

**Zaangażowanie Autorów**

- A – Przygotowanie projektu badawczego
- B – Zbieranie danych
- C – Analiza statystyczna
- D – Interpretacja danych
- E – Przygotowanie manuskryptu
- F – Opracowanie piśmiennictwa
- G – Pozyskanie funduszy

**Author's Contribution**

- A – Study Design
- B – Data Collection
- C – Statistical Analysis
- D – Data Interpretation
- E – Manuscript Preparation
- F – Literature Search
- G – Funds Collection

**Karolina Mojza<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, Marcin Ryjewski<sup>(A,B,C)</sup>,  
Dawid Bączkowicz<sup>(A,C,D,E)</sup>, Edyta Majorczyk<sup>(D,E)</sup>**

Instytut Fizjoterapii, Wydział Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii, Politechnika Opolska, Polska  
Institute of Physiotherapy, Faculty of Physical Education and Physiotherapy, Opole University  
of Technology, Poland

## OCENA WPŁYWU PLASTROWANIA DYNAMICZNEGO NA KONTROLĘ NERWOWO- MIĘŚNIOWĄ MIERZONĄ PODCZAS PROCESU UTRZYMYWANIA RÓWNOWAGI DYNAMICZNEJ – DONIESIENIE WSTĘPNE

*THE EFFECT OF KINESIOTAPING ON NEUROMUSCULAR  
CONTROL DURING PROCESS OF MAINTAINING DYNAMIC  
BALANCE – A PILOT STUDY*

**Słowa kluczowe:** staw skokowy, propriocepcja, równowaga, stabilność posturalna, kinesiotaping

**Key words:** ankle, proprioception, balance, postural stability, kinesiotaping

### Streszczenie

**Wstęp.** Kontrola nerwowo-mięśniowa odgrywa kluczową rolę w procesie utrzymywania równowagi oraz dynamicznej stabilizacji stawów podczas złożonych aktów ruchowych. Jedną z metod uznawanych za mogącą mieć wpływ na poziom propriocepcji, jest plastrowanie dynamiczne. Poziomą kontrolę nerwowo-mięśniową można określić m.in. poprzez ocenę stabilności stawu skokowego podczas stania jedno nogą. Dlatego celem pracy jest ocena wpływu plastrowania dynamicznego na kontrolę nerwowo-mięśniową mierzoną podczas procesu utrzymywania równowagi dynamicznej.

**Materiał i metody.** Grupę badaną stanowiło 40 osób (15 mężczyzn, 25 kobiet, średnia wieku 21,6±1,6) bez historii urazu w obrębie kończyn dolnych. W badaniach wykorzystano platformę Biodex Balance System SD. Badanym aplikowano plaster na kostkę boczną oraz kostkę przyśrodkową kończyny niedominującej. Zadaniem uczestników było utrzymanie równowagi podczas stania jedno nogą na niestabilnym podłożu z aplikacją plastra oraz bez niej. Badanie każdej kończyny wykonano dwukrotnie.

**Wyniki.** Nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic porównując badanie z aplikacją oraz bez niej, wartości parametrów wyniosły odpowiednio: OVS 3,17±1,22 vs. 3,46±1,55, APS 2,46±1,14 vs. 2,67±1,33, MLS 1,52±0,68 vs. 1,68±0,82. Różnice istotne statystycznie ( $p<0,05$ ) zaobserwowano pomiędzy pierwszym i drugim badaniem kończyny niedominującej (OVS 3,77±1,54 vs. 2,87±2,13, APS 3,00±1,37 vs. 2,13±0,91, MLS 1,71±0,71 vs. 1,48±0,73).

**Wnioski.** Uczestnicy wykazują tendencję do uzyskiwania niższych wartości parametrów podczas badania z aplikacją. Ponadto obserwuje się wpływ uczenia się kontroli sensomotorycznej.

### Summary

**Background.** Neuromuscular control is crucial in process of maintaining balance and dynamic joints stabilization during complex motor act. One of the method which may affect at proprioception is kinesiotaping. Level of neuromuscular control can be evaluated basing on ankle joint stability during single-leg stand. Thus aim of this study was to evaluate the effect of kinesiotaping on neuromuscular control measured during process of maintaining dynamic balance in standing position in young healthy people.

**Material and methods.** Forty healthy volunteers was enabled to the study (15 men, 25 women, age 21,6±1,6). Ankle stability was measured with Biodex Balance System SD. Subjects had applied kinesiotape at medial and lateral malleolus in non-dominant limb. Participants were asked for single-leg stand at the unstable platform with and without application. The test was performed twice for each limb.

