Autoreferat

Dane osobowe:

1. **Imię i nazwisko Marcin Andrzejewski**

2. **Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne – podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej.**

1999 dyplom magistra wychowania fizycznego, specjalność trenerska – piłka nożna, Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu

2006 dyplom doktora nauk o kulturze fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu, promotor: prof. dr hab. Jan Chmura. Tytuł dysertacji: „*Wpływ indywidualizacji treningu na reakcje fizjologiczno-biochemiczne, psychomotoryczne i zdolności szybkościowe u młodych piłkarzy nożnych w półrocznym makrocyklu szkoleniowym”*

Recenzenci: *prof. dr hab. Krystyna Nazar PAN, Centrum Medycyny Doświadczalnej,*

prof. dr hab. Ryszard Strzelczyk, AWF Poznań.

3. **Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

01.01.2000 – 01.10.2006	asystent, Zakład Pedagogiki Czasu Wolnego, Katedra Pedagogiki Czasu Wolnego i Rekreacji, Wydział Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego, Poznań,
01.10.2006 – 01.09.2008	adiunkt, Zakład Teorii Czasu Wolnego i Rekreacji, Katedra Pedagogiki Czasu Wolnego i Rekreacji, Wydział Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego, Poznań,
01.09.2008 – 31.08.2012	adiunkt, Pracownia Sportów Rekreacyjnych - kierownik, Katedra Teorii i Metodyki Rekreacji, Wydział Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego, Poznań,
01.09.2012 i obecnie	adiunkt, Zakład Metodyki Rekreacji, Katedra Rekreacji, Wydział Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego, Poznań,
01.10.2010 i obecnie	adiunkt, Katedra Turystyki i Rekreacji, Wydział Społeczno-Ekonomiczny, Wyższa Szkoła Handlu i Usług, Poznań.

4. **Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)**

a) tytuł osiągnięcia naukowego / artystycznego

Osiągnięcie naukowe przedstawione jako jednotematyczny cykl sześciu prac naukowych w czasopismach naukowych, z których każda posiada wskaźnik Impact Factor. Wspólny tytuł tego cyklu prac to **„Ilościowe i jakościowe działania ruchowe piłkarzy nożnych na różnym etapie szkolenia w warunkach wysiłku startowego".**

b) autor / autorzy, tytuł / tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa

1. **Andrzejewski M.,** Pluta B., Posiadała D. (2009), Characteristics of physical loads of young footballers during a championship match. *Journal of Human Kinetics*, 21: 83-88, (IF: 0.362, MNiSW: 9)

   Wkład habilitanta *80%: koncepcja badań, szczegółowy projekt badań i jego realizacja, pozyskanie materiału do badań, analiza statystyczna i interpretacja wyników, napisanie publikacji, autor korespondujący.

2. **Andrzejewski M.,** Chmura J., Pluta B., Kasprzak A. (2012), Analysis of Motor Activities of Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (6): 1481-1488, (IF: 1.795, MNiSW: 40)

   Wkład habilitanta *80%: koncepcja badań, szczegółowy projekt badań i jego realizacja, pozyskanie materiału do badań, analiza statystyczna i interpretacja wyników, napisanie publikacji, autor korespondujący.

3. **Andrzejewski M.,** Chmura J.**,** Pluta B.**,** Strzelczyk R.**,** Kasprzak A. (2013), Analysis of Sprinting Activities of Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27 (8): 2134-2140, (IF: 1.858, MNiSW: 30)

   Wkład habilitanta *70%: koncepcja badań, szczegółowy projekt badań i jego realizacja, pozyskanie materiału do badań, analiza statystyczna i interpretacja wyników, napisanie publikacji, autor korespondujący.

4. **Andrzejewski M.,** Chmura J., Pluta B., Konarski J. (2015), Sprinting Activities and Distance Covered by Top Level Europa League Soccer Players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10 (1): 39-50, (IF: 0.516, MNiSW: 20)

   Wkład habilitanta *75%: koncepcja badań, szczegółowy projekt badań i jego realizacja, pozyskanie materiału do badań, analiza statystyczna i interpretacja wyników, napisanie publikacji.

5. **Andrzejewski M.,** Chmura J., Pluta B. (2014), Analysis of motor and technical activities of professional soccer players of the UEFA Europa League. *International Journal of Performance Analysis in Sport,* 14 (2): 504-523, (IF: 0.845, MNiSW: 15)

   Wkład habilitanta *80%: koncepcja badań, szczegółowy projekt badań i jego realizacja, pozyskanie materiału do badań, analiza statystyczna i interpretacja wyników, napisanie publikacji, autor korespondujący.

6. **Andrzejewski M.,** Konarski J., Chmura J., Pluta B. (2014), Changes in the activity profiles of soccer players over a three-match training micro cycle. *International Journal of Performance Analysis in Sport,* 14 (3): 814-828, (IF: 0.845, MNiSW: 15)

   Wkład habilitanta *75%: koncepcja badań, szczegółowy projekt badań i jego realizacja, pozyskanie materiału do badań, analiza statystyczna i interpretacja wyników, napisanie publikacji, autor korespondujący.

Bibliometryczne podsumowanie jednotematycznego cyklu sześciu prac naukowych: **IF: 6.211, MNSiW: 129.**

c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

I. Wstęp do zagadnienia badawczego podjętego w cyklu sześciu artykułów pod zbiorczym tytułem „Ilościowe i jakościowe działania ruchowe piłkarzy nożnych na różnym etapie szkolenia w warunkach wysiłku startowego”

I. 1. Charakterystyka gry w piłkę nożną

Piłka nożna jest jedną z najbardziej złożonych dyscyplin sportowych, w której wysokie osiągnięcia zależą od wielu ściśle powiązanych ze sobą czynników (Stølen et al., 2005; Bangsbo & Krustrup 2008). Jest grą bardzo dynamiczną, charakteryzującą się coraz większą liczbą bezpośrednich pojedynków, wymagających od zawodników doskonałego przygotowania motorycznego, technicznego, taktycznego oraz mentalnego (Reilly 2007).

Acykliczny charakter wykonywania działań ruchowych, bardzo duża zmienność sytuacji i tempa gry powoduje, że energia podczas wysiłku meczowego wytwarzana jest przez procesy tlenowe i beztlenowe z wykorzystaniem różnych źródeł energetycznych (Bangsbo 1994; Reilly 2003). Wysiłki krótkotrwałe wykonywane z maksymalną (sprinty, zrywy, wyskoki, wślizgi) i wysoką intensywnością (kontratak), w których dominują procesy beztlenowe, przeplatają się wysiłkami o umiarkowanej (przyspieszenia) i niskiej intensywności (marsz,

trucht), podczas których przeważają procesy tlenowe. Maksymalne wysiłki piłkarskie przerywane są przerwami wypoczynkowymi trwającymi od kilku do kilkunastu sekund (Chmura 2001; Spencer et al., 2005).

Czas rozgrywania meczu, poziom rozwijanej intensywności, jak i procentowy czas wykonywania poszczególnych działań ruchowych jednoznacznie wskazują, że w energetyce wysiłku meczowego dominują procesy tlenowe, co potwierdzają badania Bangsbo (1994). Wysiłki o niskiej intensywności i przerwy wypoczynkowe w trakcie meczu są niezbędne do relaksacji mięśni, regeneracji organizmu, utylizacji mleczanu, spłacania długu tlenowego zaciąganego w czasie wysokiej i maksymalnej intensywności wysiłku meczowego. Wysoki poziom wydolności fizycznej i wytrenowania przyspiesza wymienione reakcje i procesy fizjologiczno-biochemiczne.

Ponadprzeciętny poziom dyspozycji wytrzymałościowych, siłowych i szybkościowych pozwala na pełniejsze wyeksponowanie umiejętności piłkarskich w czasie gry. Poznanie struktury ruchu zawodników podczas wysiłku meczowego jest pierwszym krokiem na drodze racjonalnego programowania treningu kondycyjnego, który może stanowić podstawę do dalszego rozwoju gry w piłkę nożną (Dellal et al. 2010, 2011).

Charakterystyka wysiłku meczowego pokazuje więc, jak istotną rolę we współczesnej piłce nożnej odgrywa przygotowanie motoryczne zawodnika do sezonu. Ma ono bezpośredni wpływ na wykorzystanie umiejętności techniczno-taktycznych gracza w czasie rozgrywania meczu.

I.2. Kinematyczne metody rejestracji i analizy gry w piłkę nożną

Ocena sprawności działania ruchowego gracza możliwa jest poprzez obserwacje jego zachowań w warunkach wysiłku startowego, z przeciwnikiem o zbliżonym poziomie zaawansowania sportowego (Szwarc 2008). Dla pełnej analizy działań meczowych nie wystarczy sama ilościowa ocena czynności ruchowych zawodników (Duda 2011). W celu obiektywizacji działań graczy, potrzebna jest ocena prakseologiczna, określająca ilość oraz jakość działania zawodnika (Panfil 2006). Wybór takiego algorytmu działania w ocenie gry w piłkę nożną może zoptymalizować proces kierowania graczem w szkoleniu sportowym (Duda 2011).

