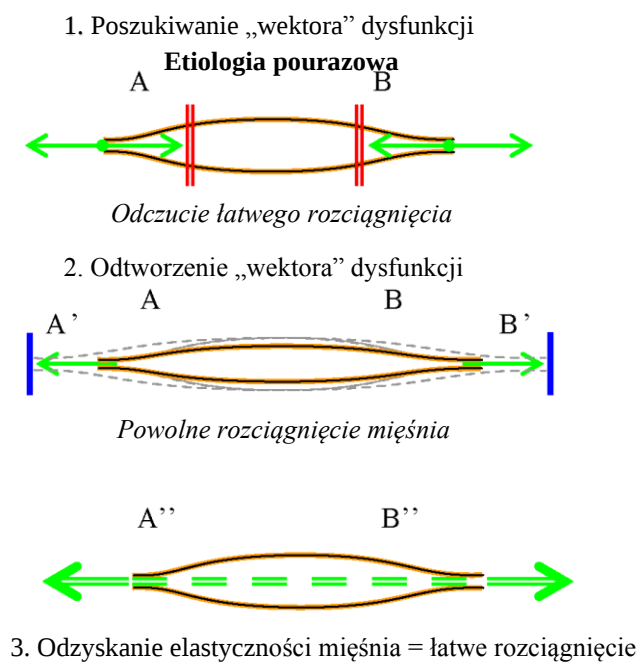
Organizm ludzki każdego dnia jest narażony na szereg czynników, które mają niebagatelny wpływ na funkcjonowanie naszego ciała – zaburzając równowagę wewnętrzną (homeostazę). Mogą to być urazy mechaniczne (kontuzje), toksyny, infekcje wirusowe i bakteryjne, różnego rodzaju promieniowania elektromagnetyczne (np. z sieci telefonii komórkowej, przetwornice wysokiego napięcia, czy promieniowanie Rentgenowskie) i inne czynniki środowiskowe [5].

W przypadku kiedy wyżej wymienione czynniki przewyższają możliwości obrony organizmu, następuje zaburzenie homeostazy, co prowadzi do zmian napięcia w obrębie tkanek miękkich, zmian chorobowych, obrzęków, bólu i innych dolegliwości zgłaszanych przez pacjenta. Mikrokinetyterapia jest jedną z metod terapii komplementarnych, która za pomocą specyficznego dotyku tzw. mikropalpacji pomaga odnaleźć w ciele zaburzenia napięcia mięśniowego. Dzięki zastosowanej terapii inicjowane są mechanizmy regeneracyjne, inicjując proces samoregulacji i homeostazy [20].

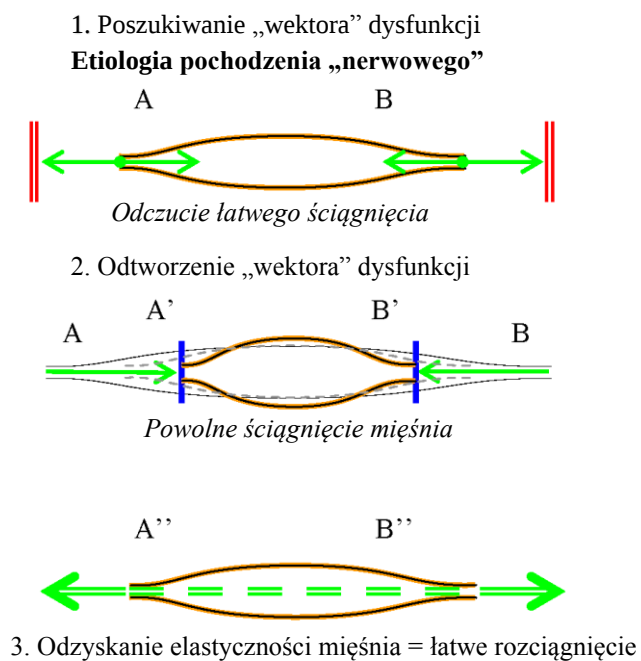
Jak już wspomniano we wstępie, mikrokinetyterapia to francuska metoda stworzona przez Daniela Grosjeana i Patrica Beniniego. Nazwa pochodzi z syntezy słów „micro” (mały), „kinesis” (ruch) oraz „therapie” (leczenie), co daje nam w wolnym tłumaczeniu „leczenie małym ruchem”. Nazwa nie jest przypadkowa, ponieważ podczas terapii korekty są bardzo subtelne i delikatne – polegają na wydłużeniu lub skróceniu włókien korygowanego mięśnia w zależności od znalezionej dysfunkcji.

1.4.2. Rodzaje i charakterystyka dysfunkcji mięśniowych w mikrokinetyterapii

- a) Dysfunkcja mięśniowa – pourazowa powstaje w wyniku urazów mechanicznych: nadmiernego rozciągnięcia lub naderwania mięśnia (skręcenie lub zwinięcie stawu, stan po złamaniu tkanki kostnej). W badaniu palpacyjnym uraz takiego mięśnia wyróżnia się zmianą elastyczności – łatwiej ulega delikatnemu rozciągnięciu, co w myśl twórców uruchamia mechanizmy samoregulacji. (Ryc. 8.)
- b) Dysfunkcja pochodzenia „nerwowego” – mięsień podczas palpacji ma tendencję do łatwiejszego skrócenia brzośca. Jest to efekt reakcji układu nerwowego na różnorodne czynniki neurogenne. Terapeuta zbliża do siebie przyczepy, do uzyskania relaksacji mięśnia – odzyskania elastyczności [21]. (Ryc. 9.)



Ryc. 8. Schemat dysfunkcji mięśniowej – pourazowej.
 Materiały szkoleniowe CFM.



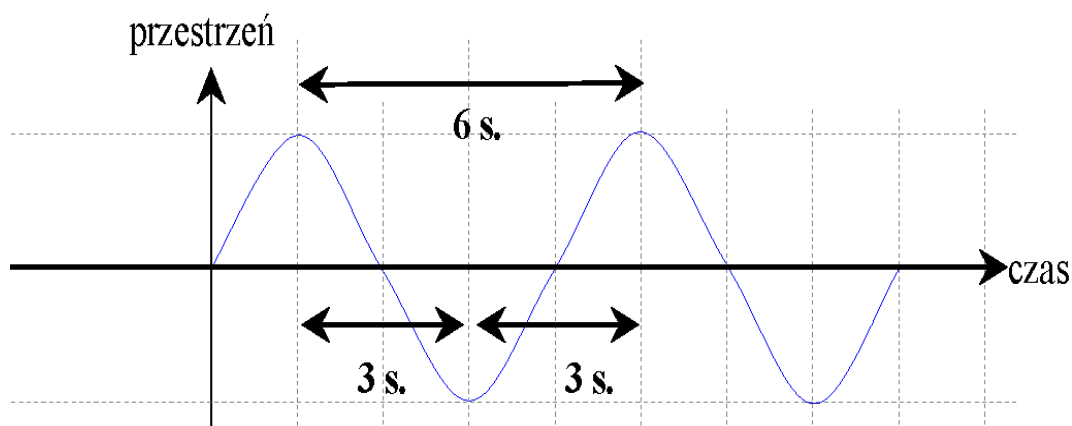
Ryc. 9. Schemat dysfunkcji mięśniowej – pochodzenia „nerwowego”.
 Materiały szkoleniowe CFM.

1.4.3. Rytm życiowy tkanek

Twórcy mikrokinezyterapii zainspirowali się obserwacjami jakie prowadził amerykański osteopata William Garner Sutherland, który w latach 30 XX wieku przedstawił teorię na temat kości czaszki, które według niego zachowują minimalną ruchomość względem siebie i poruszają się w rytmie około 8-12 cykli na minutę. Występujące zjawisko zostało nazwane jako „pierwotny rytm oddechowy”, który jest siłą napędową dla ruchów kości czaszki [22].

Wieloletnie obserwacje Grosjeana i Beniniego doprowadziły do wniosku, że w organizmie człowieka występują trzy podstawowe rytmy życiowe, wynikające z embriologicznego rozwoju zarodka w różnych stadiach rozwoju. Zgodnie z tym podziałem embrion składa się z trzech listków zarodkowych:

- a) Mezoderma – 6 sekund rytmu życiowego (3 sek. wznoszenia i 3 sek. opadania)
- b) Ektoderma – 28 sekund rytmu życiowego (14 sek. wznoszenia i 14 sek. opadania)
- c) Endoderma – 60 sekund rytmu życiowego (30 sek. wznoszenia i 30 sek. opadania) [21, 24]

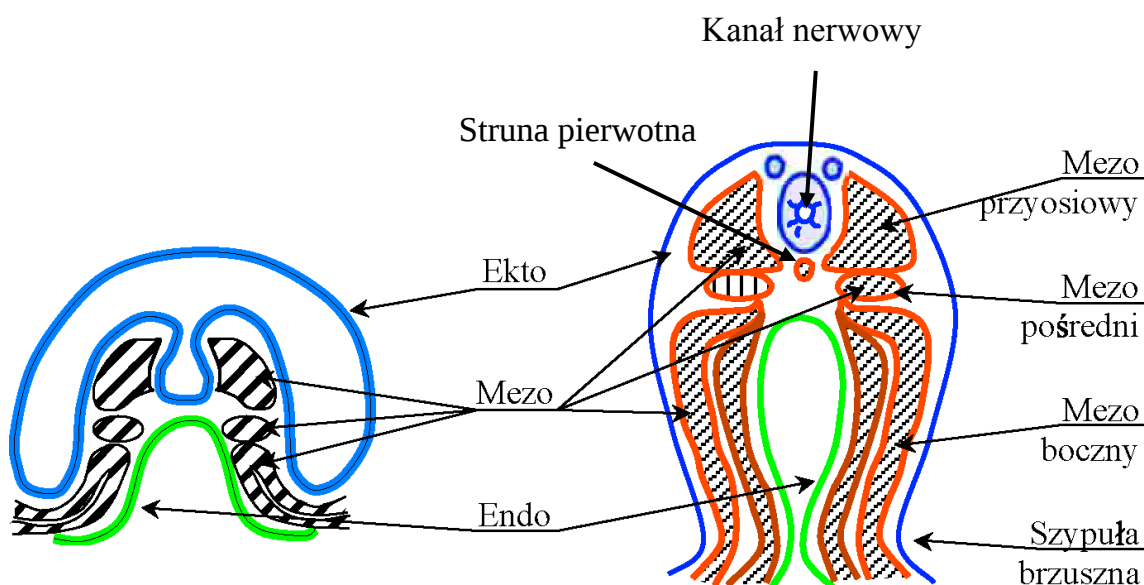


Ryc. 10. Rytm życiowy mezodermy.
Materiały szkoleniowe CFM.