**Results.** No significant differences were observed between taped and untaped condition, values obtained respectively: OVS 3,17±1,22 vs. 3,46±1,55, APS 2,46±1,14 vs. 2,67±1,33, MLS 1,52±0,68 vs. 1,68±0,82. Statistically significant differences ( $p<0,05$ ) between first and second task in non-dominant limb (OVS 3,77±1,54 vs. 2,87±2,13, APS 3,00±1,37 vs. 2,13±0,91, MLS 1,71±0,71 vs. 1,48±0,73) were observed.

**Conclusions.** Participants have a tendency to obtain lower values in all parameters during test with application. Moreover, the process of learning sensomotoric control was observed.

Word count: 3937  
Tables: 2  
Figures: 5  
References: 23

**Adres do korespondencji / Address for correspondence**

Karolina Mojza  
44-203 Rybnik, ul. Boguszowicka 11  
tel. 665 450 517, e-mail: k\_mojza@hotmail.com

Otrzymano / Received 14.01.2015 r.  
Zaakceptowano / Accepted 08.04.2015 r.

## Wstęp

Kompleks stawu skokowego odgrywa kluczową rolę w procesie utrzymywania równowagi w pozycji stojącej. Struktury takie jak więzadła i torebka stawowa zapewniają odpowiednią stabilizację bierną podczas prostych czynności ruchowych. Wraz ze wzrostem złożoności aktów ruchowych i sił działających na staw (np. stanie jedno nogą), znacznie wzrasta zapotrzebowanie na informacje sensoryczne niezbędne w zapewnieniu stabilizacji dynamicznej (czynnej) [1,2]. W związku z tym proces utrzymywania równowagi w pozycji stojącej jest przejawem kontroli nerwowo-mięśniowej, co wymaga współdziałania układu kostno-stawowego i nerwowego. Kluczowym elementem tego mechanizmu jest propriocepcja oraz odpowiedni czas reakcji mięśni [3]. Informacje proprioceptywne zbierane są przez mechanoreceptory (komórki czuciowe różnego typu zlokalizowane głównie w mięśniach, ścięgnach, więzadłach, torebce stawowej oraz skórze), spośród których najważniejszą rolę odgrywają te znajdujące się w mięśniach oraz ścięgnach [1,4-6]. Z kolei do najważniejszych mięśni zapewniających stabilność stawu skokowego należą mięśnie grupy przedniej i tylnej podudzia oraz mięśnie strzałkowe [1,3,5].

Zgodnie z założeniem Murray'a, jednym ze sposobów podnoszenia poziomu propriocepcji jest metoda plastrowania dynamicznego (PD) [7]. Uzupełnia to uprzednio opisane przez Kenzo Kase mechanizmy działania PD: zmniejszanie dolegliwości bólowych, poprawa krążenia krwi i limfy oraz normalizacja napięcia mięśniowego [8]. Ze względu na niepełne poznanie mechanizmów działania aplikacji PD na kontrolę nerwowo-mięśniową stawu skokowego, celem niniejszej pracy jest analiza wpływu plastrowania dynamicznego na proces utrzymywania równowagi dynamicznej, będący przejawem kontroli nerwowo-mięśniowej [7,9-13]. Oceniana będzie ona na podstawie procesu utrzymywania równowagi dynamicznej w pozycji stania jedno nogą u młodych, zdrowych osób.

## Materiał i metody

Do badań zakwalifikowanych zostało czterdziestu młodych, zdrowych uczestników, charakterystyka grupy została przedstawiona w Tabeli 1. Badani wypełnili kwestionariusz dotyczący historii medycznej oraz poziomu podejmowanej aktywności ruchowej. Podczas badania oceniano funkcjonowanie stawu skokowego, w tym stabilność mechaniczną (test sta-

## Background

Complex of ankle joint is crucial during the process of maintaining balance in standing position. Structures like ligaments and articular capsule provide appropriate passive stabilization during simple daily activity. With increasing complexity of motor acts and significant forces acting on the joint (e.g. single-leg stand) the demand for sensory information necessary in providing dynamic stabilization (active stabilization) increases [1,2]. Therefore, the process of maintaining balance in standing position as a sign of neuromuscular control requires cooperation between musculoskeletal and nervous system. The key components of those mechanism are proprioception and appropriate muscle reaction time [3]. Proprioceptive informations are collected by mechanoreceptors, sensory receptors located mainly in muscles, tendons, joint capsule and skin, from which the most important are located in muscles and tendons [1,4-6]. The most important muscles ensuring stabilization of the ankle are anterior and posterior muscles of lower limb and peroneal muscles [1,3,5].

According to Murray one of the way to increase proprioception is kinesiotope [7]. This assumption completes four therapeutic mechanisms of kinesiotope described by Kenzo Kase: strengthening weakened muscles, improving circulation of blood and lymph, decreasing pain and repositioning subluxated joints [8]. Because of the incomplete knowledge of the mechanisms of kinesiotope application at neuromuscular control of ankle, aim of this study was to evaluate the effect of kinesiotope on neuromuscular control measured during process of maintaining balance [7,9-13]. Evaluation will be based on process of maintaining dynamic balance in single-leg stand position in young healthy people.

