

**Mateusz BERESKA, Bartłomiej BARYŃ, Martyna PIECKO, Maksymilian ŚMIECH,**  
SKN Biomechatroniki „Biókreatywni”, Politechnika Śląska

**Robert MICHNIK, Agata GUZIK-KOPYTO,** Katedra Biomechatroniki, Politechnika Śląska, Zabrze

## **ANALIZA KINEMATYKI KOŃCZYNY GÓRNEJ PODCZAS RZUTU LOTKĄ DART**

**Streszczenie:** Technika rzutu odgrywa niebagatelną rolę w większości dyscyplin sportowych, związanych z rzutem przedmiotu do celu. W artykule przedstawiono metodykę badań kinematyki kończyny górnej, podczas rzutu lotką dart. Pomiary zostały przeprowadzone za pomocą elektrogoniometrów Noraxon. Wyniki pomiarów wykorzystano do wyznaczenia zakresów ruchu w stawach kończyny górnej oraz oceny kinematyki rzutu na celność.

**Słowa kluczowe:** kończyna górna, kinematyka, dart

### 1. WSTĘP

Technika rzutu odgrywa kluczową rolę w wielu sportach, związanych z rzucaniem przedmiotu do celu. Bardzo często jest ona wypracowywana przez lata treningów, pod okiem wykwalifikowanych trenerów. Rzutki posiadają kilka zasad, których przestrzeganie pozwala na zwiększenie celności. Rzut lotką można podzielić na pięć faz: celowanie, ruch wsteczny, przyspieszenie lotki, wypuszczenie lotki, trafienie. Prawidłowo wykonany rzut lotką powinien być wykonany tak, aby staw barkowy nie zmieniał swojej pozycji w czasie wykonywania rzutu. Staw łokciowy, w fazie cofania lotki, ulega zgięciu o kilka stopni. Natomiast w fazie przyspieszania lotki następuje gwałtowny wyprost w tym stawie [1][2][3]. W technice wykonywanej przez zawodowych graczy, dodatkowe przyspieszenie lotki, uzyskiwane jest również poprzez wykonanie ruchu w stawie nadgarstkowym. Ruch ten jednakże wymaga większej kontroli nerwowo- mięśniowej i nie jest on zalecany początkującym graczom.