1.4.4. Embriologia – listki zarodkowe

Podstawy teoretyczne metody zostały oparte na embriologii, gdzie twórcy skupili swoją uwagę na budowie 3 tygodniowego zarodka. Zarodek zbudowany jest z trzech listków zarodkowych: mezodermy, ektodermy, endodermy (z tłum. fr. kolejno: mezoblast, ektoblast, endoblast) oraz tkanki pozazarodkowej. Z nich powstają wszystkie tkanki organizmu [25].

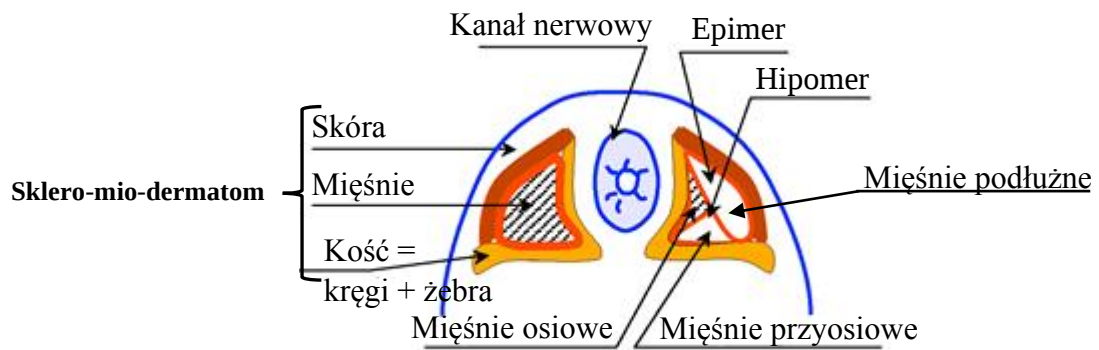
Mezoderma tworzy mięśnie, skórę i kości. Składa się z trzech części: mezodermy przyosiowej, mezodermy bocznej i mezodermy pośredniej. Ektoderma buduje tkanki układu nerwowego, naskórek, włosy oraz paznokcie, natomiast endoderma wytwarza błony śluzowe narządów wewnętrznych.



Ryc.11. Budowa 3 tygodniowego zarodka.
Materiały szkoleniowe CFM.

1.4.4.1. Mezoderma przyosiowa

Mezoderma przyosiowa znajduje się po dwóch stronach struny grzbietowej części osi embrionu, utworzonej przez kanał nerwowy i strunę pierwotną. Podzielona jest na odcinki zwane metamerami. Jest tyle metamerów, ile przerw międzykręgowych, ponieważ każdy metamer składa się z dwóch połówek kręgów kręgosłupa. Na poziomie każdego metameru w mikrokinetyterapii występuje tzw. sklero-mio-dermatom – embriologiczne połączenie kośćca z mięśniami i skórą. (Ryc. 12.)



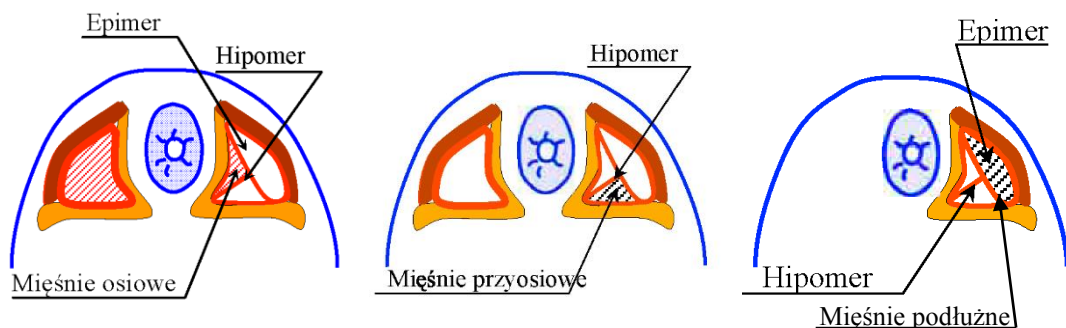
Ryc. 12. Schemat sklero-mio-dermatomu.
Materiały szkoleniowe CFM.

Mezoderma daje początek trzem tkankom:

- tkance kostnej, od strony przyśrodkowej (sklerotom) – tworzy kręgi, żebra i kostne części łączących je stawów,
- tkance skórnej, od strony bocznej (dermatom) – wytwarza skórę okrywającą zarodek,
- tkance mięśniowej, znajdującej się pośrodku mezodermy przyśrodkowej (miotom) – tworzy mięśnie kręgosłupa [21].

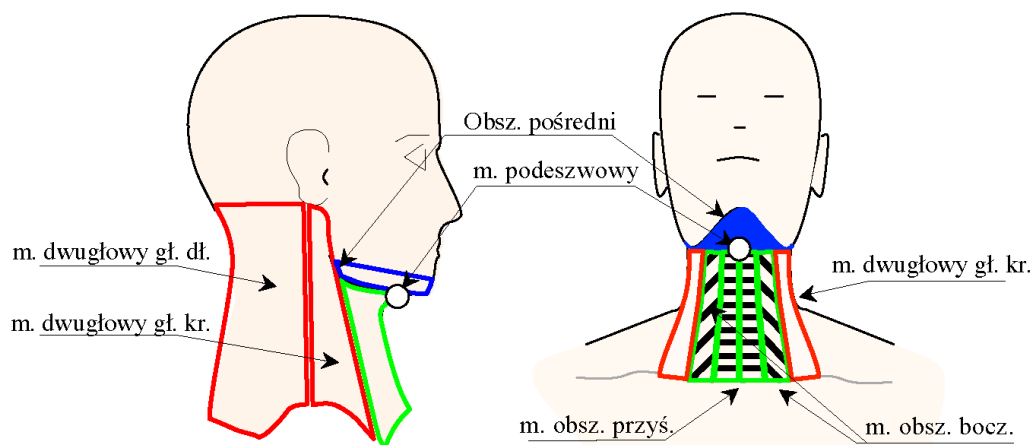
Miotomy zbudowane są z trzech grup mięśniowych:

- mięśni osiowych – umieszczonych pomiędzy dwoma sąsiadującymi kręgami,
- mięśni przyosiowych – umieszczonych między sąsiadującymi żebrami,
- mięśni podłużnych – są to mięśnie rynienek okołokręgowych lub prostowniki grzbietu, łączące ze sobą 5 kolejnych kręgów [21, 26].



Ryc. 13. Pochodzenie embriologiczne mięśni mezodermy przyśrodkowej.
Materiały szkoleniowe CFM.

Twórcy mikrokinezyterapii wiele lat poświęcili poszukując połączeń sklero-mio-dermatomów mezodermy przyosiowej, co umożliwiło im stworzenie mapy skórnej tzw. skórnej strefy projekcji mięśni. Odszukane strefy występują niezależnie od siebie w górnej, jak i dolnej części ciała. Doświadczonemu praktykowi mikrokinezyterapii umożliwia to wybranie strefy, która jest dla niego wygodniejsza do palpacji (szczególnie w przypadku gdy daną strefę zasłania np. opatrunek, uszkodzenie skóry czy amputacje kończyny) [21].

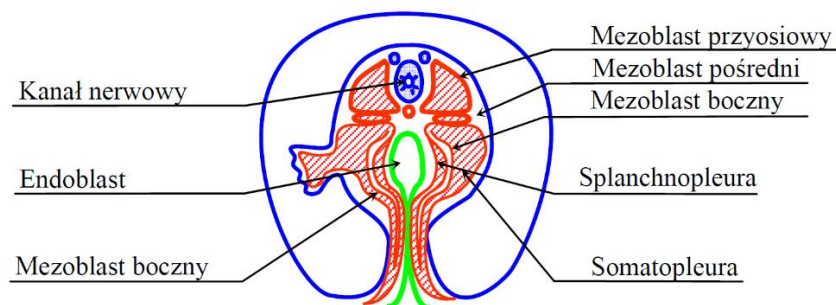


Ryc. 14. Przykładowa strefa projekcji skórnej ww. mięśni, znajdująca się na tułowiu.
Materiały szkoleniowe CFM.