## Material and methods

Forty healthy young volunteers were enabled to the study, group characteristics is presented in Table 1. They completed questionnaire about medical history and activities. During the study assessed the functioning of the ankle, including mechanical stability (medial and lateral stability test), and range of motion. Participants had also determinate dominant

Tab. 1. Charakterystyka antropologiczna badanej grupy  
Tab. 1. Anthropological characteristics of participants

	n	wiek [lata] age [year]	masa ciała weight [kg]	wysokość ciała height [cm]	kończyna dominująca dominant limb	
					prawa right	lewa left
kobiety women	25	21,5±1,3	58,9±8,5	166,6±6,3	23	2
mężczyźni men	15	21,7±2,1	74,3±8,8	182,7±7,7	13	2
razem total	40	21,6±1,6	64,7±11,4	172,6±10,4	36	4

bilności bocznej i przyśrodkowej) oraz zakres ruchu. U badanych określono kończynę dominującą na podstawie testów kopnięcia piłki, wejścia na stopień oraz testu popychania. Kryteria wykluczające obejmowały uraz w obrębie kończyn dolnych, funkcjonalną i mechaniczną niestabilność stawu skokowego, zaburzenia układu wertykalnego i nerwowego, obecne infekcje.

Stabilność stawu skokowego była mierzona za pomocą platformy dynamicznej Biodex Balance System SD (Biodex Medical Systems, Inc.). Podczas badania wykorzystywany był zmodyfikowany Test Stabilności Posturalnej (Postural Stability Test). Badanie stabilności wykonywane było dwukrotnie na kończynie dominującej oraz niedominującej. Test dla każdej z kończyn składał się z 3 prób trwających 30 sekund, wykorzystywany był zakres od 6 do 1 (1 – poziom najbardziej niestabilny), kolejny poziom odblokowywany był co 5 sekund. Badani w trakcie testu stali na jednej nodze, kończyna niebadana była zgięta w stawie kolanowym, kończyny górne ułożone wzdłuż ciała. Po ustawieniu przez badających kończyny testowanej na platformie, uczestnikom nie wolno było zmieniać jej położenia (Rycina 1). Do opisanego równowagi użyto parametry określające stabilność przednio-tylną (APS), boczno-przyśrodkową (MLS) oraz ich wypadkową, ogólny wskaźnik stabilności (OVS).

Badanym naklejano plaster techniką na obustronnie niestabilny staw skokowy wg Mikołajewskiej [14]. Aplikowany plaster, w kształcie „I”, przyklejany był na kostkę bocznią oraz przyśrodkową kończyny nie-

limb by functional tests: ball kick, step-up and balance recovery. The exclusion criteria included musculoskeletal injuries in lower limbs, functional and mechanical ankle instability, vestibular or neurological deficits, infections.

Ankle stability was measured with a dynamic platform Biodex Balance System SD (Biodex Medical Systems, Inc.). During the study the modified Postural Stability Test was used. Stability test was performed on the dominant and non-dominant limb, twice for each limb. Task for each limb was composed of 3 trials on 30 seconds each, platform range from 6 to 1 was used (1 – the most unstable), unlocking every 5 seconds. Subjects were asked for single-leg stand on the platform with untested limb bent at the knee and upper limbs along the body. After placing limb on the platform by investigators, participants were not allowed to move it (Figure 1). To describe balance during the task were used parameters of: antero-posterior stability index (APS), medio-lateral stability index (MLS) and their resultant – overall stability index (OVS).

Participants were taped for bilateral ankle instability according to Mikołajewska [14]. The “I” shape stripes were applied on medial and lateral malleolus on non-dominant leg with 75% tension, base and end of stripe without tension (Figure 2).

To prevent the influence of process of learning sensomotoric control, subjects were randomly assigned to one of two groups. In first group, participants had tested limbs, then applied kinesiotape and after 10 mi-



Ryc. 1. Uczestnik w czasie badania  
Fig. 1. Participant during task

dominującej z napięciem 75% (końce bez napięcia) (Rycina 2).

W celu wykluczenia wpływu uczenia kontroli sensomotorycznej na wyniki badań, uczestnicy byli losowo przydzielani do jednej z dwóch grup. W pierwszej grupie wykonywano badanie na platformie, następnie naklejało aplikację na kończynę niedominującą i po upływie 10 min badanie powtarzano. W drugiej grupie rozpoczynano od naklejenia plastra na kończynę niedominującą, po upływie 10 min wykonywano badanie na platformie, następnie aplikacja była usuwana i po kolejnych 10 min badanie powtarzano.