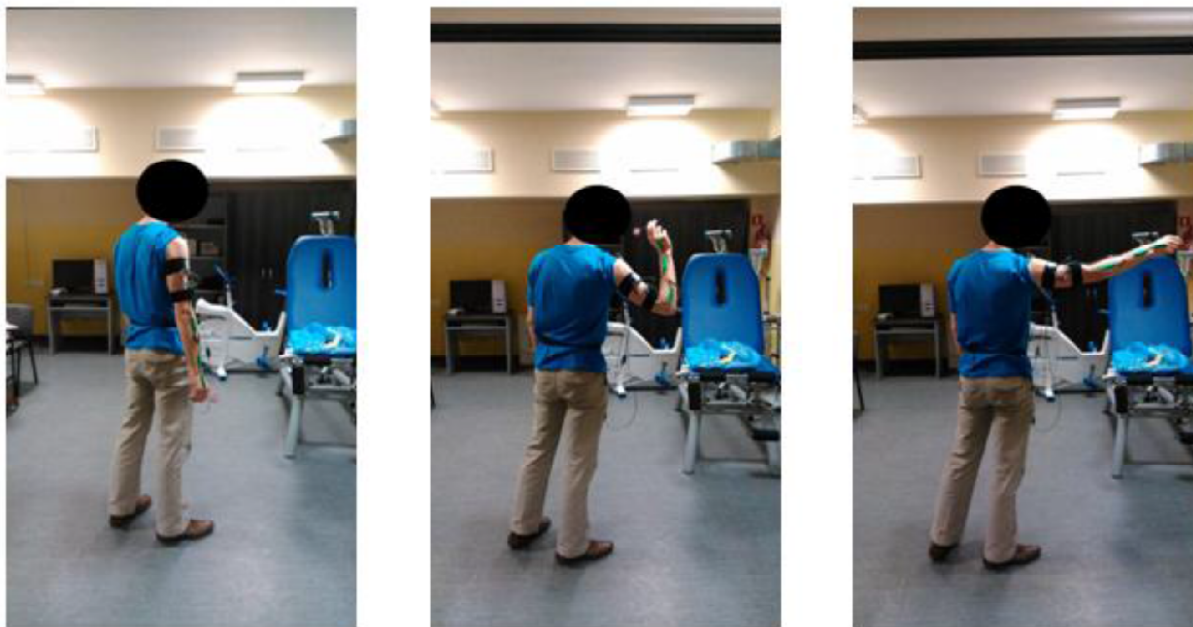
### 2. CEL BADAŃ

Opracowanie i przetestowanie metodyki badań kinematyki ruchu kończyny górnej podczas wykonywania rzutów lotką. Badania przeprowadzone z wykorzystaniem opracowanej metodyki miały na celu określenie wpływu ruchomości w stawach kończyny górnej podczas rzutu na jego celność.

### 3. METODYKA BADAŃ

W badaniach wzięło udział 5 osób w wieku od 23-25 lat. Każda z osób wykonała 6 rzutów do tarczy, trzy próbne podczas których nie rejestrowano wyników i trzy zasadnicze-

mierzone. Zadaniem badanych osób było trafienie w środek tarczy. Tarcza była zawieszona w odległości 250 cm od zawodnika, na wysokości 170 cm, licząc od jej środka. Wszyscy badani byli amatorami. Każdy rzut wykonywany był według osobistych preferencji badanego, bez narzucania techniki ogólnie przyjętej za prawidłową. Przebiegi kątowe w poszczególnych stawach kończyny górnej: barkowym, łokciowym oraz nadgarstkowym, były rejestrowane za pomocą zestawu trzech elektrogoniometrów firmy NORAXON.

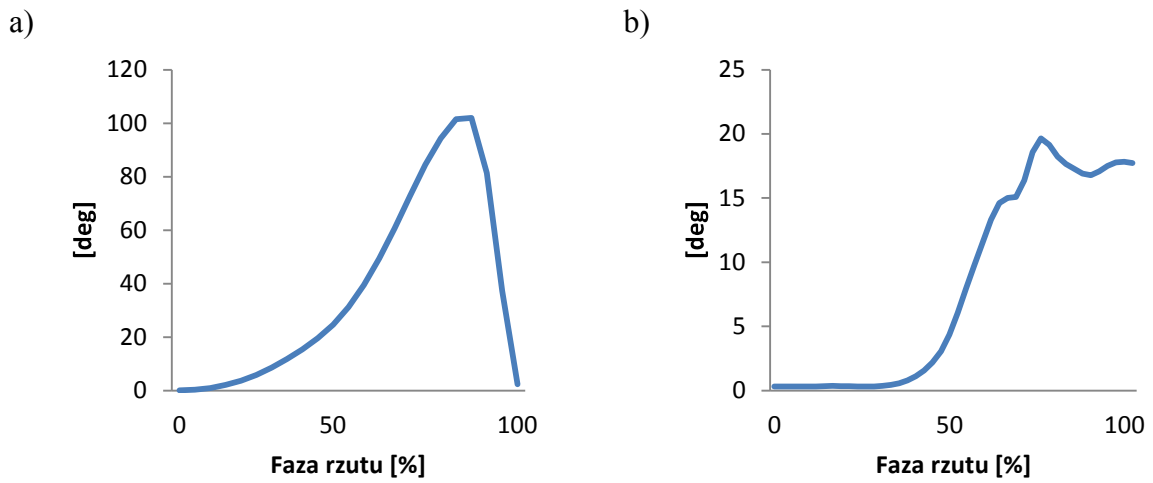


Rys. 1. Przebieg pomiaru, od lewej odpowiednio: pozycja wyjściowa, celowanie, rzut