1.4.4.2. Mezoderma boczna

Mezoderma boczna rozwija się w części brzusznej zarodka. Zbudowana jest z dwóch listków:

- listka wewnętrznego – splanchnopleury, z której powstają mięśnie gładkie narządów wewnętrznych i gruczołów wydzielania wewnętrznego,
- listka zewnętrznego – somatopleury, z której powstają mięśnie poprzecznie prążkowane kończyn, tułowia i głowy.



Ryc. 15. Schemat przedstawiający mezoblast boczny.
Materiały szkoleniowe CFM.

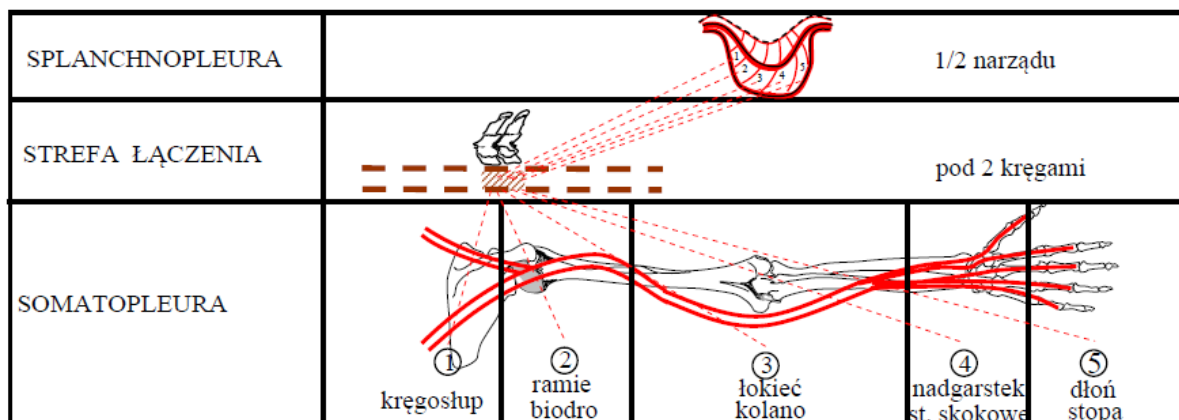
Daniel Grosjean i Patrice Benini analizując budowę mezoblastu bocznego wyodrębnili piętra ciała (tzw. drogi), które mają połączenie z narządami wewnętrznymi. Każdy z narządów (splanchopleura) posiada odpowiadające mu mięśnie poprzecznie prążkowane (somatopleura).

Zarodek podzielono na 30 pięter (dróg):

- a) 9 dróg głowy,
- b) 6 dróg kończyny górnej,
- c) 6 dróg kończyny dolnej,
- d) 3 drogi zwieraczy,
- e) 6 dróg „okolicy ogona”

Każda z dróg składa się z trzech części:

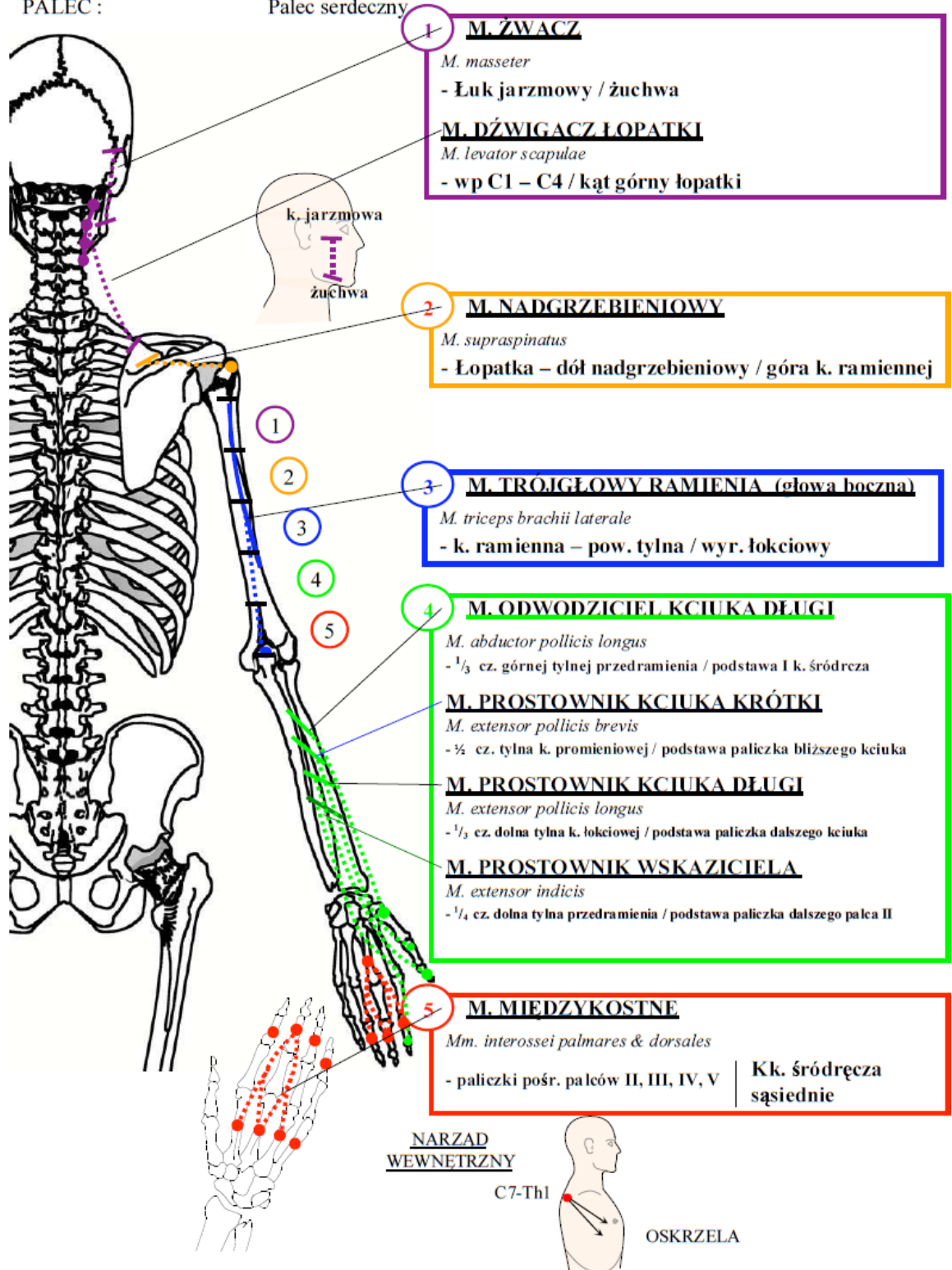
- przyśrodkowej, która zawiera 1/2 splanchopleury – narządu wewnętrznego,
- środkowej, która zawiera 2 jądra miażdżyste,
- bocznej, która zawiera 5 części odpowiednio przyporządkowanych mięśni poprzecznie prążkowanych pochodzących z somatopleury [20, 21].



Ryc. 16. Ilustracja przedstawia organizację drogi.
Materiały szkoleniowe CFM.

MEZOBLAST BOCZNY DROGA IV

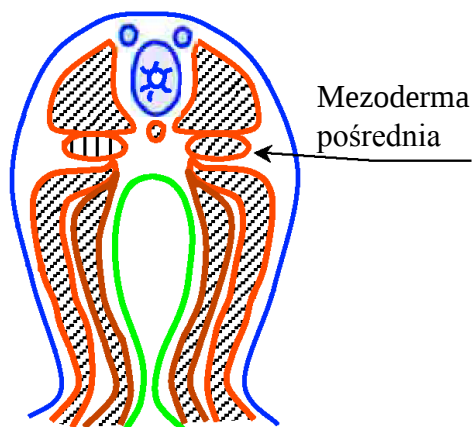
STREFA RZUTU : C7- Th1
 SOMATOPLEURA : Prostowniki kończyny górnej
 SPLANCHNOPLEURA : Oskrzela
 PALEC : Palec serdeczny



Ryc. 17. Mezoblast boczny. Droga IV.
 Materiały szkoleniowe CFM.

1.4.4.3. Mezoderma pośrednia

Podczas rozwoju trzeciego listka zarodkowego mezodermy, pomiędzy mezoderma przyosiową a boczną, pojawia się mezoderma pośrednia. Powstaje z niej układ moczowo – płciowy [5].



Ryc. 18. Umiejscowienie mezodermy pośredniej w embrionie.
Materiały szkoleniowe CFM.

1.4.4.4. Ektoderma

Ektoderma razem z naskórkiem, paznokciami i owłosieniem pełni funkcje ochronną. Naskórek tworzy zawiązki, dające początek części organów zmysłów (głównie wzrok i słuch). W części środkowej zagęszczający się naskórek tworzy kanał nerwowy, który przekształci się w rdzeń kręgowy [21, 24]. W mikrokinezyterapii dysfunkcja pochodzenia „nerwowego” jest przedstawiana jako skrócenie włókien mięśni, z powodu zaburzenia przewodnictwa wewnątrz synapsy [20].

