

**mgr inż. Wanda Helena Górniak**

**Dziedzina:** Nauki rolnicze

**Dyscyplina:** Zootechnika

**Data otwarcia przewodu doktorskiego:** 25.09.2018

**Temat:** Wybrane elementy biomechaniki ruchu koni wyścigowych w zależności od podłoża

**Promotor:** dr hab. inż. Mariusz Korczyński, prof. uczelni

**Promotor pomocniczy:** dr hab. inż. Maria Soroko, prof. uczelni

**Recenzenci:** 1) prof. dr hab. Zbigniew Jaworski

2) dr hab. inż. Jarosław Łuszczyński, prof. uczelni

## **Streszczenie**

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu podłoża o różnej twardości na kinetyczne parametry kroków w stępie i kłusie w obrębie trzech ras koni (kłusak francuski, konie czystej krwi arabskiej, konie pełnej krwi angielskiej) użytkowanych wyścigowo.

Badania przeprowadzono na 77 klinicznie zdrowych koniach trzech ras użytkowanych wyścigowo (co najmniej jeden sezon) na terenie Wrocławskiego Toru Wyścigów Konnych - Partynice we Wrocławiu. Badane konie były w regularnym treningu, bez zdiagnozowanych w przeszłości stanów patologicznych aparatu ruchu. Podczas badań terenowych zebrano dane o krokach w stępie i kłusie na trzech różnych podłożach (podłoże I – piasek; podłoże II – trawa; podłoże III – utwardzona droga z mialu kamiennego) przy użyciu systemu pomiarowego składającego się z czterech bezprzewodowych inercyjnych jednostek pomiarowych (IMU) ProMove-mini. Konie były prowadzone w rękę przez jedną i tą samą osobę w linii prostej stępem i kłusem po trzech różnych nawierzchniach, aż do uzyskania wystarczającej liczby kroków dla jednego powtórzenia w ilości  $\geq 25$ . Dla każdego testu wykonano 3 poprawne powtórzenia. Na podstawie danych o przyspieszeniach w osiach X, Y, Z zidentyfikowano poszczególne kroki i wyznaczono czas trwania poszczególnych cykli. W kolejnym etapie przetwarzania i analizy sygnału było zastosowanie szybkiej transformaty Fouriera. Wyznaczono ilość sygnałów o znanej amplitudzie i okresie, z których zbudowany był ogólny sygnał częstotliwościowy.

Wykazano, że rodzaj podłoża ma znaczący wpływ na kinetyczne parametry kroku u koni w stępie i kłusie. Wraz ze wzrostem twardości podłoża malały wartości przyspieszeń generowanych przez kończyny koni, skracał się również czas trwania kroku oraz zwiększała się częstotliwość kroku. Konie indywidualnie modyfikowały swój wzorzec chodu, aby zminimalizować wpływ siły pionowej poprzez zwiększenie wartości przyspieszeń w osi poziomej chroniąc organizm przed nadmiernym przeciążeniem i uszkodzeniem. Wykazano również dużą zmienność w wartościach przyspieszeń w obrębie grup badawczych, jak i w porównaniu ich między sobą. Zmienność ta była podyktowana zależnością od masy ciała koni i rasą. Zastosowanie czujników IMU umożliwia analizę ruchu poza laboratorium w prosty i oszczędny sposób oraz pozwala uzyskać pomiary z bardzo dobrą dokładnością. Przeprowadzone badania mogą stanowić punkt wyjściowy do rozszerzenia rozważań o wpływ konformacji kończyn, stanu kopyt, ich ukątownia i symetrii na biomechanikę ruchu koni.

### **Abstract**

This study aimed to evaluate the effect of different ground hardness conditions on the kinetic parameters of stride in walk and trot within three horse breeds (French Trotter, Arabian horses, Thoroughbred horses) used for racing.

The research was carried out on 77 clinically healthy horses of three breeds used for racing (at least for one season) at the Wrocław Horse Racing Track - Partynice in Wrocław. The test horses underwent regular training, without any past diagnosis of the pathological state of the locomotor system. During the field study, data on walk and trot steps were collected on three different grounds (ground I – sand; ground II – grass; ground III – paved road made of stone dust) using a measurement system consisting of four ProMove mini wireless inertial measurement units (IMU). The horses were handled by the same person in a straight line, walking and trotting on three different surfaces, until a sufficient number of steps ( $\geq 25$ ) for one repetition of the test were obtained. Each test contained three repetitions. Based on the data of accelerations in the X, Y, and Z axes, individual steps were identified, and the duration of individual cycles was determined. The next stage of signal processing and analysis was the application of the Fast Fourier Transform. The number of signals of known amplitude and period was determined, which constituted the general frequency signal.

The obtained results showed that the type of ground has a significant influence on the kinetic parameters of the stride of horses at walk and trot. Along with the increase in the hardness of the ground, the acceleration values generated by the horses' limbs decreased, the stride time also decreased, and the stride frequency increased. The horses individually modified their gait pattern to minimize the impact of vertical force by increasing the acceleration value in the horizontal axis, protecting the body against excessive overload and damage. There was also a large variability in the acceleration values within the research groups, as well as in their comparison with each other. This variability was dictated by the body weight of the horses and the breed. The use of IMU sensors enabled the analysis of locomotor properties outside the laboratory in a simple and cost-effective way and allowed the measurement to be obtained with very good accuracy. The conducted research may constitute a starting point for extending the considerations on the influence of limb conformation, hoof condition, hoof angulation, and symmetry on the biomechanics of horse movement.

*Wanda Gbimah*