Wymagania jakie stawia się zawodnikom uprawiającym piłkę nożną pod względem sprawnościowym można ocenić na podstawie analizy działań ruchowych graczy w trakcie meczu. Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat znacznie wzrosło zainteresowanie

monitoringiem i analizą działań meczowych w piłce nożnej (Reilly & Thomas 1976; Withners et al., 1982; Ekbolm 1986; Bangsbo & Norregaard 1991; Tumilty 1993; Bangsbo 1994; Müller & Lorenz 1996; Meyer et al., 2000; Rienzi et al., 2000; Mohr et al., 2003; Strøyer et al., 2004; Di Salvo et al., 2007; Barros et al., 2007; Rampinini et al., 2007; Andrzejewski et al., 2012).

W rywalizacji sportowej istotne znaczenie ma umiejętność rejestracji jej przebiegu. Odnosi się to w szczególności do piłki nożnej, w której na końcowy rezultat gry ma bezpośredni wpływ wielu członków zespołu. Do monitoringu działań ruchowych piłkarzy nożnych często wykorzystywana jest kinematyczna metoda analizy gry, dostarczająca wartościowych informacji dla teorii i praktyki treningu sportowego. Jest ona podstawą do programowania struktury obciążeń treningowych realizowanych w procesie szkoleniowym (Wisløff et al., 1998; Reilly et al., 2000; Rienzi et al., 2000; Helgerud et al., 2001; Krustrup et al., 2005).

Rejestrowanie i gromadzenie danych ilościowych i jakościowych z przebiegu meczu piłkarskiego pozwala na zebranie pierwotnego materiału statystycznego i może mieć różną organizację (np. film video, komputerowa baza danych). Głównym celem prowadzenia bezpośredniej obserwacji gry jest możliwość uzyskania i gromadzenia danych dotyczących między innymi: dystansu pokonanego przez poszczególnych zawodników oraz informacji o chronologii wystąpienia poszczególnych działań meczowych.

W procesie dynamicznego monitoringu walki sportowej coraz powszechniejsze staje się wykorzystanie cyfrowych metod analizy gry. Pionierami kinematycznej oceny działań meczowych w piłce nożnej byli Reilly i Thomas (1976), którzy zdefiniowali podstawowe zasady analizy ruchu graczy. Metoda przez nich zaproponowana polegała na wizualnym zliczaniu pojedynczych kroków wykonywanych przez piłkarzy, by w następnej kolejności określić długość odcinków pokonywanych przez zawodników, z uwzględnieniem intensywności poruszania się.

Prowadzono również rejestrację ruchu graczy gier zespołowych przy pomocy kamery video metodą Erdmanna (1987). Założeniem metody było uzyskanie informacji o wszystkich zawodnikach, w dowolnym miejscu boiska, w każdej sekundzie meczu. Metoda umożliwiała zbieranie danych o rodzaju wykonywanych ruchów przez poszczególnych zawodników, kontaktu z piłką, przekazywaniu piłki, wielkościach kinematycznych – podstawowych (droga, czas) i pochodnych (prędkość, przyspieszenie). Obejmowała badanie ruchu formacji i całego zespołu z wizualizacją poprzez trajektorie przemieszczania, uśrednione linie i punkty

położenia w przyjętym przedziale czasu oraz ich kinematykę. Efektem końcowym było uwzględnienie w jakościowej ocenie ilościowego opisu gry.

Współcześnie stosowaną metodą obserwacji działań graczy na polu gry jest Global Positioning System (GPS). Jego podstawą jest nawigacja satelitarna, która pozwala na szczególnie precyzyjną analizę ruchów zawodników na boisku, zarówno w czasie meczu, jak i w trakcie treningu (Henning & Briehle 2000; Edgecomb & Norton 2006; Coutts & Duffield 2008). Obecnie do analizy aktywności zawodników podczas gry w piłkę nożną wykorzystywane są dwa podstawowe systemy. W jednym stosuje się kamery do rejestracji działania zawodników na boisku, natomiast w drugim – globalny system pozycjonowania (GPS).

Ponadto w kinematycznej analizie gry wykorzystywane są również systemy z zastosowaniem półautomatycznych kamer. Do nich zaliczamy system Amisco® Pro, który pierwsi wprowadzili i zastosowali w badaniach Liberman et al., (2002) i Mohr et al., (2003), a sposób pomiaru udoskonalili Di Salvo et al. (2006, 2007) oraz system Pro Zone® wykorzystujący zapisy kamer rejestrujących, który stosowali w swoich badaniach między innymi Rampinini et al. (2007) i Grant & Lovell (2009).

II. Uzasadnienie podjęcia problemu ujętego w cyklu sześciu artykułów pod wspólnym tytułem „Ilościowe i jakościowe działania ruchowych piłkarzy nożnych na różnym etapie szkolenia w warunkach wysiłku startowego”

Popularność, jak również ciągły rozwój piłki nożnej, implikuje potrzebę stałego rozpoznawania i rejestracji działań zawodników oraz prowadzenia systematycznej ewaluacji charakterystyki gry. Jak twierdzi Soroka (2011) próba przewidywania przyszłych wyników, na podstawie bieżących, dostępnych danych empirycznych, jest ważnym celem wszelkich analiz meczowych. To poprzez ich pryzmat tworzy się modelowe sposoby funkcjonowania zawodników na boisku lub proponuje konkretne rozwiązania meczowe.

Wnikliwa analiza wysiłku meczowego pozwala we współczesnym procesie szkoleniowym zastosować odpowiedni dobór obciążeń fizycznych pod względem charakteru, objętości i intensywności w kształtowaniu specyficznych zdolności motorycznych. Stanowi podstawę do wprowadzenia indywidualizacji treningu w zakresie fizycznego przygotowania gracza w aspekcie kształtowania poszczególnych zdolności motorycznych. Znajomość profilu i charakteru wysiłku meczowego, czyli tzw. obciążenia startowego, umożliwia właściwe programowanie procesu treningowego w piłce nożnej na wszystkich szczeblach szkolenia

sportowego. Brak takich informacji, jakie zdobywa się podczas obserwacji gry, może w efekcie doprowadzić do stanów przeciążeniowych lub niedociążenia organizmu zawodników (Di Salvo et al., 2007; Barros et al., 2007).

Z tego względu w prowadzonych badaniach szukano odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jaka jest intensywność i objętość obciążeń fizycznych występujących u młodych piłkarzy nożnych w czasie rozgrywanego meczu mistrzowskiego?
2. Czy pozycja zajmowana przez gracza na boisku podczas gry determinuje poziom zdolności wytrzymałościowych i szybkościowych profesjonalnych piłkarzy nożnych?
3. Jaka jest charakterystyka zdolności wytrzymałościowych i szybkościowych w odniesieniu do wybranych umiejętności techniczno-taktycznych zawodników biorących udział w rozgrywkach Ligi Europy?
4. Jak zmieniają się wybrane działania ruchowe o charakterze ilościowym i jakościowym profesjonalnych piłkarzy nożnych pod wpływem rozgrywania trzech meczów w 7-dniowym mikrocyklu szkoleniowym?

III. Metodologia badań

III. 1. Materiał badawczy

W przedstawionym cyklu prac podmiotami badań byli piłkarze nożni reprezentujący różny poziom mistrzostwa sportowego. W pracy *„Characteristics of physical loads of young footballers during a championship match”* opublikowanej w *Journal of Human Kinetics*, 21: 83-88, badaniami objęto 10 zawodników piłki nożnej KS „Warta” Poznań w kategorii wiekowej młodzika. Wiek badanych wynosił 13,5 ± 0,4 lat, a staż treningowy 4 lata. Średnia wartość wysokości ciała zawodników wynosiła 162,32 ± 7,73 cm, a masy ciała 51,12 ± 7,22 kg.

Materiał badawczy drugiej pracy z cyklu jednotematycznych (*„Analysis of Motor Activities of Professional Soccer Players”*), przedstawionej w *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (6): 1481-1488, stanowiło 31 profesjonalnych piłkarzy nożnych biorących udział w czterech meczach w ramach rozgrywek Ligi Europy w sezonie startowym 2008/2009.

W kolejnych pracach z cyklu jednotematycznych *(prace od 3 do 5)* badaniami objęto 147 profesjonalnych piłkarzy nożnych biorących udział w dziesięciu meczach w ramach rozgrywek Ligi Europy w sezonach startowych 2008/2009 oraz 2010/2011.

W ostatniej z przedstawionych prac (*„Changes in the activity profiles of soccer players over a three-match training micro cycle*"), opublikowanej w *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14 (3): 814-828, analizie poddano grę 11 zawodników uczestniczących w rozgrywkach Polskiej Ekstraklasy w sezonie 2012/2013.

Dokładny opis badanych osób zamieszczony jest w poszczególnych artykułach cyklu.