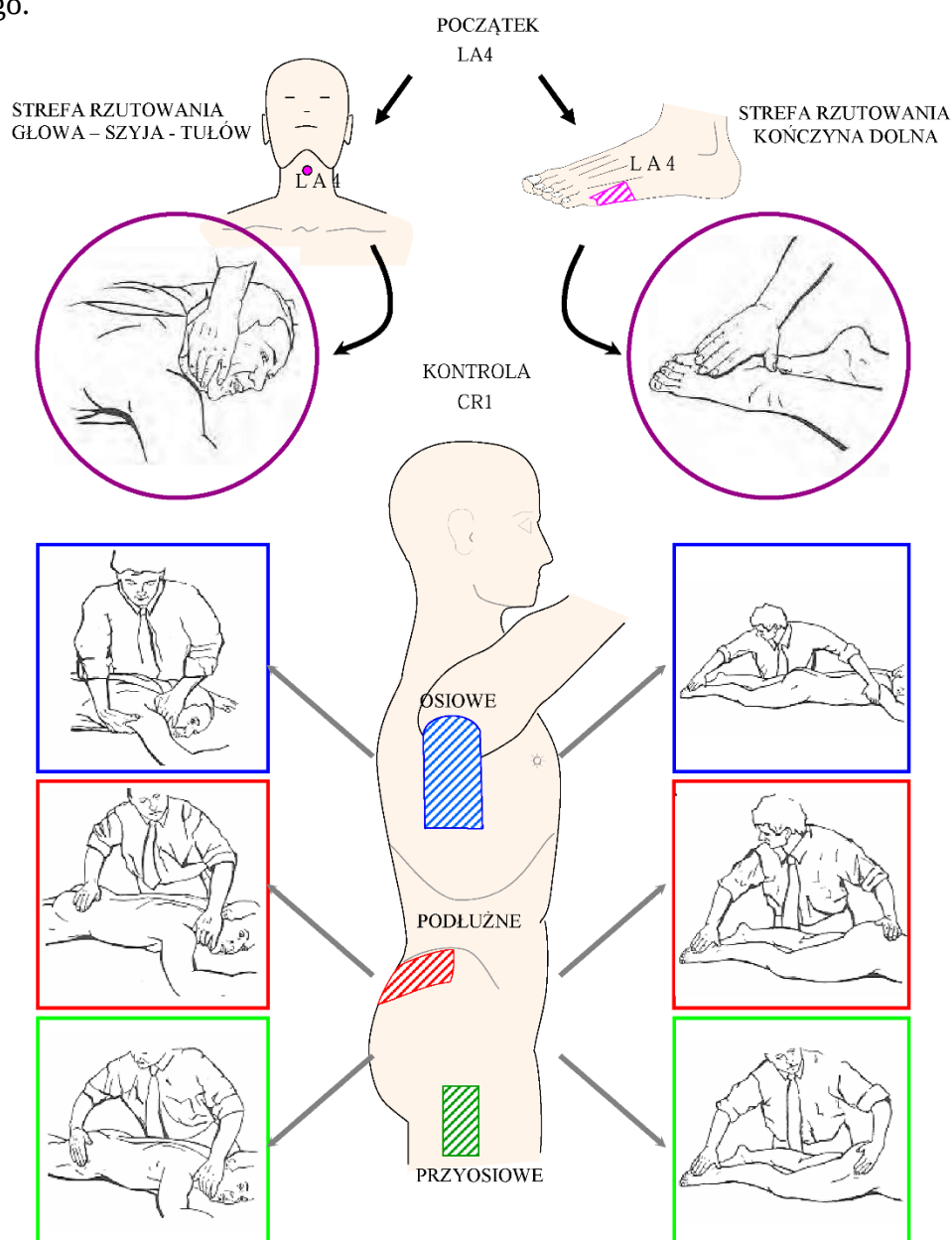
1.4.4.5. Endoderma

Endoderma tworzy błony śluzowe lub nabłonek wyściełający ściany narządów wewnętrznych, a także nabłonek gruczołów wydzielania wewnętrznego. Endoderma jest określana jako tkanka wymiany, gdyż funkcje jakie pełni w embrionie to głównie odżywianie i wydalanie produktów przemiany materii [23, 24].

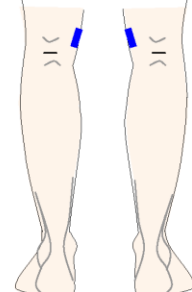
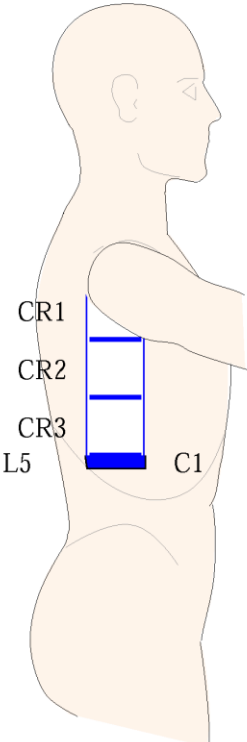
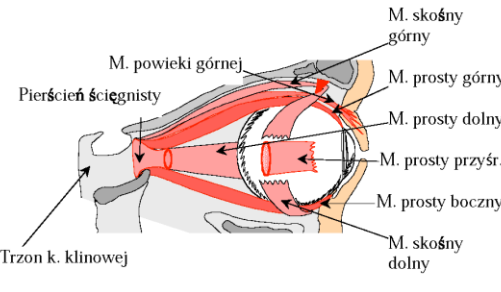
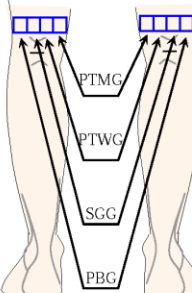
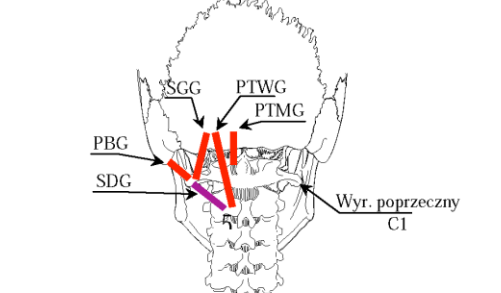
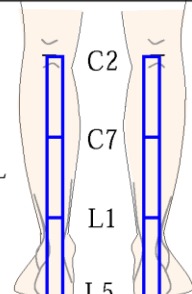
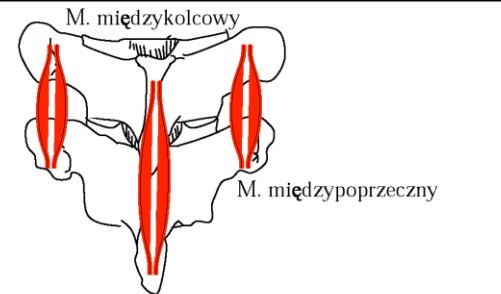
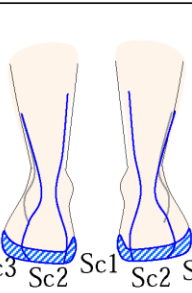
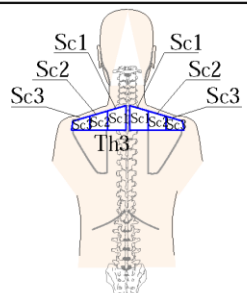
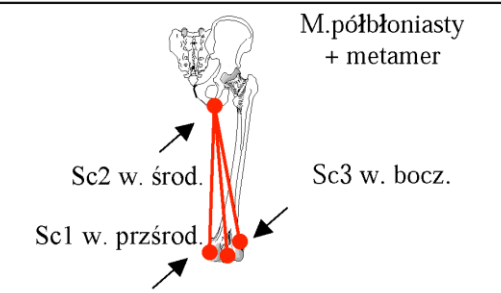
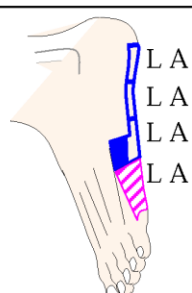
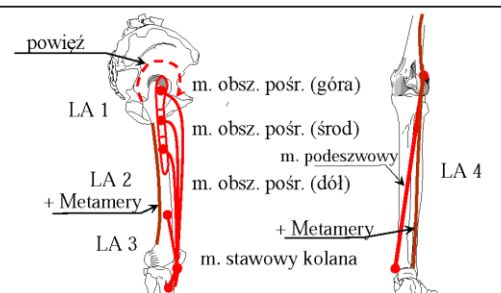
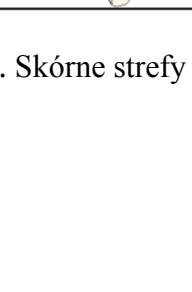
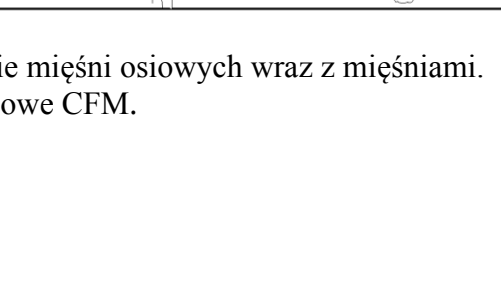
1.4.5. Diagnostyka i metodyka zabiegu mikrokinetyterapii

1.4.5.1. Diagnostyka i terapia mezoblastu przyosiowego i bocznego

Terapię zaczyna się od tzw. kontroli ogólnej mięśni mezoblastu przyosiowego. Badamy obie strony ciała pacjenta. Za pomocą specjalnych procedur diagnostycznych badane są poszczególne grupy mięśni zdefiniowane jako mięśnie osiowe, przyosiowe i podłużne (strefy projekcji mięśni). (Ryc. 19). Następnie przechodzimy do kontroli mięśni mezoblastu bocznego, która nieco się różni od powyższej, natomiast techniki korekcyjne nadal pozostaną takie same jak opisano w punkcie 1.4.2. Upewniając się czy terapia przebiegła pomyślnie należy ponownie przeprowadzić wszystkie kontrole ogólne dla mezoblastu przyosiowego i bocznego.