Do analizy statystycznej uzyskanych wyników użyto programu Statistica 10 (StatSoft, USA). Różnice pomiędzy grupami rozpatrywane były za pomocą testu t-Studenta dla prób zależnych. Poziom istotności statystycznej ustalony został dla  $p < 0,05$ .

### Wyniki

Wartości parametrów osiągnięte podczas badania z aplikacją oraz bez plastra zostały przedstawione w Tabeli 2. Podczas badania z aplikacją uczestnicy uzyskali niższe wartości parametrów, jednak różnice te nie były istotne statystycznie.

Podczas analizy wyników porównywano także wartości uzyskane przez kończynę dominującą i niedominującą. Dla wszystkich parametrów, kończyna dominująca osiągnęła niższe wartości w porównaniu do kończyny niedominującej, wyniosły one odpowiednio: dla OVS  $3,13 \pm 1,66$  vs.  $3,46 \pm 1,55$ , dla APS  $2,41 \pm 1,26$  vs.  $2,67 \pm 1,33$  oraz dla MLS  $1,52 \pm 1,06$  vs.  $1,68 \pm 0,82$ . W badaniach nie zaobserwowano jednak statystycznie istotnych różnic pomiędzy rozpatrywanymi zmiennymi (Rycina 3).

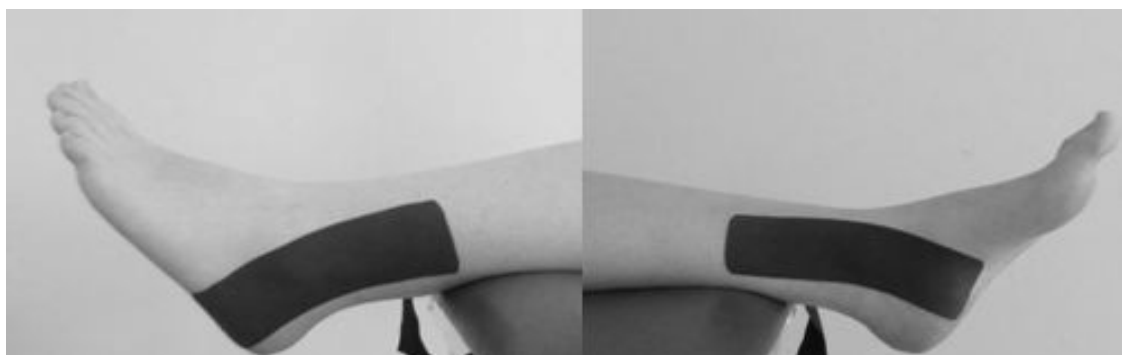
minutes test was repeated. In second group subjects had applied kinesiotape, after 10 minutes had tested limbs, then kinesiotape application was removed and after next 10 minutes test was repeated.

Statistical analysis was performed with Statistica 10 (StatSoft, USA), Student t-test was used to determine the significance of the differences between the variables. Level of significance was set at  $p < 0,05$ .

### Results

The values obtained during test with and without application are presented in Table 2. During the test with application participants obtained lower values of the parameters, but these differences were not statistically significant.

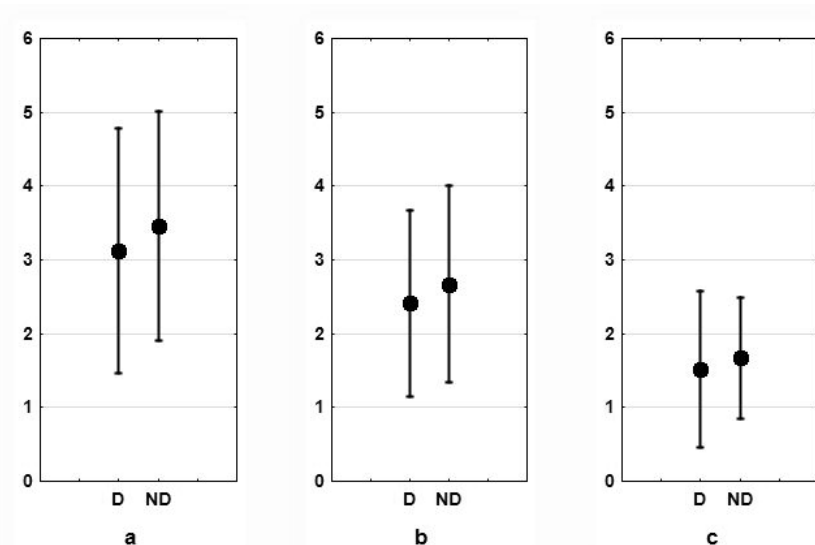
During the results analysis also compared the values obtained by the dominant and non-dominant limb. For all parameters the dominant limb achieved lower values compared to the non-dominant limb, values obtained respectively: OVS  $3,13 \pm 1,66$  vs.  $3,46 \pm 1,55$ , APS  $2,41 \pm 1,26$  vs.  $2,67 \pm 1,33$  and MLS  $1,52 \pm 1,06$  vs.  $1,68 \pm 0,82$ . In the studies statistically significant differences between the variables were not observed (Figure 3).