III. 2. Metody badań wykorzystane w cyklu jednotematycznych prac

W pracy opublikowanej w *Journal of Human Kinetics*, 21: 83-88 (*Characteristics of physical loads of young footballers during a championship match*), parametry kinematyczne badanych zawodników określono przy zastosowaniu metody Erdmanna (1987, 2000). Istotą tej metody jest możliwość ciągłej rejestracji obrazu całego boiska i wszystkich zawodników przez cały czas trwania meczu, w przyjętym układzie czasowo-przestrzennym. Rejestracja materiału badawczego odbywała się przy zastosowaniu nieruchomej kamery video z obiektywem szerokokątnym w układzie prostokątnym. Możliwość taka istnieje tylko wówczas, gdy sprzęt do rejestracji obrazu umieszczony jest na dużej wysokości i w oddaleniu. Komputerową implementacją metody Erdmanna, jest program „Banal" – Kuzory (1996, 1998). Program ten działa w środowisku Windows i współpracuje z kartą video umożliwiającą wprowadzenie do komputera obrazu meczu zarejestrowanego na taśmie magnetowidowej. Po zapisaniu podzielonego na fragmenty materiału filmowego na twardy dysk w formie „ς avi", następuje archiwizacja tych fragmentów na nośnikach magnetycznych CD-R oraz przygotowanie do analizy. W tym celu wykonuje się kalibrację umożliwiającą wprowadzenie układu odniesienia dla pola gry. Program „Banal" automatycznie wyświetla na ekranie obraz boiska oraz linie siatki kalibrującej, przypadające w punktach charakterystycznych dla boiska.

Wykonując czynności kalibrujące, badający naprowadza za pomocą myszy komputerowej odpowiednie punkty siatki na odpowiadające im miejsca na „obrazie boiska". Po dokonanej kalibracji, program „Banal" zapewnia automatyczne przekształcenie położenia dowolnego punktu na boisku zaznaczonego na widoku kamery, na punkt umieszczony w prostokątnym układzie współrzędnych. Ponadto zapewnione jest zachowanie skali odległości boiskowych, co umożliwia wyznaczenie wartości mechanicznych (droga [m], prędkość [m/s]). Weryfikacja poprawności naniesionego układu odniesienia odbywa się poprzez obrysowanie kursorem myszy komputerowej wszystkich linii boiska, a następnie

wyświetlenie ich z użyciem podglądu kalibracji. Program umożliwia również wykreślenie trajektorii ruchu zawodnika (zawodników) w trakcie gry oraz posiada moduł wykreślający wybrane charakterystyki ruchu zawodników.

W celu przeprowadzenia analizy kinematycznej zawodników grupy eksperymentalnej wykonano rejestrację meczów kamerą analogową firmy Sony, model CCD-TR-728E, na nośnikach magnetycznych tej samej firmy typu Hi8. Na standardowy obiektyw kamery, każdorazowo nakręcano obiektyw szerokokątny firmy Sony o ogniskowej x 0.6 model VCL-0637A. Zastosowanie ww. sprzętu zapewniło rejestrację całego boiska z podnośnika koszowego umieszczonego poza boiskiem lub z dachu sąsiadujących budynków. Sprzęt komputerowy był w pełni kompatybilny z wykorzystywaną kamerą i magnetowidem oraz spełniał wymogi stawiane przez program „Banal" oraz był zgodny z założeniami metody Erdmanna.

W pozostałych wskazanych pracach z cyklu jednotematycznych *(prace od 2 do 6)* wykorzystano jeden z najnowszych oraz najbardziej wszechstronnych systemów komputerowych do analizy gry – Amisco Pro® (version 1.0.2, Nice, France). Jest to system ośmiu półautomatycznych kamer, przy pomocy których rejestrowana jest działalność meczowa każdego gracza (Carling et al., 2005; Lago et al., 2010; Rey et al., 2010). Zebrane przez kamery sygnały zostają kolejno przetworzone na dane liczbowe i wprowadzone do czterech komputerów, w których odbywa się końcowa pomeczowa analiza gry. Operator koduje działania zawodnika z piłką, natomiast aktywność fizyczna piłkarza, związana z jego przemieszczaniem się po boisku, rejestrowana jest automatycznie. Dokładność i niezawodność tego systemu została potwierdzona przez Carlinga et al. (2008), Zubillaga et al. (2008) oraz Randersa et al. (2010).

IV. Wyniki badań

W pracy opublikowanej w Journal of Human Kinetics, 21: 83-88 (*Characteristics of physical loads of young footballers during a championship match*), szukano odpowiedzi na pytanie, jaka jest charakterystyka obciążeń fizycznych występujących u młodych piłkarzy nożnych w czasie rozgrywanego meczu mistrzowskiego?

Na podstawie przeprowadzonych badań można postawić wniosek, że zawodnicy na etapie młodzika, rozgrywając mecz w wymiarze czasowym 2x25 minut, pokonują średni całkowity dystans wynoszący 4252 metry. Różnica w pokonanym dystansie pomiędzy połowami meczu wynosiła 40 metrów i nie była statystycznie istotna.

W niniejszej pracy dokonano również próby określenia, w zależności od pozycji na boisku, dystansu pokonanego przez młodych piłkarzy nożnych podczas gry. Na podstawie przeprowadzonej analizy kinematycznej meczu stwierdzono, iż największy całkowity dystans pokonali zawodnicy linii pomocy. Przebyli oni w meczu dystans, który średnio wynosił 4486 metrów. Zdecydowanie mniejszy wymiar pracy wykonali zawodnicy linii ataku i obrony, przebiegając w czasie gry dystans odpowiednio 4152 i 4068 metrów.

Od momentu kiedy stwierdzono, że stężenie mleczanu podczas wysiłku submaksymalnego jest lepszym wskaźnikiem wydolności tlenowej aniżeli maksymalne pochłanianie tlenu (VO_2max), skoncentrowano się na ocenie progu mleczanowego jako powszechnie uznawanego kryterium do oceny zdolności wytrzymałościowych (Billat 1996; Bassett & Howley 2000; Svedhal & MacIntosh 2003). Przyjmuje się, że próg mleczanowy jest górną granicą intensywności biegu, gdzie po pierwsze: jeszcze następuje kompensacja kwasicy metabolicznej, po drugie: jeszcze można kształtować wytrzymałość tlenową. Tak więc, wielkość wykonanej pracy – czyli dystans pokonany do momentu osiągnięcia progowej prędkości biegu – wskazuje na reprezentowany poziom wytrzymałości tlenowej gracza. Z dotychczasowych obserwacji wynika, że u piłkarzy nożnych w kategorii młodzika, próg mleczanowy występuje najczęściej przy prędkości biegu wynoszącej 3,5 m/s (Kollath et al., 1996; Jastrzębski 2004). Badania wykazały, że zakres pracy wykonany przez badanych zawodników do chwili osiągnięcia omawianej prędkości biegu wynosił 3596 metrów, co stanowi 84,57% całkowitego pokonanego dystansu. Uzyskana wielkość wykonanej pracy do momentu osiągnięcia progowej prędkości biegu wskazuje na wysoki poziom wytrzymałości tlenowej gracza. Pamiętać należy, że wysoki poziom wytrzymałości tlenowej pozwala graczowi na rozwinięcie wyższej intensywności w czasie meczu i utrzymanie jej przez dłuższy okres gry. Zawodnik o wysokiej wytrzymałości tlenowej posiada większą tolerancję i odporność na narastające zmęczenie oraz ma możliwość szybszej regeneracji sił podczas meczu. Krótszy czas regeneracji organizmu po wysiłku o wysokiej intensywności, pozwala na wcześniejsze i skuteczniejsze włączenie się gracza do następnej akcji o maksymalnej intensywności.

Po przekroczeniu progowej intensywności biegu, w organizmie gracza dynamicznie narasta stężenie kwasu mlekowego. Wielkość wykonanej pracy powyżej progu przemian beztlenowych, czyli dystans pokonany z prędkością powyżej 3,5 m/s, świadczy o poziomie tolerancji narastającego zmęczenia w czasie gry, a także o poziomie wytrzymałości beztlenowej graczy. Przeprowadzone badania w warunkach meczowych wykazały, że

przebiegnięty dystans powyżej 3,5 m/s wynosi 656 metrów, co stanowi 15,43% całkowitej pracy wykonanej przez młodych piłkarzy nożnych.

W pracy podjęto również próbę określenia elementów kinematyki gry dotyczących szybkości poruszania się zawodnika po boisku. Dokonując oceny liczby wystąpień sprintów w czasie meczu mistrzowskiego, stwierdzono, że średnio na jednego zawodnika przypada wykonanie 18 sprintów. Analiza porównawcza formacji taktycznych wykazała, że najbardziej zaangażowana szybkościowo jest linia pomocy, zawodnicy tej linii wykonali średnio 22 sprinty, aż o 8 więcej niż zawodnicy formacji obrony. Fakt ten ma również swoje potwierdzenie w uzyskanych wartościach średniej maksymalnej prędkości rozwijanej przez zawodników w czasie gry.

Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie podstawowych parametrów kinematycznych piłkarzy nożnych na wstępnym etapie szkolenia. Kolejnym krokiem badań była ocena działań ruchowych piłkarzy nożnych na najwyższym poziomie mistrzostwa sportowego. W pracy *Analysis of Motor Activities of Professional Soccer Players* opublikowanej w Journal of Strength and Conditioning Research, 26 (6): 1481-1488, celem była ocena dystansu pokonanego przez profesjonalnych piłkarzy nożnych, biorących udział w rozgrywkach Ligi Europy w sezonie 2008/2009, w zależności od zajmowanej przez gracza pozycji na boisku, zmian zakresu intensywności ruchowej gracza oraz okresu gry.