Ryc. 19. Kontrola ogólna mięśni mezoblastu przyosiowego.
Materiały szkoleniowe CFM.

MIĘŚNIE OSIOWE			
PIĘTRO	KONTROLA = STREFA RZUTOWANIA		NAPRAWA USZKODZONEGO MIĘŚNIA
	KOŃCZYNA DOLNA	TUŁÓW	
CR1			
CR3			
C 1			
C 2			
L 5			
Sc 1			
Sc 3			
LA 1			
LA 2			
LA 3			
LA 4			

Ryc. 20. Skórne strefy projekcji na przykładzie mięśni osiowych wraz z mięśniami.
Materiały szkoleniowe CFM.

II. Cel pracy

Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu mikrokinezyterapii na równowagę posturalną ocenianą przy użyciu platformy stabilograficznej Kistler – analizując wychylenia środka nacisku stóp (COP) na podłoże urządzenia.

III. Materiał i metody badań

3.1. Materiał badawczy

W badaniu wzięło udział 26 osób, bez względu na płeć, w wieku od 17 do 35 lat (średnia wieku – 26 lat). Były to osoby aktywne fizycznie (zawodnicy piłki ręcznej „UKS Olimp Grodków”, piłki nożnej „GKS Grodków” i „LZS Starowice Dolne”) trenujący minimum 3-4 razy w tygodniu, zmagający się z problemami w obrębie stawu kolanowego (dawne urazy, kontuzje lub przebyte operacje).

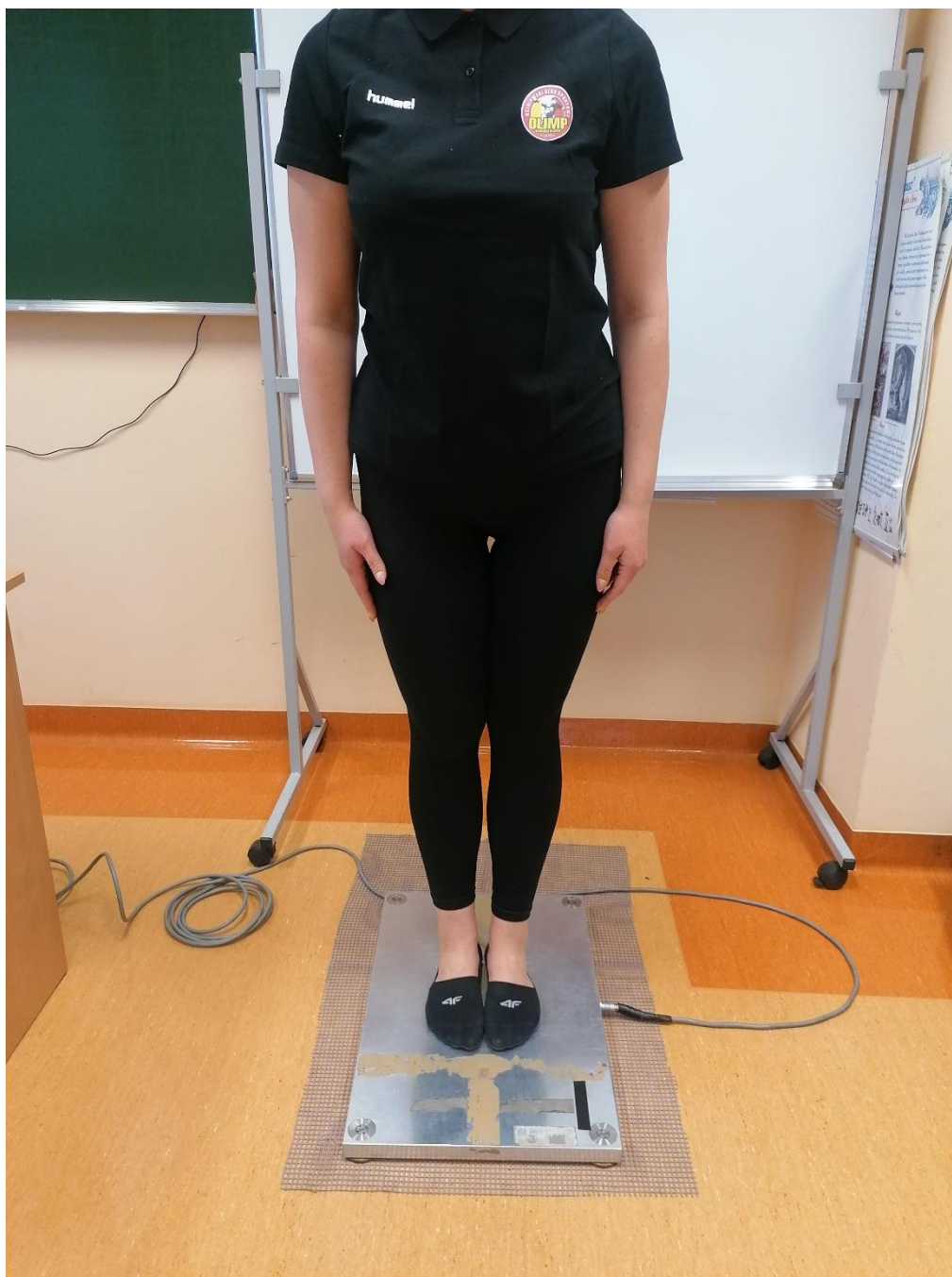
Badania zostały przeprowadzone w terminie od 15.03.21r. do 17.04.21r. w budynku szkoły dla dorosłych pn. Centrum Edukacji "EDUGRODKÓW" mieszczącej się w Grodkowie przy ul. Krakowskiej 31 K.

3.2. Metody i narzędzia badawcze

Uczestnicy przed przystąpieniem do badań uzupełnili formularz dotyczący zgłaszanych dolegliwości w obrębie stawu kolanowego, miejsce występowania problemu. Badani określali miejsce bólu przez wskazanie okolicy obszaru bolesnego (obszar boczny, przyśrodkowy, przedni lub tylny). Ocenę bólu dokonano za pomocą skali VAS 0-100.

Przed pomiarem platforma Kistler została poddana kalibracji, następnie uczestnik badania stał na platformę ze złączonymi stopami (w ten sposób zmniejszył powierzchnię podparcia stóp). Podczas pomiarów badany stał nieruchomo na platformie z rękami wzdłuż ciała (Ryc. 21) mając oczy otwarte (wzrok był skierowany w jeden punkt na ścianie) przez 45 sekund, po czym schodził w celu skalibrowania urządzenia i wchodził ponownie – tym razem musiał mieć oczy zamknięte przez 45 sekund.

W czasie jednego badania (np. przed terapią) uczestnik miał wykonane łącznie 4 próby pomiaru: 2 razy z oczami otwartymi, 2 razy z oczami zamkniętymi (wykonywane na przemian), w celu uśrednienia wyników. Po wykonanej procedurze uczestnik przystępował do zabiegu mikrokinezyterapii, który był wykonywany tylko raz (w pozycji leżenia tyłem). Po terapii, prosiło się pacjenta by usiadł na około 4-5 minut, w celu wyeliminowania zaburzenia równowagi podczas zmiany pozycji. Nastąpił ponowny pomiar: 2x oczy otwarte, 2x oczy zamknięte (jak wyżej). Kolejne pomiary były zaplanowane 3 dni, następnie 4 tygodnie po terapii. Metodologia badania na platformie Kistler za każdym razem była taka sama.



Ryc. 21. Pozycja badanego podczas pomiaru na platformie Kistler.
Źródło na podstawie materiałów własnych.

Uczestnik wypełniał formularz badań



I pomiar na platformie (przed terapią)

Oczy otwarte (45s.)

Oczy zamknięte (45s.)

Oczy otwarte (45s.)

Oczy zamknięte (45s.)



Zabieg mikrokinetyterapii



II pomiar na platformie (po terapii)

Oczy otwarte (45s.)

Oczy zamknięte (45s.)

Oczy otwarte (45s.)

Oczy zamknięte (45s.)



III pomiar na platformie (3 dni po terapii)

Oczy otwarte (45s.)

Oczy zamknięte (45s.)

Oczy otwarte (45s.)

Oczy zamknięte (45s.)



IV pomiar na platformie (4 tygodnie po terapii)

Oczy otwarte (45s.)

Oczy zamknięte (45s.)

Oczy otwarte (45s.)

Oczy zamknięte (45s.)

Ryc. 22. Schemat przeprowadzonych badań.

IV. Wyniki badań

Tabela 1. SD – odchylenie standardowe. Porównanie pomiędzy pomiarem I, II, III, IV dla całej 26 osobowej grupy – istotna statystycznie różnica jest pomiędzy pomiarem po terapii – po 4 tygodniach od terapii.

Źródło: Opracowanie na podstawie własnych badań.