Ryc. 2. Sposób aplikacji plastra  
Fig. 2. Correct kinesiotape application

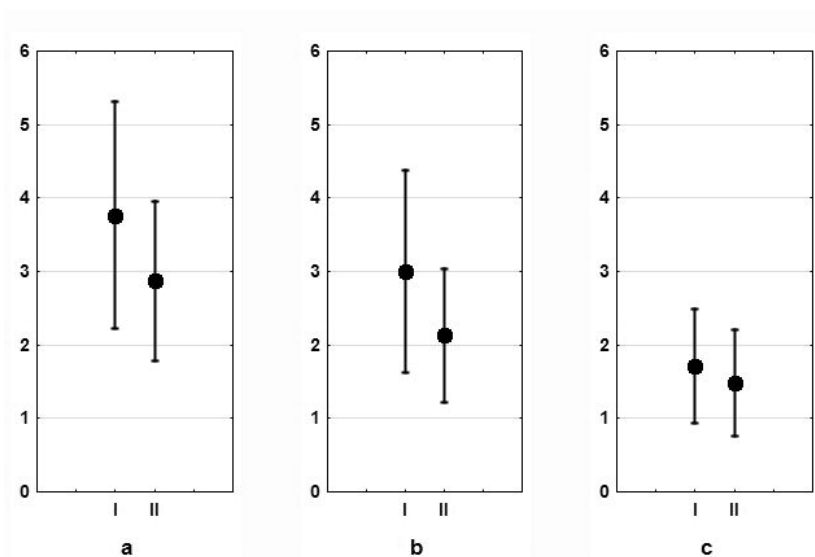
Tab. 2. Wartości parametrów opisujące proces utrzymywania równowagi podczas badania z oraz bez aplikacji plastra  
Tab. 2. Values of parameters described balance during test with and without kinesiotape application

parametr parameter	bez aplikacji without application	z aplikacją with application
OVS [deg/sec]	$3,46 \pm 1,55$	$3,17 \pm 1,22$
APS [deg/sec]	$2,67 \pm 1,33$	$2,46 \pm 1,14$
MLS [deg/sec]	$1,68 \pm 0,82$	$1,52 \pm 0,68$



Ryc. 3. Wpływ lateralizacji na stabilność stawu skokowego – a: ogólny wskaźnik stabilności, b: w płaszczyźnie strzałkowej, c: w płaszczyźnie czołowej. Wartości wyrażono średnimi oraz odchyleniami standardowymi. D – kończyna dominująca, ND – kończyna niedominująca

Fig. 3. Lateralization influence on ankle joint stability – a: overall stability index, b: in sagittal plane, c: in frontal plane. Values indicated in mean and standard deviation. D – dominant limb, ND – non-dominant limb

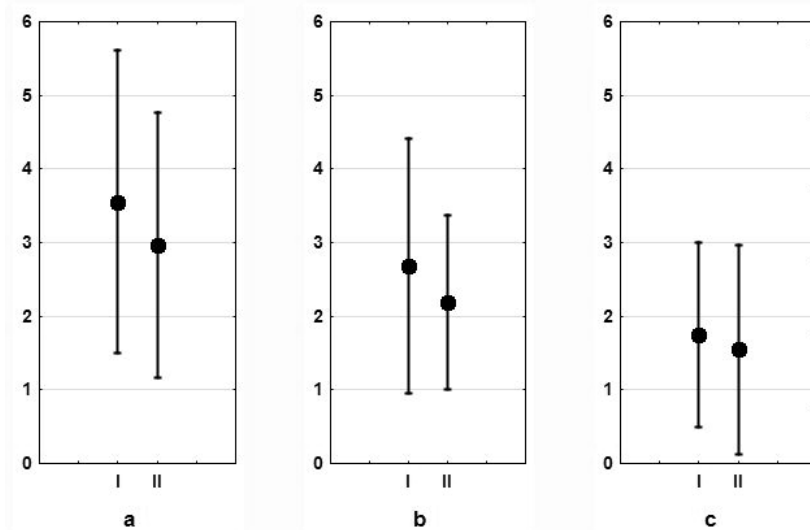


Ryc. 4. Wpływ kolejności badania kończyny niedominującej na stabilność stawu skokowego – a: ogólny wskaźnik stabilności, b: w płaszczyźnie strzałkowej, c: w płaszczyźnie czołowej. Wartości wyrażono średnimi oraz odchyleniami standardowymi