Uzyskane w pracy wyniki badań pokazują, że całkowity dystans pokonany przez graczy biorących udział w analizowanych meczach wynosił 11288 ± 734 m.

Adaptacja treningowa pozwala zawodnikowi na dostosowanie swoich umiejętności do realnej sytuacji gry, w zależności od wymagań stawianych przez przeciwnika lub założeń taktycznych zespołu. W pierwszej części spotkania drużyny starają się rozpoznać możliwości przeciwnika, i wykorzystując m.in. swoje przygotowanie techniczno-taktyczne, próbują narzucić optymalny dla siebie, a jednocześnie skuteczny styl gry. Fakt ten ma bezpośrednie przełożenie na pokonany przez zawodników dystans, który w pierwszej połowie jest mniejszy niż w drugiej części analizowanych gier. Różnica w pokonanym dystansie pomiędzy dwoma połowami meczu wynosiła 163 metry i była statystycznie istotna.

W niniejszej pracy dokonano również próby określenia na jakich pozycjach na boisku, piłkarze pokonują największy dystans podczas gry. Na podstawie przeprowadzonych analiz, stwierdzono, iż największy całkowity dystans pokonali zawodnicy linii pomocy 11770 ± 554 m. Zdecydowanie mniejszą odległość pokonali zawodnicy linii ataku i obrony, odpowiednio 11377 ± 584 m i 10932 ± 728 m.

Charakterystyka pokonanego dystansu jednoznacznie pokazała, że najdłuższy dystans bez względu na zajmowaną przez gracza pozycję na boisku osiągnięto w najniższym zakresie intensywności (marsz, trucht) 6968 ± 217 m. Wielkość pokonanej przez zawodnika drogi z tą intensywnością stanowi więc około 62% całkowitego dystansu w czasie meczu. W każdym kolejnym zakresie intensywności zawodnicy pokonywali mniejszy dystans.

Oceniając zależność pomiędzy zajmowaną przez gracza pozycją na boisku a zakresem intensywności, należy stwierdzić, iż zawodnicy grający w pomocy pokonują większy dystans w niższych przedziałach prędkości poruszania się piłkarza po boisku. Natomiast gracze linii ataku znacznie dominują w wysiłkach sprinterskich.

Przeprowadzone badania miały charakter badań pilotażowych, gdyż grupa w nich uczestnicząca była niewielka. Niemniej jednak uzyskane wyniki były inspiracją do kontynuowania badań w zakresie jeszcze bardziej szczegółowej analizy działań ruchowych piłkarzy nożnych na najwyższym etapie szkolenia w oparciu o jeszcze obszerniejszy materiał badawczy. W kolejnych badaniach określono, czy pozycja zawodnika na boisku podczas gry determinuje pokonanie dystansu sprintem w zależności od jego długości i czasu trwania. Uzyskane wyniki badań zostały przedstawione w pracy *Analysis of Sprinting Activities of Professional Soccer Players,* opublikowanej w Journal of Strength and Conditioning Research 27 (8): 2134-2140. Celem tej pracy było dokonanie szczegółowej analizy działań sprinterskich profesjonalnych piłkarzy nożnych podczas meczów Ligi Europy, uwzględniając zajmowaną przez nich pozycję na boisku oraz rodzaj wykonywanego sprintu.

Uzyskane w pracy wyniki badań pokazują, że średni całkowity dystans pokonany sprintem ($\geq$ 24 km $\cdot$ h^{-1}) przez 147 profesjonalnych piłkarzy nożnych, niezależnie od zajmowanej pozycji na boisku wynosił 237 ± 123 m. Dokonując oceny dystansu pokonanego sprintem przez graczy w zależności od zajmowanej pozycji na boisku, należy stwierdzić jednoznacznie, że najdłuższy pokonali napastnicy, boczni pomocnicy oraz boczni obrońcy. Całkowita liczba wykonanych sprintów jest kolejnym wskaźnikiem charakteryzującym wysiłki o maksymalnej intensywności wykonywane przez graczy podczas meczu piłki nożnej. W pracy wykazano, że średnia liczba wykonanych sprintów przez badanych zawodników wynosi 11,2 ± 5,3 sprintu na mecz. Podejmując się oceny liczby wykonanych sprintów w meczu z uwzględnieniem zajmowanej przez gracza pozycji na boisku, należy stwierdzić, iż największą aktywnością w zakresie działań sprinterskich charakteryzują się napastnicy, wykonujący w meczu prawie dwukrotnie większą liczbę sprintów w porównaniu z zawodnikami występującymi na pozycjach: środkowy pomocnik i środkowy obrońca. W pracy analizie poddano również liczbę wykonanych przez graczy sprintów, uwzględniając

czas ich trwania. Możliwości technologiczne wynikające z programu Amisco Pro po raz pierwszy pozwoliły w dotychczasowych badaniach naukowych wyodrębnić dwa typy sprintów: krótkiego (S) i długiego czasu trwania (L). Do sprintów krótkiego czasu trwania (S) zaliczano odcinki sprinterskie nie przekraczające 5 s (0-5 s). Natomiast sprinty długiego czasu trwania (L) to wysiłki o charakterze sprinterskim trwające powyżej 5 s (>5.01 s). Uzyskane w pracy wyniki jednoznacznie pokazują, że około 90% wszystkich działań sprinterskich wykonywanych przez profesjonalnych piłkarzy nożnych mieści się w przedziale do 5 s (S). Ponad 10% to działania sprinterskie, których czas trwania wynosi ponad 5 s (L). Ciekawym spostrzeżeniem wynikającym z badań jest fakt, iż to boczni obrońcy wykonali największą liczbę sprintów długiego czasu trwania (L). Jednym z najważniejszych problemów w kształtowaniu szybkości jest właściwy dobór proporcji między czasem trwania obciążenia, a czasem trwania wypoczynku.

Przeprowadzone badania pokazują, że dominującymi wysiłkami sprinterskimi występującymi na poziomie rozgrywek o Ligę Europy są te, które zawierają się w przedziale od 10 do 20 m oraz powyżej 20 m. Stanowią one odpowiednio 48% i 45% całkowitej liczby sprintów wykonanych przez graczy podczas analizowanych spotkań. Największą aktywnością w obszarze analizowanych odcinków sprinterskich charakteryzują się napastnicy i boczni pomocnicy wykonujący istotnie większą liczbę sprintów w stosunku do środkowych obrońców i środkowych pomocników. Godnym odnotowania jest fakt, iż nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w zakresie wysiłków sprinterskich w przedziale od 0 do10 m, co może wynikać ze specyfiki wykorzystanego w pracy systemu Amisco Pro. Możliwości techniczne wykorzystanego w badaniach systemu nie pozwalają na wyodrębnienie wysiłków sprinterskich trwających krócej niż 1 s. To zapewne ma wpływ na niewielką liczbę zarejestrowanych odcinków sprinterskich mieszczących się w kategorii od 0 do 10 m. Uzyskane w pracy wyniki dotyczące wybranych aspektów analizy aktywności sprinterskiej na poziomie rozgrywek o Ligę Europy zachęcały do kontynuowania badań w tym zakresie w celu precyzyjnego określenia profilu sprinterskiego piłkarza nożnego biorącego udział w rozgrywkach Ligi Europy z uwzględnieniem zajmowanej przez niego pozycji na boisku.

W kolejnej pracy dokonano szczegółowej analizy działań sprinterskich profesjonalnych piłkarzy nożnych biorących udział w rozgrywkach Ligi Europy, uwzględniając takie zmienne jak: średnia długość pokonanego dystansu sprintem, średni czas trwania przerwy pomiędzy wysiłkami o charakterze sprinterskim oraz prędkość maksymalna zarejestrowana podczas meczu. Wyniki tych badań przedstawiono w pracy opublikowanej w International Journal of Sports Science & Coaching: *Sprinting Activities and Distance*

Covered by Top Level Europa League Soccer Players 10 (1): 39-50. Zaprezentowane w pracy wyniki badań, wykazały znaczne zróżnicowanie w długości pokonanego całkowitego dystansu, pomiędzy piłkarzami występującymi na poszczególnych pozycjach. Średnio najdłuższy całkowity dystans pokonali środkowi pomocnicy oraz boczni pomocnicy. Zdecydowanie mniejszą odległość pokonali zawodnicy występujący w pozostałych analizowanych formacjach taktycznych. W badaniach zaprezentowano również procentowy udział wysiłków sprinterskich na tle całkowitego dystansu pokonanego przez gracza. Wyniki zaprezentowane i szczegółowo opisane w pracy pokazały, iż najdłuższy dystans z prędkością sprinterską pokonali zawodnicy formacji ataku (3,1%), co jest prawie dwukrotnie większym zakresem wykonanej pracy o charakterze sprinterskim w porównaniu z graczami występującymi na pozycjach: środkowy obrońca i środkowy pomocnik. Istotnym elementem prowadzonych badań było określenie czasu przerwy wypoczynkowej jaka występuje pomiędzy wysiłkami o charakterze sprinterskim. Analiza danych wykazała, że najkrótszym czasem przerwy wypoczynkowej pomiędzy wysiłkami sprinterskimi charakteryzowali się zawodnicy występujący na pozycji napastnika oraz bocznego pomocnika. Wartości te są zdecydowanie krótsze od tych jakie uzyskali zawodnicy występujący na pozostałych pozycjach na boisku.