Post Hoc Comparisons - Czas

Comparison		Mean Difference	SE	df	t	p _{tukey}
Czas	Czas					
przed terapią	- po terapii	-0.18	0.20	75.00	-0.93	0.790
	- po 3 dniach	0.22	0.20	75.00	1.13	0.673
	- po 4 tygodniach	0.37	0.20	75.00	1.88	0.245
po terapii	- po 3 dniach	0.41	0.20	75.00	2.06	0.177
	- po 4 tygodniach	0.55	0.20	75.00	2.81	0.032
po 3 dniach	- po 4 tygodniach	0.15	0.20	75.00	0.75	0.875

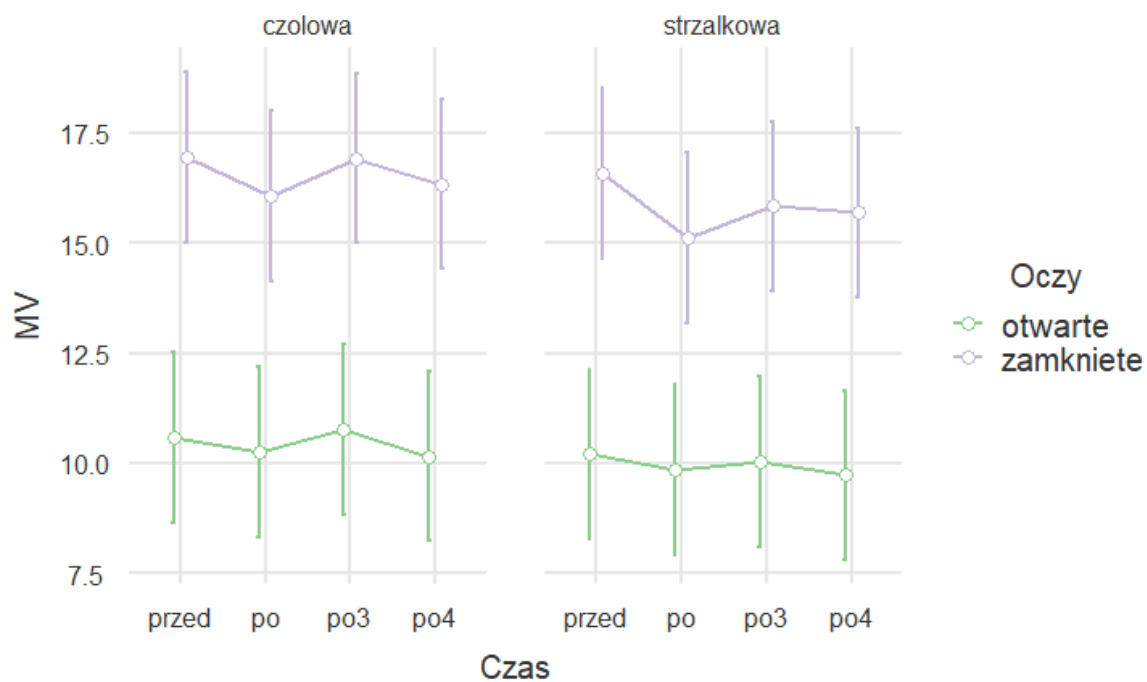
Czas * Oczy * Płaszczyzna



Wykres 1. Odchylenie standardowe szeregu czasowego środka nacisku stóp w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej w mm.

Źródło: Opracowanie na podstawie własnych badań.

Czas * Oczy * Płaszczyzna



Wykres 2. Średnia prędkość szeregu czasowego środka nacisku stóp w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej w mm/s. Brak istotności statystycznej.
Źródło: Opracowanie na podstawie własnych badań.

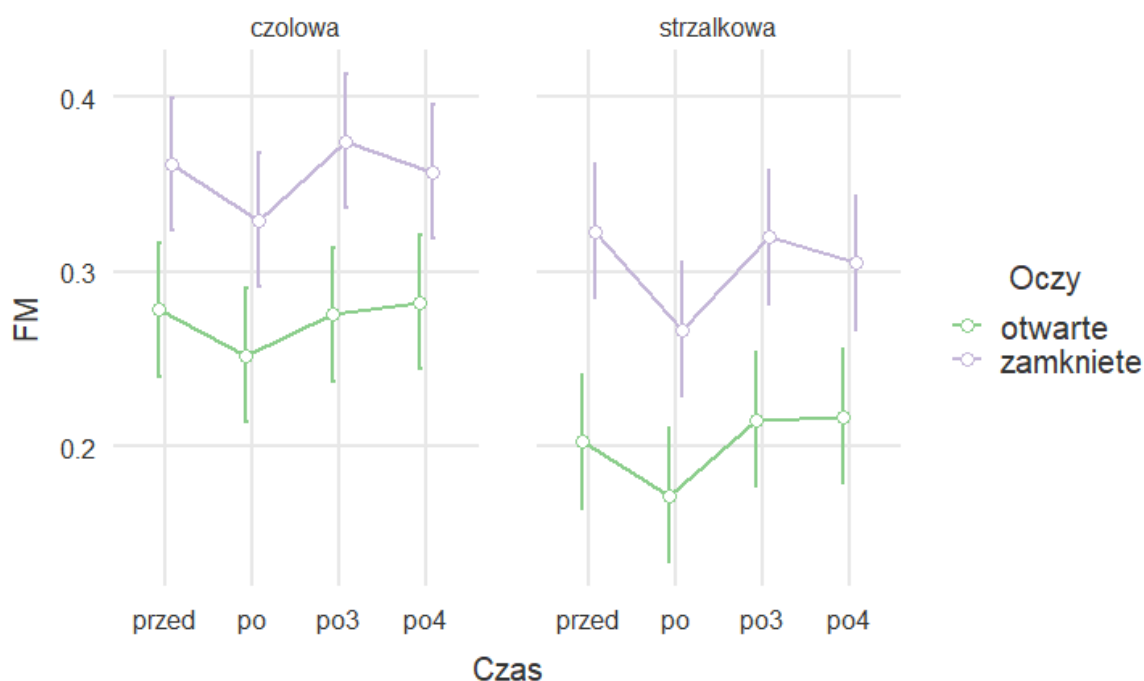
Tabela 2. FM – średnia częstotliwość. Porównanie pomiędzy pomiarem I, II, III, IV dla całej 26 osobowej grupy – istotna statystycznie różnica jest pomiędzy pomiarem: przed terapią – po terapii, po terapii – po 3 dniach od terapii i po terapii – po 4 tygodniach od terapii.

Źródło: Opracowanie na podstawie własnych badań.

Post Hoc Comparisons - Czas

Comparison		Mean Difference	SE	df	t	p _{tukey}
Czas	Czas					
przed terapią	- po terapii	0.04	0.01	75.00	3.68	0.002
	- po 3 dniach	-0.00	0.01	75.00	-0.50	0.960
	- po 4 tygodniach	8.96e-4	0.01	75.00	0.09	1.000
po terapii	- po 3 dniach	-0.04	0.01	75.00	-4.18	< .001
	- po 4 tygodniach	-0.04	0.01	75.00	-3.59	0.003
po 3 dniach	- po 4 tygodniach	0.01	0.01	75.00	0.59	0.936

Czas * Oczy * Płaszczyzna



Wykres 3. Średnia częstotliwość widmowej gęstości mocy (Welch) środka nacisku stóp w płaszczyźnie strzałkowej w Hz.

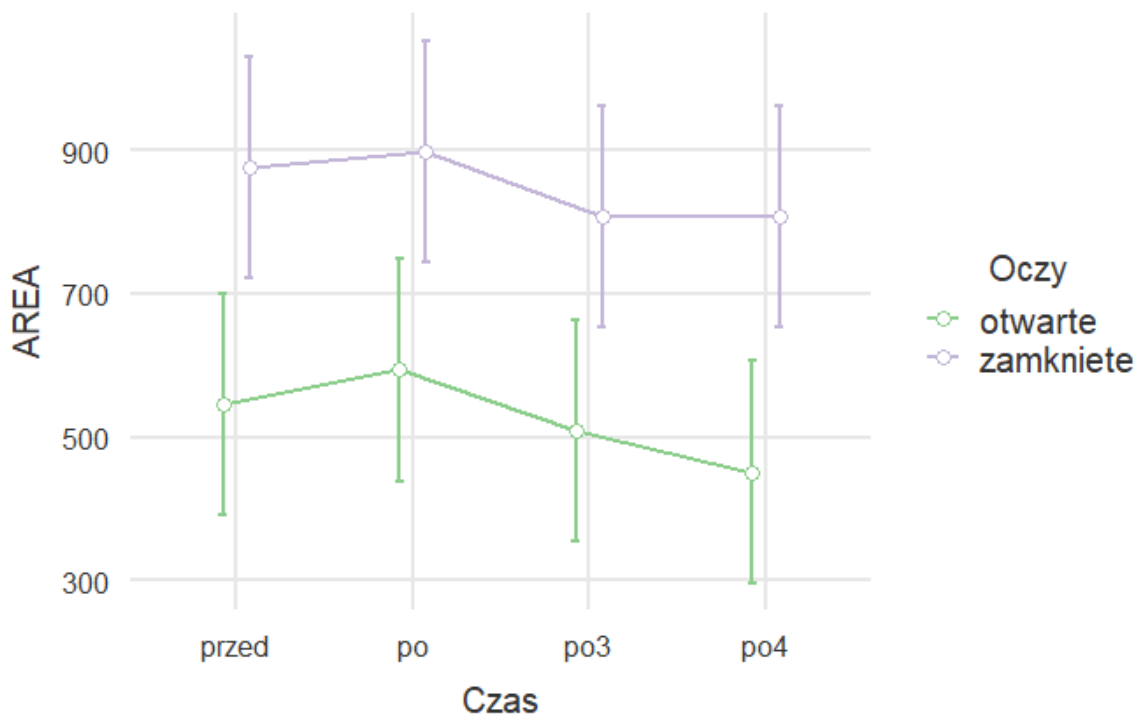
Źródło: Opracowanie na podstawie własnych badań.