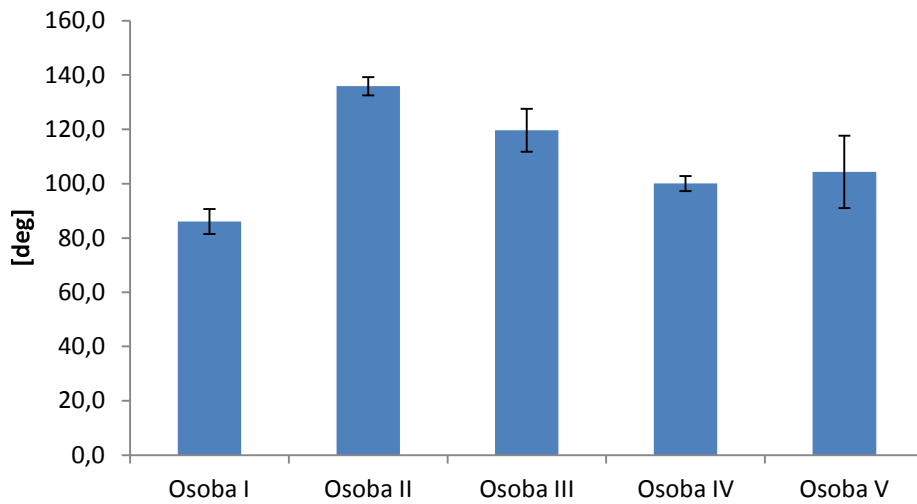
#### 4. WYNIKI

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów dla każdej badanej osoby wyznaczono przebiegi kątów: zginania-prostowania w stawie ramiennym i łokciowym, odwodzenia przywodzenia w stawie ramiennym, oraz zginania dłoniowego-grzbietowego i promieniowego-łokciowego w nadgarstku. Dla wszystkich badanych osób w każdej przeprowadzonej próbie wyznaczono wartości minimalne i maksymalne analizowanych kątów oraz zakresy ruchu w stawach: nadgarstkowym, łokciowym i ramiennym. Po odaniu rzutu wyznaczano odległość lotki od środka tarczy. Pozwoliło to na analizę wpływu zakresu ruchu na celność.

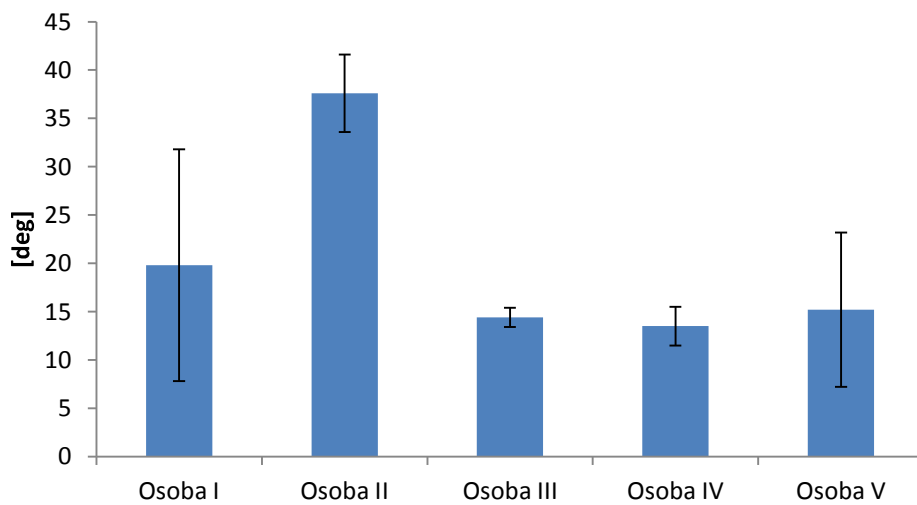
Na rysunku 2 przedstawiono przykładowe przebiegi kątów stawie ramiennym i łokciowym podczas rzutu. Zakres ruchu w stawie łokciowym u badanych osób zawierał się w przedziale 80 - 140° (rys. 3), natomiast dla stawu ramiennego wyniósł 8 - 43° (rys. 4). Analizując uzyskane wyniki można stwierdzić, że nie ma powiązania pomiędzy ruchem w stawie łokciowym, a uzyskaną odległością. Wyznaczony współczynnik korelacji pomiędzy tymi wielkościami wynosi 0,009. Natomiast występuje słaba, ujemna (-0,239) korelacja między ruchem w stawie ramiennym a uzyskaną odległością, co oznacza, iż ruch w tymże stawie, w niewielkim stopniu sprzyja celności rzutu (rys. 5).