Jednym z interesujących odkryć niniejszej pracy jest fakt, iż maksymalne prędkości biegu osiągane podczas analizowanych meczów Ligi Europy przez napastników i bocznych napastników były wyższe o 6-7% w stosunku do graczy występujących na pozycji środkowego pomocnika. W pracy dokonano również oceny średniej długości odcinka sprinterskiego jaki jest pokonywany przez profesjonalnych piłkarzy nożnych. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, iż średnia długość odcinka pokonanego sprintem ($\geq$ 24 km $\cdot$ h^{-1}) przez wszystkich poddanych analizie graczy wynosiła 21 $\pm$ 3 m, co nie różnicowało badanych w zależności od zajmowanej pozycji na boisku. Przeprowadzone badania dają więc podstawę do odpowiedniego zaprogramowania i zrealizowania treningu o charakterze szybkościowym, uwzględniając całkowity dystans pokonany sprintem, liczbę wykonanych sprintów, czas przerwy pomiędzy wysiłkami sprinterskimi, a także rozwijaną maksymalną prędkość przez zawodników zajmujących odpowiednie pozycje na boisku.

Współczesny piłkarz nożny powinien charakteryzować się wszechstronnością, na którą składa się nie tylko optymalne przygotowanie fizyczne czy wolicjonalne, ale także różnorodne umiejętności i dyspozycje techniczne. Zasadne wydaje się więc, w badaniach nad analizą ruchu w profesjonalnej piłce nożnej, branie pod uwagę zarówno techniczno-taktycznych, jak i fizycznych wymagań, stawianych zawodnikom w grze. Dopiero

kompleksowe analizy, które ukazują zorganizowanie zespołu, zarówno te zaplanowane, jak i te przypadkowe, pokazują cechy działania zespołu, między innymi takie jak skuteczność gry w ofensywie lub defensywie. Potwierdzenie tych analiz dynamicznym modelowaniem systemu gry, pozwala nie tylko na odwzorowanie fragmentów gry, ale także ma wpływ na współdziałanie wszystkich komponentów wchodzących w szeroko rozumianą taktykę (Perl 2004; Balague & Torrents 2005). W kolejnym cyklu badań skoncentrowano się nad wnikliwą analizą ciekawego zagadnienia jakim jest ekonomia poruszania się po boisku zawodników występujących na poszczególnych pozycjach. Jest ona określana poprzez dystans pokonany w sytuacji posiadania piłki przez zespół lub w sytuacji jej nieposiadania.

Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy: *Analysis of motor and technical activities of professional soccer players of the UEFA Europa League* (International Journal of Performance Analysis in Sport, 14: 504-523). Uzyskane wyniki wykazały, iż to zawodnicy występujący na pozycji napastnika i bocznego pomocnika pokonują średnio najdłuższy całkowity dystans w sytuacji posiadania piłki w stosunku do zawodników występujących na pozostałych pozycjach na boisku. Podobny obraz zmian zaobserwowałem dokonując analizy dystansu pokonanego przez graczy tych formacji taktycznych z wysoką i bardzo wysoką intensywnością. Ciekawym wydaje się fakt, iż najdłuższy całkowity dystans, pokonany przez graczy w sytuacji nieposiadania piłki przez zespół, pokonali zawodnicy występujący na pozycji: środkowego pomocnika, środkowego i bocznego obrońcy, natomiast najkrótszy – zawodnicy formacji ataku. Charakterystyka dystansu pokonanego z wysoką i bardzo wysoką intensywnością w sytuacji nieposiadania piłki przez zespół pokazuje, że gracze środkowych formacji taktycznych oraz boczni obrońcy pokonują zdecydowanie większy dystans w stosunku do graczy reprezentujących formacje ofensywne zespołu.

Ważnym aspektem podejmowanym w tych badaniach była również ocena efektywności gry, która wymaga określenia wartości wielu czynników występujących w czasie działań zawodników podczas meczu. Połączenie ich, wyznaczenie wskaźników i zbudowanie modeli gry, pozwoli na ocenę zachowań piłkarzy. Te czynności określają poziom sportowy gracza, jak również zespołu, w którym występuje. Należą do nich bez wątpienia również elementy charakteryzujące działania techniczno-taktyczne zawodnika takie jak: całkowity indywidualny czas posiadania piłki, całkowita liczba posiadań piłki, liczba kontaktów z piłką oraz skuteczność podań. Analiza działań technicznych wykazała, że całkowity indywidualny czas posiadania piłki zawierał się w przedziale od 36.4 s do 64.9 s, natomiast całkowita liczba posiadań piłki nie przekraczała 58.5 posiadań we wszystkich 10 analizowanych meczach Ligi Europy. Dane te są tylko potwierdzeniem, jak istotną rolę w piłce nożnej odgrywa aktywność

zawodnika bez piłki. Uwzględniając zajmowaną przez gracza pozycję na boisku, należy stwierdzić, iż środkowi obrońcy to piłkarze charakteryzujący się najniższym poziomem omawianych powyżej parametrów w stosunku do piłkarzy występujących na innych pozycjach na boisku. Kolejnym niezmiernie ważnym działaniem techniczno-taktycznym jest liczba kontaktów z piłką, która w analizowanej grupie zawodników mieściła się w przedziale 1.7 a 2.3, co może sugerować, że działania techniczne podejmowane przez profesjonalnych piłkarzy nożnych w rozgrywkach Europa League muszą być wykonywane bardzo szybko. Zaprezentowane w pracy wyniki pokazują, że to gracze formacji ofensywnych wykazują się największą liczbą kontaktów z piłką w stosunku do graczy występujących na pozycjach defensywnych. Wyniki te są tylko potwierdzeniem, iż gracze formacji ofensywnych muszą posiadać wysoki poziom umiejętności technicznych, które pozwolą im na ciągłe rozgrywanie pojedynków z obrońcami, w celu stworzenia sobie wolnych przestrzeni umożliwiających oddanie strzału na bramkę. Do podstawowych środków w prowadzeniu gry należą podania piłki, stanowiące ponad połowę wszystkich działań zawodników z piłką. W analizowanych meczach najwyższą skutecznością podań w porównaniu do zawodników grających na innych pozycjach charakteryzowali się środkowi obrońcy. Przedstawione w pracy obserwacje zachowań profesjonalnych piłkarzy nożnych pokazały występowanie różnic zarówno w aktywności lokomocyjnej, jak i w efektywności gry. Różnice te określone były poprzez aktywność i skuteczność działań techniczno-taktycznych zawodników grających na poszczególnych pozycjach. Wykazano, iż odmienne są wymagania w stosunku do piłkarzy, wypełniających różne role w zespołach.

We współczesnej piłce nożnej, gdzie zawodnicy często zmuszeni są do rozgrywania kilku gier w mikrocyklu tygodniowym, utrzymanie wysokiej formy sportowej wymaga od gracza bardzo dobrego przygotowania wytrzymałościowego, szybkościowego i szybkościowo-siłowego. Niezwykle ważna z praktycznego punktu widzenia staje się zatem odpowiednia kontrola realizowanych obciążeń treningowych, nawadnianie, suplementacja i regeneracja organizmu piłkarzy.

W pracy, *Changes in the activity profiles of soccer players over a three-match training micro cycle,* opublikowanej w International Journal of Performance Analysis in Sport, 14 (3): 814-828, szukano odpowiedzi na pytanie: jak zmieniają się wybrane czynności ruchowe i umiejętności techniczno-taktyczne profesjonalnych piłkarzy nożnych pod wpływem rozgrywania trzech meczów w 7-dniowym mikrocyklu szkoleniowym. Zaprezentowane wyniki badań pokazały, że z każdym kolejnym rozgrywanym co dwa dni meczem zawodnicy

pokonywali dłuższy całkowity dystans. Ciekawym wydaje się fakt, iż piłkarze w drugich połowach pierwszego i trzeciego meczu pokonali dłuższy całkowity dystans.