Tabela 3. AREA – Elipsa obejmująca w przybliżeniu 95% punktów środka nacisku stóp.
 Porównanie pomiędzy pomiarem I, II, III, IV dla całej 26 osobowej grupy – istotna statystycznie różnica jest pomiędzy pomiarem: po terapii i po 4 tygodniach od terapii.
 Źródło: Opracowanie na podstawie własnych badań.

Post Hoc Comparisons - Czas

Comparison		Mean Difference	SE	df	t	p _{tukey}
Czas	Czas					
przed terapią	- po terapii	-35.97	43.32	75.00	-0.83	0.840
	- po 3 dniach	51.79	43.32	75.00	1.20	0.631
	- po 4 tygodniach	80.67	43.32	75.00	1.86	0.253
po terapii	- po 3 dniach	87.76	43.32	75.00	2.03	0.188
	- po 4 tygodniach	116.64	43.32	75.00	2.69	0.042
po 3 dniach	- po 4 tygodniach	28.88	43.32	75.00	0.67	0.909

Czas * Oczy



Wykres 4. Elipsa obejmująca w przybliżeniu 95% punktów środka nacisku stóp.
 Źródło: Opracowanie na podstawie własnych badań.

V. Dyskusja

Czynne uprawianie sportu wiąże się z możliwością wystąpienia urazów. Każda kontuzja to wynik określonego splotu wydarzeń np. starcie z przeciwnikiem czy przeciążeniowe uszkodzenia włókien mięśniowych. Ciało zawodnika podczas aktywności związanej z wykonywaną dyscypliną jest poddawane różnorodnym obciążeniom. Jest to związane z potrzebą doskonalenia swojej sprawności i naturalnym przebywaniem w ruchu.

Celem fizjoterapii jest umiejętne poprowadzenie rehabilitacji tak, by znacznie zredukować ból i dyskomfort, a także zmniejszyć ryzyko ponownego wystąpienia kontuzji. W przypadku urazów stawu kolanowego, aż sześciokrotnie zwiększa się ryzyko wystąpienia w przyszłości choroby zwyrodnieniowej w tym obrębie [27].

Działania fizjoterapeutyczne w przypadku problemów ze stawem kolanowym obejmują najczęściej terapię manualną, drenaż limfatyczny [28], masaż, kinesiotaping [29], kinezyterapię lub masaż. Do ciekawych wniosków doszli D. Çelik i N. Turkel, którzy analizowali wpływ ćwiczeń Pilates na grupie 24 osób w przypadku częściowego uszkodzenia ACL (leczenie nieoperacyjne). Okazało się, że Pilates znacznie lepiej wpłynął na siłę, funkcję i stabilność mięśni stawu kolanowego, niż w przypadku 26 osobowej grupy kontrolnej [30].

Wprowadzenie terapii komplementarnych tj. osteopatia lub mikrokinetyzacja, może znacznie przyczynić się do poprawy stanu psycho – fizycznego pacjentów [31, 32, 33], dlatego celem niniejszej pracy była próba oceny wpływu jednego zabiegu mikrokinetyzacji u sportowców po przebytym urazie w obrębie stawu kolanowego, oceniając ich stabilność posturalną na platformie Kistler.

Badania przeprowadzone na grupie 26 osób wykazały poprawę wyników dotyczących stabilności posturalnej. Zmiany istotne statystycznie odnotowano: przed – po terapii, przed – po 3 dniach oraz po terapii – 4 tygodniach od terapii w przypadku średniej częstotliwości (FM). Istotna zmiana nastąpiła także po terapii – po 4 tygodniach w parametrach tj. odchylenie standardowe (SD) i pole elipsy (AREA ~95% COP). W przypadku średniej prędkości (MV) nie odnotowano zmian istotnych statystycznie.

Przedstawione wyniki mogą prawdopodobnie świadczyć o terapeutycznym działaniu mikrokinetyzacji, gdzie zgodnie z teorią metody doszło do inicjacji procesów autonaprawczych organizmu. Zabieg polegał na opracowaniu wszystkich mięśni, pochodzących z części mezodermy embrionu, które wykazywały napięcie mięśniowe [21]. Opisane techniki terapeutyczne stosowane podczas terapii są na tyle delikatne i subtelne, że można wykluczyć oddziaływanie stricte mechaniczne rozciąganych lub skracanych mięśni. Osiągnięte wyniki prawdopodobnie świadczą o odpowiedzi organizmu na zadany bodziec w postaci jednego zabiegu mikrokinetyzacji. Założenia terapeutyczne metody bazujące na korekcji mięśniowej wykazały istotne statystycznie różnice w zarejestrowanych wynikach stabilograficznych na platformie Kistler.

Przeprowadzone badania należy potraktować jako pilotażowe. Aby przekonać się o skutkach oddziaływania tej metody np. w danych jednostkach chorobowych, należałoby przeprowadzić eksperyment na dużo większej liczbie osób, z dokładnym podziałem uczestników na dysfunkcje opisywane przez klinicystów, zwiększyć czas pomiaru na platformie do 60 sekund, zwiększyć ilość powtarzanych pomiarów na jedną próbę do 3 – co

pozwoлиłoby uśrednić uzyskany wynik na urządzeniu. Wykonanie trzech zabiegów mikrokinazyterapii, w odstępie co najmniej 30 dni, mogło by dać interesujące wyniki badań, gdyż twórcy tej metody ze swojej praktyki uważają, że nawet do 30 lub 60 dni uruchomione zostają procesy samoregulacyjne organizmu. Tak długi czas działania terapii ukazują wyniki badań zespołu w składzie G. Espí-López, S. López-Martínez, M. Inglés, w którym grupa 22 hokeistów na trawie miała wykonywaną terapię manualną skierowaną na odcinek lędźwiowy, uzyskując satysfakcjonujący wynik w stabilności dynamicznej utrzymującej się nawet 4 tygodnie po terapii, w porównaniu do grupy 20 osobowej, która miała wykonywaną terapię PNF [34].

VI. Wnioski

1. Zastosowane procedury diagnostyczno – terapeutyczne wpłynęły na zmianę parametrów stabilności posturalnej.
2. Poprawa stabilności posturalnej u zawodników wystąpiła 4 tygodnie po terapii, co może świadczyć o oddziaływaniu terapeutycznym w nieco dłuższej perspektywie czasu.

Streszczenie

Urazy i kontuzje są nieodłącznym elementem sportu. Przeciążenia mięśni mogą powodować różnego rodzaju kompensacje ze strony układu mięśniowo – szkieletowego, zaburzając stabilność posturalną, co może zwiększyć ryzyko ponownego wystąpienia urazu. W konsekwencji może to doprowadzić do dłuższej przerwy w uprawianiu danej dyscypliny. Celem niniejszej pracy była ocena wpływu mikrokinazyterapii na równowagę posturalną ocenianą przy użyciu płyty stabilograficznej firmy Kistler – analizując wychylenia środka nacisku stóp (COP) wywierane na podłoże urządzenia. W badaniu wzięło udział 26 osób, byli to piłkarze ręczni i nożni. Oceny stabilności posturalnej dokonano na platformie Kistler analizując takie parametry jak: odchylenie standardowe, średnią częstotliwość, średnią prędkość wychyleń środka nacisku stóp w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej (mm) oraz elipsę obejmującą w przybliżeniu 95% punktów środka nacisku stóp.

Zmiany istotne statystycznie odnotowano: przed – po terapii, przed – po 3 dniach oraz po terapii – 4 tygodniach od terapii w przypadku średniej częstotliwości (FM). Istotna zmiana nastąpiła także po terapii – po 4 tygodniach w parametrach tj. odchylenie standardowe (SD) i pole elipsy (AREA ~95% COP). W przypadku średniej prędkości (MV) nie odnotowano zmian istotnych statystycznie.

Uzyskane wyniki motywują do prowadzenia dalszych badań wraz z obserwacją potencjalnych efektów tej metody na szerszej grupie uczestników w długoterminowych badaniach klinicznych.

Słowa kluczowe:

Stabilność posturalna, COP, mikrokinazyterapia, urazy stawu kolanowego, urazy sportowe.

Summary

Injuries are inherent elements of sport. The muscle overloads can cause various types of compensation from the musculoskeletal system, disrupting the postural stability which can increase the risk of recurring trauma. As a consequence, this can lead to a longer break in the practice of a particular discipline. The aim of this work was the assessment of the effect of the microkinesitherapy on a postural balance assessed using Kistler's stabilographic plate by analysing the tilts of the foot pressure agent (COP) exerted on the base of the device. The study involved 26 people, they were footballers and volleyball players. The postural stability assessment was made on the Kistler platform by analysing parameters such as standard deviation, average frequency, an average tilt velocity of the foot pressure center in the front and sagittal plane (mm) and an ellipse of approximately 95% of the center of the foot pressure.

Statistically significant changes were reported before - after therapy, before – after 3 days, and after therapy – 4 weeks after therapy in the case of medium frequency (FM). A significant change also occurred after therapy – after 4 weeks in the parameters i.e. standard deviation (SD) and ellipse field (AREA ~95% COP). For average speed (MV), no statistically significant changes were reported.

The results are motivating further research with the observation of the potential effects of this method on a wider range of subjects in long-term clinical trials.

Keywords:

Postural stability, COP, microkinesitherapy, knee injuries, sports injuries.