Fig. 4. The impact of successive test on ankle joint stability in non-dominant limb – a: overall stability index, b: in sagittal plane, c: in frontal plane. Values indicated in mean and standard deviation

Różnice istotne statystycznie zaobserwowano porównując pierwsze i drugie badanie kończyny niedominującej. Parametry kształtowały się odpowiednio: APS  $3,00 \pm 1,37$  vs.  $2,13 \pm 0,91$ ,  $p < 0,01$ , MLS  $1,71 \pm 0,71$  vs.  $1,48 \pm 0,73$ ,  $p < 0,05$ , natomiast OVS wyniósł  $3,77 \pm 1,54$  vs.  $2,87 \pm 2,13$ ,  $p < 0,01$  (Rycina 4). W kończynie dominującej nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy pierwszym a drugim badaniem (Rycina 5).

Statistically significant differences were observed during the comparison of the first and second test in non-dominant limb. The parameters were respectively: APS  $3,00 \pm 1,37$  vs.  $2,13 \pm 0,91$ ,  $p < 0,01$ , MLS  $1,71 \pm 0,71$  vs.  $1,48 \pm 0,73$ ,  $p < 0,05$ , OVS  $3,77 \pm 1,54$  vs.  $2,87 \pm 2,13$ ,  $p < 0,01$  (Figure 4). In the dominant limb there was no significant difference between the first and second study (Figure 5).



Ryc. 5. Wpływ kolejności badania na stabilność stawu skokowego kończyny dominującej – a: ogólny wskaźnik stabilności, b: w płaszczyźnie strzałkowej, c: w płaszczyźnie czołowej. Wartości wyrażono średnimi oraz odchyleniami standardowymi

Fig. 5. The impact of successive test on ankle joint stability in non-dominant limb – a: overall stability index, b: in sagittal plane, c: in frontal plane. Values indicated in mean and standard deviation

## Dyskusja

Plastrowanie dynamiczne jest jedną z metod usprawniających stosowaną w zmniejszaniu dolegliwości bólowych, redukcji obrzęków oraz wykorzystywaną w terapii urazów mięśniowo-szkieletowych [15-17]. Zgodnie z założeniem Murray'a może ona podnosić również poziom propriocepcji poprzez stymulację receptorów skórnych (taktylnych) [7]. Naprężenie plastra powoduje zwiększenie liczby informacji przekazywanych przez receptory taktylne do układu nerwowego. Dzięki temu, poprzez mechanizm sprzężenia zwrotnego, możliwa jest lepsza kontrola nerwowo-mięśniowa kompleksu stawu skokowego, a przez to uzyskanie lepszych wartości podczas badania równowagi dynamicznej [10].

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu plastrowania dynamicznego na kontrolę nerwowo-mięśniową analizowaną na podstawie procesu utrzymywania równowagi dynamicznej. W wyniku przeprowadzonych badań zaobserwowano tendencję do uzyskiwania niższych wartości parametrów podczas badania z aplikacją, co może świadczyć o lepszym przebiegu procesu utrzymywania równowagi, jednakże różnice te nie są istotne statystycznie.

Analizując prace autorów badających wpływ PD na staw skokowy u osób z niestabilnością, również można zauważyć tendencję do uzyskiwania lepszych wyników podczas badania z aplikacją [11,12]. Trend ten może być spowodowany tym, iż podczas skręcenia stawu skokowego dochodzi do uszkodzenia mechanoreceptorów znajdujących się w więzadłach oraz torebce stawowej, co prowadzi do pogorszenia czasu reakcji mięśni oraz stabilności stawu [1,5,18]. Stymulacja receptorów taktylnych u osób po skręceniu stawu skokowego wydaje się mieć wpływ na kontrolę nerwowo-mięśniową, a poprzez to na poprawę sta-

## Discussion

Kinesiotaping is one of the methods used to decrease pain level, reduce swelling and used for the treatment in musculoskeletal injuries [15-17]. According to Murray's assumption, it may also increase the level of proprioception through the stimulation of skin receptors (tactile receptors) [7]. Tension of stripes increases the amount of information transmitted by tactile receptors to the nervous system. Thus, through the feedback mechanism, it is possible to improve the neuromuscular control of the ankle complex, thereby obtaining better values during dynamic balance test [10].

The aim of this study was to evaluate the effect of kinesiotaping on neuromuscular control measured during process of maintaining balance. In the study was observed a tendency to obtain lower values of the parameters during the test with application, which may indicate a better process of maintaining balance, but the differences were not statistically significant.