Analizując dystans pokonany przez badanych zawodników w niskich zakresach intensywności stwierdzono jego systematyczne wydłużanie w kolejnych meczach. Inny obraz zmian pokazuje natomiast analiza dystansu pokonanego przez zawodników z wysoką intensywnością, gdzie wartość ulegała systematycznemu obniżaniu w każdym kolejnym meczu. W pracy podjęto również próbę oceny wpływu rozgrywania meczów co dwa dni na poziom podstawowych umiejętności techniczno-taktycznych graczy, takich jak: posiadanie piłki, kontakt z piłką, podania, pojedynki (dolne i górne). Wyniki zaprezentowane i szczegółowo omówione w pracy nie wykazały istotnego zróżnicowania omawianych zmiennych. Analizując trzy wskaźniki odnoszące się do najistotniejszych elementów przygotowania piłkarza, zaobserwowano, że w kolejnych meczach odnotowywano wyższą średnią prędkość poruszania się zawodników na boisku, przy utrzymującej się jednocześnie prędkości maksymalnej na wyrównanym poziomie (32 $km \cdot h^{-1}$) oraz obniżającym się czasie odpoczynku między kolejnymi sprintami, który najniższą wartość przyjął w drugim terminie obserwacji. Również liczba sprintów wzrastała w kolejnych meczach w odniesieniu do spotkania pierwszego, uzyskując najwyższą wartość w drugim terminie obserwacji. Wartość tego wskaźnika zwiększała się w każdej pierwszej połowie analizowanych gier.

V. Główny przekaz naukowy i praktyczne aplikacje zaprezentowanego cyklu artykułów pt. „Ilościowe i jakościowe działania ruchowe piłkarzy nożnych na różnym etapie szkolenia w warunkach wysiłku startowego”

Wyniki obserwacji różnych form aktywności lokomocyjnej w czasie meczu mistrzowskiego pozwalają sformułować wymagania stawiane graczom we współczesnej piłce nożnej w zakresie dyspozycji wytrzymałościowych i szybkościowych, a także wskazać wytyczne postępowania treningowego w ich kształtowaniu. Poznanie struktury wysiłku meczowego piłkarzy nożnych może mieć istotny wpływ na programowanie obciążeń treningowych, a zarazem podniesienie jakości procesu szkoleniowego. Jednym z najważniejszych czynników determinujących poziom współczesnego piłkarza jest przygotowanie motoryczne, które ma zasadniczy wpływ na wykorzystanie umiejętności techniczno-taktycznych w czasie meczu. Nawet piłkarze o wysokim poziomie technicznym, przy nieodpowiednim przygotowaniu fizycznym, popełniają błędy. Struktura obciążeń

treningowych w piłce nożnej musi więc wypływać ze specyfiki gry. Charakterystyka działań ruchowych gracza jednoznacznie wskazuje, jak duże obciążenia występują w czasie gry i jaki jest charakter wysiłku meczowego.

Ze szkoleniowego punktu widzenia niezwykle ważna dla praktyki sportowej jest informacja, jaki całkowity dystans pokonuje piłkarz w czasie meczu mistrzowskiego. Powinna ona mieć zasadniczy wpływ na planowanie objętości poszczególnych jednostek treningowych w rocznym cyklu szkoleniowym. Zawodnicy na najwyższym profesjonalnym poziomie podczas 90 minutowego meczu pokonują dystans ponad 10 km ze średnią intensywnością zbliżoną do progu mleczanowego. Dane te jednoznacznie podkreślają istotę przemian tlenowych w organizmie gracza oraz znaczenie wydolności tlenowej w przygotowaniu sprawności zawodników. Z fizjologicznego i praktycznego punktu widzenia wysoki poziom wydolności tlenowej pozwala piłkarzowi nie tylko na pokonanie większego całkowitego dystansu, częstsze wykonywanie sprintów, startów i zrywów, lecz również na rozwinięcie większej dynamiki gry i utrzymanie jej przez dłuższy okres trwania meczu. Pozwala na większą tolerancję narastającego zmęczenia i obciążeń startowych. Przyspiesza przebieg procesów restytucyjnych podczas przerw wypoczynkowych w trakcie meczu i fragmentów gry o niskiej intensywności. Wpływa również na osiągnięcie progu psychomotorycznego zmęczenia przy wyższej intensywności wysiłku meczowego. Trenerzy przygotowania fizycznego w tym wypadku otrzymują rzetelne informacje związane z położeniem nacisku na kształtowanie wytrzymałości tlenowej, jako głównej komponenty motorycznej piłkarza nożnego. Te założenia są w głównej mierze możliwe do zrealizowania w okresach przygotowawczych do sezonu na każdym poziomie szkolenia, gdzie powinny dominować obciążenia o charakterze wszechstronnym. Najczęściej stosowanymi środkami przygotowania wszechstronnego, które mogłyby być realizowane, to rozgrzewki ogólnorozwojowe, sporty uzupełniające oraz biegi o ciągłej i zmiennej intensywności. Duże znaczenie powinny mieć tu również gry uproszczone i zadaniowe, ukierunkowane między innymi na kształtowanie wytrzymałości ogólnej poprzez odpowiednio dobrane założenia techniczno-taktyczne gry. Zakres intensywności podczas tych zajęć treningowych oscylować powinien w granicach indywidualnych progowych wartości zawodników. Tak więc, z punktu widzenia obszaru energetycznego, ćwiczenia te powinny być obciążeniami realizowanymi w zakresie intensywności podtrzymującej, tlenowej i mieszanej.

W piłce nożnej niezmiernie ważną rolę odgrywają również wysiłki o charakterze beztlenowym o wysokiej i bardzo wysokiej intensywności. Podczas meczu piłkarz nożny podejmuje wiele działań, które wymagają szybkiego generowania siły (sprinty, szybkie

zmiany kierunku biegu). Tego rodzaju aktywności wpływają bezpośrednio na wynik meczu, a szybkość stała się jednym z głównych filarów efektywnego realizowania założeń techniczno-taktycznych w czasie gry. Przygotowanie szybkościowe zawodnika do sezonu oraz utrzymanie tej zdolności motorycznej w okresie startowym na względnie wysokim poziomie jest jednym z wiodących problemów szkoleniowych współczesnej piłki nożnej.

Wyniki przeprowadzonych badań dostarczają informacji o roli jaką spełniają działania sprinterskie zawodników biorących udział w rozgrywkach Ligi Europy oraz pokazują zróżnicowanie w zakresie charakterystyki wysiłków sprinterskich w zależności od zajmowanej przez gracza pozycji na boisku. Dają one podstawę do odpowiedniego zaprogramowania i zrealizowania treningu o charakterze szybkościowym, uwzględniając całkowity dystans pokonany sprintem, a także liczbę i rodzaj sprintów wykonanych przez zawodników zajmujących odpowiednie pozycje na boisku.

Dotychczasowa praktyka szkoleniowa, nawet w klubach zawodowych, wskazuje, że stosowane są takie same obciążenia w treningu szybkościowym dla zawodników zajmujących różne pozycje na boisku. Jeżeli trenerzy przygotowania fizycznego będą stosowali taką metodę, to trening kształtujący zdolności szybkościowe okaże się nieefektywny i nieskuteczny, gdyż nie będzie uwzględniał specyficznych możliwości graczy.

Omówione powyżej wyniki badań, jednoznacznie wskazują na konieczność stosowania odcinków zawierających się w przedziale od 10 do 20 m w treningu szybkości. Determinuje to także indywidualizację działań treningowych w zakresie stosowanych obciążeń szybkościowych i przerw wypoczynkowych w procesie szkolenia piłkarzy nożnych. Niezasadnym wydaje się więc stosowanie w treningu piłkarskim, kształtującym zdolności szybkościowe, odcinków biegowych 40, a nawet 50 metrowych, które doprowadzają do szybkiego pojawienia się kwasu mlekowego w komórkach mięśniowych, a następnie we krwi.

Programowanie treningu szybkości nie powinno ograniczać się wyłącznie do wykonywania ćwiczeń bez piłek na sygnał dźwiękowy trenera. Z analizy gry wynika, że szybkość połączona jest z nagłą zmianą kierunku biegu, hamowaniem, zmianą rytmu biegu, szybkością postrzegania, przewidywania, reagowania i podejmowania decyzji. Tak więc ćwiczenia szybkościowe wykonywane z piłką, ze współpartnerem, w połączeniu z elementami koordynacyjnymi, w formie współzawodnictwa, pozwolą na uzyskanie większych korzyści szkoleniowych. Rozwijają one równocześnie komponentę motoryczną i poznawczą szybkości, przybliżając w większym stopniu trening do specyfiki gry w piłkę nożną.

Podsumowując, zaprezentowane w cyklu prac wyniki badań, uzyskane przy wykorzystaniu wysoko specjalistycznych systemów do analizy gry, mogą mieć istotny wpływ nie tylko na podniesienie efektywności treningu poprzez większą indywidualizację w kształtowaniu zdolności motorycznych, ale również na optymalny wybór zadań taktycznych dla poszczególnych piłkarzy i rozwój światowego futbolu.