PIŚMIENNICTWO:

1. Aghdam H.A., Kavyani M, Bosak M, Karimi M.T., Motifard M.: Evaluation of the Stability of the Subjects with Anterior Cruciate Injuries Reconstruction. The Journal of Knee Surgery. Published Online First: 8 June 2020.
2. Giroto, N., Junior Hespanhol L.C., Gomes M.R.C., Lopes A.D.: Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports, 27: 195-202 (2017).
3. Tabben M., Eirale C., Singh G.: Injury and illness epidemiology in professional Asian football: lower general incidence and burden but higher ACL and hamstring injury burden compared with Europe. British Journal of Sports Medicine Published Online First: 05 January 2021.
4. Wang M., Liu L., Zhang C.S., Liao Z., Jing X., Fishers M., Zhao L., Xu X., Li B.: Mechanism of Traditional Chinese Medicine in Treating Knee Osteoarthritis. Journal of Pain Research. 2020 June 15;13:1421-1429.
5. Permoda A., Kowal J., Dubowik I., Nowak B., Batkiewicz W.: Mikrokinezyterapia, jeszcze mało znana. Medycyna Manualna: kwartalnik Polskiego Towarzystwa Medycyny Manualnej. T. 16 [15], nr 1 (2012), s. 31-44.
6. Grosjean, D., Salgado A., Parreira R., Ceci L. A., Carraro E., Hosni A. P., Miri A. L., Gomes J., Kerppers I. I.: A New Approach to Manual Therapy for the Immune System: an Experimental Study. International Journal of Science and Research Methodology. Published Online First: 30 November 2017
7. Baconnier, P., Vial, B., Vaudaux, G., Vaudaux, G., Maindet-Dominici, C., Poquin, D., Juvin R.: Evaluation of the clinical effectiveness of microkinesitherapy in post-traumatic cervicalgia. A randomized, double-blinded clinical trial. Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal. March 2016
8. Salgado A., Parreira R.B., Santos I.R., Urbano J.J., Fonsêca N.T., Bénini P., Grosjean D.: Effects of microkinesitherapie on heart rate variability. Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal. 2013; 11:488–93.
9. Ignasiak Z.: Anatomia układu ruchu. Wydawca: Edra Urban & Partner, wydanie II, 2014.
10. Drake R. L., Vogl A.W., Mitchell A.W.M.: Gray Anatomia Podręcznik dla studentów tom 1. Edra Urban & Partner, Wrocław 2016.
11. Paszko-Patej G., Terlikowski R., Kułak W., Sienkiewicz D., Okurowska-Zawada B.: Czynniki wpływające na proces kształtowania równowagi dziecka oraz możliwości jej obiektywnej oceny. Neurologia Dziecięca 2011; 20 (41): 121-127.
12. Błaszczyk J.: Biomechanika kliniczna. Wydaw. Lek. PZWL Warszawa 2014.

13. Błaszczyk J., Czerwosz L.: Stabilność posturalna w procesie starzenia. *Gerontologia Polska* 2005; 13: 25–36.
14. Kuczyński M., Podbielska L.M., 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* 4/2012.
15. Konturek S.: Konturek. Fizjologia człowieka. Edra Urban & Partner Wydawnictwo Wrocław 2013, wydanie 2.
16. Souchard P.: Rééducation posturale globale. 1st Edition. Elsevier Masson 2011.
17. Schleip R., Kurkowski M.: Powięź, somatyka, propriocepcja i doskonalenie precyzji ruchu. *Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja* nr 73 czerwiec 2016 str. 12.
18. Kistler 16ch DAQ System force plates – data acquisition and analysis system for biomechanics. [Kistler.com]. [dostęp 16.05.21]
Adres: <https://www.kistler.com/files/document/000-633e.pdf>.
19. Kistler Multicomponent Force Plate Portable – for Applications in Biomechanics. [Kistler.com]. [dostęp 16.05.21]
Adres: <https://www.kistler.com/files/document/000-713e.pdf?callee=frontend>.
20. Batkiewicz W.: Wprowadzenie do mikrokinetyterapii. *Rehabilitacja w Praktyce*, 3/2015, s. 36-40.
21. Grosjean D., Benini P.: Podręcznik praktyczny Mikrokinetyterapii, Tom I mięśnie. 2009r. Tłumaczenie: Władysław Batkiewicz.
22. Chaitow L.: Manipulacje czaszkowe, teoria i praktyka. DB Publishing, Warszawa 2010 str. 1-12.
23. Grosjean D., Benini P.: Podręcznik praktyczny Mikrokinetyterapii, Tom II układ nerwowy, błony śluzowe. 2009r. Tłumaczenie Władysław Batkiewicz.
24. Grosjean D., Benini P.: Tome II. Le système nerveux, les muqueuses. Wydanie 2 – C.F.M. 2002r.
25. Bartel H. Embriologia. PZWL 2017r., str. 150-184.
26. Grosjean D., Benini P.: Tome I. Les ensembles musculaires. Wydanie 2 - C.F.M. – 1996r.
27. Snoeker B., Turkiewicz A., Magnusson K.: Risk of knee osteoarthritis after different types of knee injuries in young adults: a population-based cohort study. *British Journal of Sports Medicine* 2020;54:725-730.
28. Ebert J.R., Joss B., Jardine B., Wood D.J.: Randomized trial investigating the efficacy of manual lymphatic drainage to improve early outcome after total knee arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013 November;94(11):2103-11.

29. Boguszewski D., Tomaszewska I., Adamczyk J.G., Białoszewski D.: Evaluation of effectiveness of kinesiology taping as an adjunct to rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. Preliminary report. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*. 2013 October 31;15(5):469-78.
30. Çelik D., Turkel N.: The effectiveness of Pilates for partial anterior cruciate ligament injury. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017 August;25(8):2357-2364.
31. Seval T., Müzeyyen Ö., Özlem Ü.: The Effect of Visceral Osteopathic Manual Therapy Applications on Pain, Quality of Life and Function in Patients with Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 1 January 2017: 419 – 425.
32. Qu X.D., Zhou J.J., Zhai H.W., Chen W., Cai X.H.: Therapeutic effect of exercise acupuncture and osteopathy on traumatic knee arthritis. *China Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2019 Jun;32(6):493-497.
33. Batkiewicz W., Pozaroszczek W., Niewiedział D., Skorupka E., Rutkowski S.: Mikrokinezyterapia – wpływ na funkcjonowanie dzieci z niepełnosprawnością intelektualną. *Rehabilitacja w praktyce*. Wydanie nr 2/2018.
34. Espí-López G.V., López-Martínez S., Inglés M., Serra-Añó P., Aguilar-Rodríguez M.: Effect of manual therapy versus proprioceptive neuromuscular facilitation in dynamic balance, mobility and flexibility in field hockey players. A randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*. 2018 July;32:173-179.

SPIS TABEL

Tabela 1. SD – odchylenie standardowe. Porównanie pomiędzy pomiarem I, II, III, IV dla całej 26 osobowej grupy.

Tabela 2. FM – średnia częstotliwość. Porównanie pomiędzy pomiarem I, II, III, IV dla całej 26 osobowej grupy.

Tabela 3. AREA – elipsa obejmująca w przybliżeniu 95% punktów środka nacisku stóp. Porównanie pomiędzy pomiarem I, II, III, IV dla całej 26 osobowej grupy.

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Odchylenie standardowe szeregu czasowego środka nacisku stóp w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej w mm.

Wykres 2. Średnia prędkość szeregu czasowego środka nacisku stóp w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej w mm/s. Brak istotności statystycznej.

Wykres 3. Średnia częstotliwość widmowej gęstości mocy (Welch) środka nacisku stóp w płaszczyźnie strzałkowej w Hz.

Wykres 4. Elipsa obejmująca w przybliżeniu 95% punktów środka nacisku stóp.

SPIS RYCIN

- Ryc. 1. Staw kolanowy bez torebki stawowej i mięśni.
- Ryc. 2. Torebka stawu kolanowego.
- Ryc. 3. Przedział tylny mięśni uda.
- Ryc. 4. Budowa układu przedsionkowego.
- Ryc. 5. Przykładowy obraz zarejestrowanych wychyleń COP w płaszczyźnie czołowej (Ax) i strzałkowej (Ay).
- Ryc. 6. Platforma piezoelektryczna (Typ 9286BA) służąca do pomiaru sił reakcji podłoża.
- Ryc. 7. Wzmacniacz służący do rejestrowania danych z platformy (Typ 5691A1).
- Ryc. 8. Schemat dysfunkcji mięśniowej – pourazowej.
- Ryc. 9. Schemat dysfunkcji mięśniowej – pochodzenia „nerwowego”.
- Ryc. 10. Rytm życiowy mezodermy.
- Ryc. 11. Budowa 3 tygodniowego zarodka.
- Ryc. 12. Schemat sklero-mio-dermatomu.
- Ryc. 13. Pochodzenie embriologiczne mięśni mezodermy przyśrodkowej.
- Ryc. 14. Przykładowa strefa projekcji skórnej ww. mięśni, znajdująca się na tułowiu.
- Ryc. 15. Schemat przedstawiający mezoblast boczny.
- Ryc. 16. Ilustracja przedstawia organizację drogi.
- Ryc. 17. Mezoblast boczny. Droga IV.
- Ryc. 18. Umiejscowienie mezodermy pośredniej w embrionie.
- Ryc. 19. Kontrola ogólna mięśni mezoblastu przyosiowego.
- Ryc. 20. Skórne strefy projekcji na przykładzie mięśni osiowych wraz z mięśniami.
- Ryc. 21. Pozycja badanego podczas pomiaru na platformie Kistler.
- Ryc. 22. Schemat przeprowadzonych badań.