Analyzing the work of the authors researching the influence of kinesiotaping on patients with ankle instability, there also can be seen a tendency to obtain better results during test with the application [11,12]. This trend may be due to the fact that the ankle sprain leads to damage of the mechanoreceptors located in the ligaments and joint capsule which may result deterioration of the response time of muscle and joint stability [1,5,18]. Tactile receptors stimulation in patients after ankle sprain seems to affect on neuromuscular control, and thus improve the stability of the ankle. Other studies, however, suggest that the kinesiotape application does not seem to have a significant impact on the results achieved by participants during functional tests, including assessments of balance and proprioception level [9,10,13]. Differences between the studies can be caused by different cha-

bilności stawu skokowego. Autorzy innych prac sugerują jednak, iż aplikacja plastra nie wydaje się mieć istotnego wpływu na wyniki osiągnięte przez badanych podczas testów funkcjonalnych, w tym na ocenę równowagi oraz poziom propriocepcji [9,10,13]. Rozbieżności pomiędzy doniesieniami mogą być spowodowane odmienną charakterystyką badanych grup, zastosowaniem różnych aplikacji plastra oraz odmiennymi metodami oceny równowagi.

Istotny wpływ na kontrolę nerwowo-mięśniową okazała się mieć kolejność badania, gdzie podczas drugiego testu kończyny niedominującej uczestnicy osiągnęli istotnie niższe wartości parametrów, co świadczy o lepszym przebiegu procesu utrzymywania równowagi dynamicznej dochodzi do szybkiego dostosowania wartości parametrów w drugim badaniu można tłumaczyć procesem uczenia się kontroli sensomotorycznej specyficznego zadania ruchowego. W odpowiedzi na wychwiania, spowodowane czynnikami zewnętrznymi, w trakcie procesu utrzymywania równowagi dynamicznej dochodzi do szybkiego dostosowania odpowiedzi ruchowej, która jest dopasowywana na podstawie informacji sensorycznych pochodzących z kompleksu stawu skokowego [19,20]. Badani podczas kolejnych prób byli przygotowani na wychwiania spowodowane niestabilnością platformy i przez to lepiej dostosowywali odpowiedź motoryczną.

Uzyskiwanie podobnych wartości parametrów w obu kończynach dolnych może świadczyć o niewielkim wpływie lateralizacji na wyniki osiągnięte przez uczestników. Kończyna niedominująca określana jest jako stabilizująca, podczas gdy kończyna dominująca preferowana jest do wykonywania bardziej złożonych aktów ruchowych [21,22]. Możliwe jest jednak, że kończyna dominująca podczas stania jednoź, będzie pełniła na podobnym poziomie, jak kończyna niedominująca, funkcję stabilizującą, a co za tym idzie, osiągnie podobne wartości podczas badania równowagi. Podobne wyniki uzyskali badacze oceniający wpływ równowagi oraz wyniki osiągnięte w czasie testów funkcjonalnych [22,23].

U osób zdrowych proces utrzymywania równowagi przebiega w sposób optymalny, a zatem trudno jest uzyskać poprawę wyników. Uzyskiwanie lepszych wyników prawdopodobnie będzie można zaobserwować u osób z deficytami w zakresie kontroli nerwowo-mięśniowej (m. in. po urazie stawu skokowego), dlatego dalszym badaniom należy poddać osoby z zaburzeniami w tym zakresie. Należy uwzględnić również porównanie równowagi w warunkach statycznych i dynamicznych jako zróżnicowanie stopnia zaawansowania kontroli nerwowo-mięśniowej.

### Wnioski

1. Zaobserwowano lepszy przebieg procesu utrzymywania równowagi dynamicznej podczas badania z aplikacją plastra, co może świadczyć o jego wpływie na kontrolę nerwowo-mięśniową.
2. Znaczący wpływ na osiągnięte wyniki ma proces uczenia się kontroli sensomotorycznej.
3. W badaniach nie zaobserwowano wpływu lateralizacji na uzyskiwane wyniki.

characteristics of the groups, using different kinesiotape applications and different methods for assessing the balance.

A significant effect on neuromuscular control proved to be the order of the test, where, during the second test on non-dominant limb participants had significantly lower values of the parameters, thus indicate a better process of maintaining dynamic balance. Obtaining the lower values of the parameters in the second test can be explained by a process of learning sensomotoric control of specific motor task. In response to disturbances caused by external factors during the process of maintaining dynamic balance comes to the rapid adaptation of motor response, which is adjusted basing on sensory information from complex of ankle joint [19,20]. Participants during successive tests were prepared for disturbances caused by unstable platform and thus better adapt their motor response.

Obtaining similar values of parameters in both lower limbs may indicate low impact of lateralization on the achieved results. Non-dominant limb is defined as stabilizing, while the dominant limb is preferred to perform more complex motor acts [21,22]. It is possible, that the dominant limb during single-leg stance will perform at the similar level as the non-dominant limb, stabilizing function, and thus, achieve similar values during the balance test. Similar results were obtained by researchers assessing the impact of balance and the results achieved during functional tests [22,23].