VI. Piśmiennictwo przedstawionego powyżej opisu osiągnięcia naukowego:

1. Andrzejewski, M, Chmura, J, Pluta, B, and Kasprzak, A. Analysis of Motor Activities of Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (6): 1481-1488, 2012.
2. Balague, N, and Torrents, C. Thinking before computing: Changing approaches in sports performance. *International Journal of Computer Science in Sport*, 4: 5-13, 2005.
3. Bangsbo, J, Norregaard, L, and Thorso, F. Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal Sport Sciences*, 16: 110–116, 1991.
4. Bangsbo, J. The physiology of soccer: With special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151 (Supl. 619): 1–155, 1994.
5. Bangsbo, J, and Krustrup, P. Physical demands and training of top-class soccer players. In: Reilly T. and Korkusuz, F., eds. Science and football VI: 318–330. New York: Routledge, 2008.
6. Barros, R, Milton, S, Misuta, R.P., Menezes, P.J., Figueroa, F.A., Moura, S.A., Cunha, R.A., and Neucimar, J.L. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6: 233–242, 2007.
7. Bassett, D.R., Howley, J.R., Howley, E.T. Limiting Factors for Maximum Oxygen Uptake and Determinants of Endurance Performance. *Medicine Science and Sports Exercise*, 32: 70-84, 2000.
8. Billat, L.V. Use of blood lactate measurements of prediction of exercise performance and for control of training. *Sports Medicine*, 22: 157-75, 1996.
9. Carling, C, Williams, A.M., Reilly, T. Handbook of soccer match analysis: a systematic approach to improving performance. Routledge, Abingdom, UK 2005.
10. Carling, C, Bloomfield, J, Nelsen, L, and Reilly, T. The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, 38: 839–862, 2008.

11. Chmura, J. Speed in football. AWF Katowice. Katowice, 2001.
12. Coutts, A.J., and Duffield, R. Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13: 133–135, 2008.
13. Dellal, A, Wong DP, Moalla, W, and Chamari, K. Physical and technical activity of soccer players in the French First League – with special reference to their playing position. *International Journal of Sports Medicine*, 11: 278-290, 2010.
14. Dellal, A, Chamari, K, Wong, DP, Ahmaidi, S, Keller, D, Barros, R, and Bisciotti, GN. Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play. European *Journal of Sports Sciences*, 11: 51-59, 2011.
15. Di Salvo, V, Collins, A, Mc Neill, B, and Cardinale, M. Validation of ProZone. A new video-based performance analysis system. *International Journal of Performance Analysis in Sports*, 26: 108–119, 2006.
16. Di Salvo, V, Baron, R, Tschan, H, Calderon Montero, FJ, Bachl, N. and Pigozzi, F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28: 222–227, 2007.
17. Duda, H. Analiza dokładności i szybkości podań w grze profesjonalnych piłkarzy nożnych. *Young Sport Science of Ukraine*, 1: 70-79, 2011.
18. Edgecomb, SJ, and Norton, KI. Comparison of global positioning and computer – based tracking system for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9: 25–32, 2006.
19. Ekblom, B. Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3*:* 50–60, 1986.
20. Erdmann, WS. Założenia badań ruchu w grach sportowych metodą optyczną. Raport 1987-06 Zakład Biomechaniki, AWF Gdańsk, 1987.
21. Erdmann, WS. Rejestracja i analiza ruchu zawodników w zespołowych grach sportowych. *Sport Wyczynowy*, 9-10: 65-88, 2000.
22. Grant, A, and Lovell, R. The use of individualized speed and intensity threshold for determining the distance run at high – intensity in professional soccer. *Journal of Sports Science*, 27: 893-898, 2009.
23. Helgerud, J, Engen, LC, Wisløff, U, and Hoff, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine Science and Sports Exercise*, 33: 1925 – 1931, 2001.
24. Hennig, E, and Briehle, R. Game analysis by GPS satellite tracking of soccer players. In: Book of Abstracts: 44. Montreal, Canada: XI Congress of the Canadian Society for Biomechanics, 2000.

25. Jastrzębski, Z. Zakres obciążeń treningowych i ich wpływ na dynamikę rozwoju sportowca uprawiającego piłkę nożną i piłkę ręczną. AWFiS Gdańsk, 2004.
26. Kollath, E, Krabbe, B. Kinetic analysis of short sprints of soccer players. *Sportonomics*, 2: 55-58, 1996.
27. Krustrup, P, Mohr M, Ellingsgaard, H, and Bangsbo, J. Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37: 1242-1248, 2005.
28. Kuzora, P. Program do analizy gier sportowych „ Banal". Gdańsk, 1996.
29. Kuzora, P, and Erdmann, WS. Program komputerowy badania gier zespołowych. Materiały Ogólnopolskiej Konferencji, Red Erdmann WS., Centrum Badań Lokomocji AWF-AM, Gdańsk, 163-168, 1998.
30. Lago, C, Casais, L, Dominguez, E, and Sampaio, J. The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *European Journal of Sport Science*, 10: 103 – 109, 2010.
31. Liebermann, DG, Katz, L, Hughes, MD, Bartlett, RM, McClements, J, and Franks, IM. Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Science*, 20: 755–769, 2002.
32. Meyer, T, Ohlendorf, K, and Kindermann, W. Longitudinal analysis of endurance and sprint abilities in elite German soccer players. *Deutsche Zeitschrift Fur Sportmedizin*, 51: 271-277, 2000.
33. Mohr, M, Krustrup, P, and Bangsbo, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Science*, 21: 519–528, 2003.
34. Müller, E, and Lorenz, H. Computergestütztes Spielanalysesystem. *Leistungssport*, 1: 59-62, 1996.
35. Panfil, R. Prakseologia gier sportowych. Studia i Monografie, nr. 82. AWF Wrocław, 2006.
36. Perl, J. Modeling dynamic system basic aspects and application to performance analysis. *International Journal of Computer Science in Sport*, 3: 19-28, 2004.
37. Rampinini, E, Bishop, D, Marcora, SM, Ferrari Bravo, D, Sassi, R, and Impellizzeri, FM. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28: 228–235, 2007.

38. Randers, M.B, Mujika, I, Hewitt, A, Satiesteban, J, Bischoff, R, Solano, R. et al. Application of four different football match analysis systems: A comparative study. *Journal of Sports Science*, 28 (2): 171-82, 2010.
39. Reilly, T. and Thomas, V. A motion analysis of work rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2: 87–97, 1976.
40. Reilly, T, Bangsbo, J, and Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18: 669-683, 2000.
41. Reilly, T. Motion analysis and physiological demands. In: Reilly, T and Williams, AM, eds. Science and Soccer: 9–72. London: E & FN Spon, 2003.
42. Reilly, T. The science of training – soccer: A scientific approach to developing strength, speed, and endurance. New York: Routledge, 2007.
43. Rey, E, Lago-Penas, C, Lago-Ballesteros, J, Casais, L, and Dellal, A. The effect of a congested fixture period on the activity of elite soccer players. *Biology of* Sport, 27:181-185, 2010.
44. Rienzi, E, Drust, B, Reilly, T, Carter, JEL, and Martin, A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40: 162–169, 2000.
45. Soroka, A. Charakterystyka wybranych modeli gry piłkarzy nożnych podczas Mistrzostw Świata – RPA 2010. Państwowa Szkoła Wyższa, Biała Podlaska, 2011.
46. Spencer, M, Bishop, D, Dawson, B, and Goodman, C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35: 1025–1044, 2005.
47. Stølen, T, Chamari, K, and Castagna, C. Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35: 501–536, 2005.
48. Strøyer, J, Hansen, L, and Klausen, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 36: 168–174, 2004.
49. Svedhal, K, MacIntosh, B.R. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28: 299-323, 2003.
50. Szwarc, A. Modele odwzorowujące sprawność działania indywidualnego i grupowego w grze w piłkę nożną. *Sport Wyczynowy*, 7-19: 54-62, 2008.
51. Tumilty, D. Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Medicine*, 16: 80-96, 1993.
52. Wisløff, U, Helgerud, J, and Hoff, J. Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine Science and Sports Exercise*, 30: 462 – 467, 1998.

53. Withers, R, Maricic, Z, Wasilewski, S, and Kelly L. Match analysis of Australian professional soccer players. *Journal of Human Movement Studies*, 8: 159–176, 1982.
54. Zubillaga, A, Gorospe, G, Hernandez, A, Blanco, A. Comparative analysis of the high-intensity activity of soccer players in top level competition. In: *Science and Football VI.* T. Reilly and F. Korkusuz, eds. Routledge, United Kingdom: 2008. pp. 182-185.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta

a) krótka prezentacja prac opublikowanych po uzyskaniu tytułu doktora nauk o kulturze fizycznej, publikacje te stanowią część dorobku naukowego habilitanta

Wskazane prace stanowiące część dorobku naukowego (opisanego poniżej), dotyczą zagadnień związanych z wpływem obciążeń treningowych na reakcje fizjologiczno-biochemiczne, sprawność psychomotoryczną, zdolności wysiłkowe i szybkościowe piłkarzy nożnych oraz związanych z oceną gry lidera zespołu w profesjonalnej piłce koszykowej.