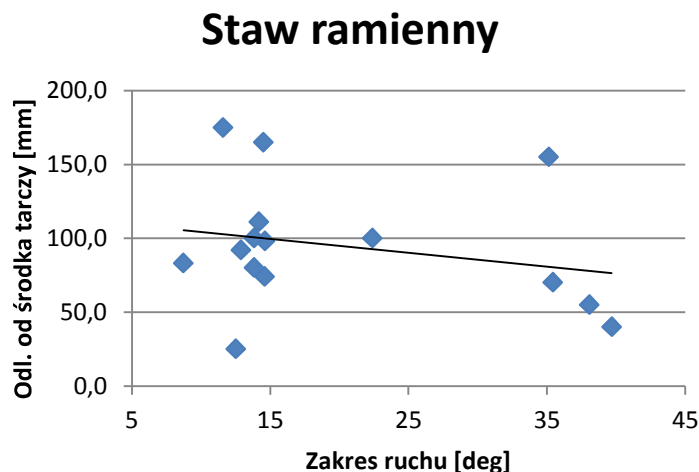
Rys. 2. Przykładowe przebiegi zmian kątowych podczas rzutu lotką w: a) stawie łokciowym, b) stawie barkowym



Rys. 3. Średni zakres ruchu w stawie łokciowym podczas rzutu lotką



Rys. 4. Średni zakres ruchu w stawie ramiennym podczas rzutu lotką



Rys. 5. Zależność zakresu ruchu w stawie ramiennym podczas rzutu lotką od odległości od środka tarczy

## 5. WNIOSKI

Przedstawiona w pracy metodyka badań kinematyki kończy górnej podczas rzutu lotką umożliwia ocenę poprawności wykonywanych ruchów, jak również określenie wpływu techniki rzutu na celność. Wyniki badań potwierdzają teoretyczne podstawy rzutu lotką w darcie. Przeprowadzone pozwoliły na weryfikację opracowanej metodyki badań. Ze względu na małą grupę badanych osób nie pozwalają na wyciągnięcie ogólnych wniosków. Autorzy pracy przewidują przeprowadzenie badań na większej liczbie osób. Można również przypuszczać, że wykorzystanie przedstawionej metodyki przez zawodników powinno przyczynić się do poprawienia techniki rzutu i zwiększenia celności.

## LITERATURA

- [1] Technika rzutu lotkami [w:] Wszystko o grze w lotki [dostęp: 3 kwietnia 2014], dostępny w Internecie: <http://p.szewczak.w.interia.pl/rzut.htm>
- [2] Smeets B. J., Frens M. A., Brenner E.: "Throwing darts: timing is not the limiting factor" - *Exp Brain Res* 144: 268–274, 2002
- [3] Schorer J., Jaitner T., Wollny R., Fath F., Baker J.: Influence of varying focus of attention conditions on dart throwing performance - *Exp Brain Res* 217:287–297, 2012

## ANALYSIS OF THE KINEMATICS OF THE UPPER LIMB DURING DART THROW

**Abstract:** Throwing technique plays a major role in most sports, associated with the projection of the object to the target. The article presents a study on the kinematics of the upper limb during dart throw people, that do not have previously more contact with that sport and summarizes registered mobility of joints of the upper limb, with the general, theoretical guidelines to optimize the obtained results.