In healthy individuals the process of maintaining balance occurs in an optimal way, thus it is difficult to obtain improvement. Obtaining better results probably will be observed in individuals with deficits in the area of neuromuscular control (such as after ankle trauma), so further testing should be extend of persons with compromised in this area. The comparison of balance in static and dynamic conditions as the different levels of neuromuscular control should be also taken into account.

### Conclusions

1. The improved process of maintaining dynamic balance during the test with application were observed, which may indicate its impact on neuromuscular control.
2. Moreover, the process of learning sensomotoric control was observed.
3. The effect of the lateralization was not observed in the studies at the achieved results.

### Piśmiennictwo / References

1. Hertel J. Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *J Athl Train* 2002; 37 (4): 364–75.
2. Levangie PK, Norkin CC. *Joint Structure & Function*. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2005: 440-52.
3. Gutierrez GM, Kaminski TW, Douex AT. Neuromuscular Control and Ankle Instability. *PM R*. 2009; 1 (4): 359-65.
4. Michelson JD, Hutchins C. Mechanoreceptors in human ankle ligaments. *J Bone Joint Surg Br*. 1995; 77(2): 219-24.
5. Richie DH. Functional Instability of The Ankle and the Role of Neuromuscular Control: A Comprehensive Review. *J Foot Ankle Surg*. 2001; 40(4): 240-51.
6. Konradsen L, Ravn JB, Sørensen AI. Proprioception at the ankle: the effect of anaesthetic blockade of ligament receptors. *J Bone Joint Surg Br*. 1993; 75 (3): 433-6.
7. Murray H, Husk, L. Effect of kinesiotaping on proprioception in the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001; 31: A-37.
8. Kase K, Wallis J, Kase T. *Clinical Therapeutic Applications of the Kinesio Taping® Method 2nd Edt*. Albuquerque: Kinesio Taping Association; 2006. p. 12.
9. Halseth T, McChesney JW, Debeliso M, Vaughn R, Lien J. The effects of kinesio™ taping on proprioception at the ankle. *J Sports Sci Med* 2004; 3: 1-7.
10. Nakajima MA, Baldrige C. The effect of kinesio® tape on vertical jump and dynamic postural control. *Int J Sports Phys Ther* 2013; 8(4): 393-406.
11. Hettle D, Linton L, Baker JS, Donoghue O. The Effect of Kinesiotaping on Functional Performance in Chronic Ankle Instability – Preliminary Study. *Clin Res Foot Ankle* 2013; 1: 105.
12. Bici S, Karatas N, Baltaci G. Effect of athletic taping and kinesiotaping® on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. *Int J Sports Phys Ther*. 2012 Apr; 7(2): 154-66.
13. Nunes GS, de Noronha M, Cunha HS, Ruschel C, Borges NG Jr. Effect of kinesio taping on jumping and balance in athletes: a crossover randomized controlled trial. *J Strength Cond Res*. 2013; 27(11): 3183-9.
14. Mikołajewska E. *Kinesiotaping. Rozwiązanie wybranych problemów funkcjonalnych*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2011. p. 115
15. Mostafavifar M, Wertz J, Borchers J. A systematic review of the effectiveness of kinesio taping for musculoskeletal injury. *Phys Sportsmed* 2012; 40(4): 33-40.
16. Kalron A, Bar-Sela S. A systematic review of the effectiveness of Kinesio Taping – fact or fashion?. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013; 49(5): 699-709.
17. Parreira Pdo C, Costa Lda C, Hespanhol Junior LC, Lopes AD, Costa LO. Current evidence does not support the use of Kinesio Taping in clinical practice: a systematic review. *J Physiother*. 2014; 60 (1): 31-9.
18. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br*. 1965; 47(4): 678-85.
19. Welch TDJ, Ting LH. Mechanisms of Motor Adaptation in Reactive Balance Control. *PLoS One*. 2014; 9(5).
20. Witchalls JB, Waddington G, Adams R, Blanch P. Chronic ankle instability affects learning rate during repeated proprioception testing. *Phys Ther Sport*. 2014; 15(2): 106-11.
21. Wallden M. Laterality. *J Bodyw Mov Ther*. 2011; 15(2): 231-4.
22. Huurnink A, Fransz DP, Kingma I, Hupperets MD, van Dieën JH. The effect of leg preference on postural stability in healthy athletes. *J Biomech*. 2014; 47(1): 308-12.
23. Alonso AC, Brech GC, Bourquin AM, Greve JM. The influence of lower-limb dominance on postural balance. *Sao Paulo Med J*. 2011; 129(6): 410-3.