1. **Andrzejewski M.,** Chmura Jan., *The influence of individualizing physical loads on speed, creatine kinase activity and lactate dehydrogenase in football players.* Biology of Sport. 2008, 25 (2): 177-186, **IF: 0.113, MNiSW: 10**

Celem przeprowadzonego eksperymentu było zbadanie wpływu indywidualizacji obciążeń treningowych na zmianę zdolności szybkościowych, aktywność kinazy kreatynowej i dehydrogenazy mleczanowej u młodych piłkarzy nożnych. W badaniu udział wzięło 19 piłkarzy nożnych zespołu WKP „Lech" Poznań w wieku 13 lat. W celu określenia typu zawodnika szybkościowego i wytrzymałościowego dwukrotnie przeprowadzono test szybkościowy na dystansie 30 m i 40 m. Indywidualizacja obciążeń treningowych polegała na stosowaniu w każdym mikrocyklu treningowym trzech serii po 6 powtórzeń ćwiczeń szybkościowych w połączeniu z elementami koordynacyjnymi. Dla każdego typu motorycznego gracza zastosowano zindywidualizowany program obciążeń fizycznych pod względem długości pokonywanych odcinków biegowych i przerw aktywnego wypoczynku. Zawodnicy typu szybkościowego pokonywali dłuższe odcinki biegowe od zawodników typu wytrzymałościowego. Czas trwania przerw aktywnego wypoczynku u zawodników typu szybkościowego był krótszy w stosunku do przebiegniętego dystansu niż u zawodników typu

wytrzymałościowego. Pomiar zdolności szybkościowych oraz oznaczenie aktywności kinazy kreatynowej i dehydrogenazy mleczanowej zostały przeprowadzone na początku okresu przygotowawczego oraz przed i po zakończeniu okresu startowego. Przeprowadzone badania szybkości lokomocyjnej na odcinku 30 metrów wykazały, że w obu typach motorycznych graczy następuje wzrost badanej zdolności. Większy przyrost zarejestrowano u zawodników typu wytrzymałościowego, co może sugerować, że stosowanie krótkich odcinków biegowych na dystansie od 4 do 8 metrów w półrocznym cyklu treningowym spowodowało zwiększenie zarówno beztlenowej mocy maksymalnej, dynamiki startu, jak również możliwości rozwinięcia większego przyspieszenia na kilku metrach. Przeprowadzone badania fizjologiczno-biochemiczne młodych piłkarzy wykazały wyższą przedwysiłkową aktywność CK i LDH w grupie zawodników typu szybkościowego w porównaniu z zawodnikami typu wytrzymałościowego. Systematyczny wzrost aktywności CK u zawodników typu wytrzymałościowego może być efektem zwiększenia mocy procesów beztlenowo-niemleczanowych, w wyniku zastosowanych obciążeń treningowych o charakterze szybkościowym. Biorąc pod uwagę badania innych autorów oraz wyniki naszych oznaczeń, celowe wydaje się dalsze prowadzenie badań nad zmianami aktywności CK i LDH w zależności od rodzaju wysiłku fizycznego wykonywanego przez przedstawicieli różnych dyscyplin sportowych, gdyż może to dać informację o adaptacji do wysiłku fizycznego, a także może być potraktowane jako wskaźnik obciążenia wysiłkiem.

Przedstawione powyżej wyniki badań i ich analiza wskazują jednoznacznie na konieczność wprowadzenia indywidualizacji obciążeń przy kształtowaniu zdolności szybkościowych młodych piłkarzy nożnych. Wcześnie rozpoczęte ukierunkowanie obciążeń treningowych o charakterze szybkościowym pozwala wykorzystać specyficzne i sprzyjające warunki tego wieku do rozwoju tej zdolności motorycznej.

2. **Andrzejewski M.,** Chmura Jan., Strzelczyk R., Konarski J., *Individualization of Physical Loads and Speed Abilities of Young Soccer Players in a Six-Month Training Macrocycle*. Journal of Human Kinetics. 2009, 22: 35-42, **IF: 0.362, MNiSW: 9**

Celem powyższej pracy była ocena wpływu zindywidualizowanych obciążeń fizycznych u zawodników typu szybkościowego i wytrzymałościowego na rozwój zdolności szybkościowych w półrocznym makrocyklu szkoleniowym. Badaniami objęto 36 chłopców w kategorii młodzika uprawiających piłkę nożną w poznańskich klubach sportowych: „Lech" i „Warta". Etapy badań wynikały z czasowej struktury treningu sportowego i realizowane były w półrocznym makrocyklu szkoleniowym. Zawodnicy „Lecha" Poznań poddani zostali

eksperymentowi, który polegał na stosowaniu w każdej z trzech jednostek treningowych, wchodzących w skład mikrocyklu tygodniowego, trzech serii po sześć powtórzeń ćwiczeń o charakterze szybkościowym z uwzględnieniem typu motorycznego gracza. Podczas każdego z terminu badań zawodnicy zostali poddani próbie szybkościowej na odcinku 10, 20 i 30 metrów. Przeprowadzony eksperyment wykazał istotny wpływ indywidualizacji obciążeń treningowych na rozwój zdolności szybkościowych badanych zawodników. W grupie zawodników typu szybkościowego i wytrzymałościowego zanotowano wzrost szybkości w próbach na odcinku 10 i 20 metrów. Jest to zapewne efekt dostosowania indywidualnych obciążeń treningowych do predyspozycji motorycznych zawodników w przekroju półrocznych badań. Można przypuszczać, że wzrost szybkości u badanych piłkarzy wynika również ze zwiększenia mocy fosfagenowej, wzrostu aktywności enzymatycznej – zwłaszcza kinazy kreatynowej oraz usprawnienia jednostek motorycznych.

3. Wiącek M., **Andrzejewski M.,** Chmura J., Zubrzycki I., *The Changes of the Specific Physiological Parameters in Response to 12-Week Individualized Training of Young Soccer Players*. Journal of Strength and Conditioning Research. 2011, 25 (6): 1514-1521, **IF: 1.831, MNiSW: 40**

Przeprowadzony eksperyment dotyczył wpływu zindywidualizowanego treningu fizycznego na zmiany określonych parametrów fizjologicznych u młodych piłkarzy nożnych. W badaniach określono stężenie mleczanu, pH oraz aktywność enzymatyczną na przykładzie dehydrogenazy mleczanowej i kinazy kreatynowej. Badania wykonano na początku okresu przygotowawczego, startowego oraz przejściowego w czasie sześciomiesięcznego makrocyklu treningowego. Różnice między poszczególnymi parametrami fizjologicznymi, jako funkcji okresu przygotowawczego dla określonego typu motorycznego gracza, obliczono z zastosowaniem jednoczynnikowych ogólnych modeli liniowych dla powtarzanych pomiarów. Różnice w parametrach fizjologicznych pomiędzy typem motorycznym gracza, a wynikami uzyskanymi w okresie przygotowawczym, obliczono przy użyciu ogólnych modeli liniowych dla danych niezależnych. Różnice w parametrach przed i po krótkotrwałym wysiłku zbadano testem „t" dla par wiązanych. Takie podejście badawcze wykazało, że zastosowanie zindywidualizowanego treningu fizycznego dla poszczególnych typów motorycznych zawodnika różnicuje ich w odniesieniu do stężenia mleczanu, pH i aktywności dehydrogenazy mleczanowej. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że dynamika tych parametrów odzwierciedla poziom wytrenowania piłkarzy, a ocena aktywności kinazy

kreatynowej może być wykorzystana jako cenne narzędzie diagnozujące zjawisko przetrenowania w piłce nożnej.

4. **Andrzejewski M.,** Chmura J., Wiącek M., Zubrzycki I., *Influence of individualized training on psychomotor performance of young soccer players.* Journal of Strength and Conditioning Research. 2011, 25 (2): 374-378, **IF: 1.831, MNiSW: 40**

Przeprowadzony eksperyment dotyczył wpływu zindywidualizowanego treningu szybkościowego na przebieg zmian szybkości i trafności reagowania przed i po wysiłku o charakterze anaerobowym u młodych piłkarzy nożnych. Sprawność psychomotoryczna określona została na podstawie czasu reakcji różnicowej oraz liczby poprawnie wykonanych reakcji. Analiza porównawcza średnich wartości CRR pomiędzy dwoma typami motorycznymi piłkarzy nożnych wskazuje na szybsze reagowanie zawodników typu szybkościowego niż typu wytrzymałościowego w każdym kolejnym terminie badań. Godny odnotowania jest jednak fakt, iż – zarówno w typie szybkościowym jak i wytrzymałościowym – skracanie czasu różnicowego reagowania miało charakter jednofazowy. Jednorazowy wysiłek anaerobowy nie wpłynął na pogorszenie sprawności psychomotorycznej badanych zawodników. Oznacza to, że nie wywołał on takiego poziomu zmęczenia ośrodkowego układu nerwowego, by zakłócić sprawność psychomotoryczną, a wręcz przeciwnie wpłynął on na większą jego mobilizację i usprawnienie.

5. Pluta B., **Andrzejewski M.,** *Characteristics of Team Leaders Play as exemplified by the European Championships in Basketball*. Journal of Human Kinetics. 2011, 27: 163-180, **IF: 0.329, MNiSW: 15**

W pracy tej zaprezentowano podstawy analizy statystycznej gry liderów zespołów koszykarskich podczas turnieju rangi mistrzowskiej w zespołowych grach sportowych na przykładzie XXXVI Mistrzostw Europy „EuroBasket 2009". Grupa zawodników-liderów w poszczególnych drużynach występujących w analizowanym turnieju mistrzowskim została zdefiniowana z wykorzystaniem metody eksperckiej, opierając się na ilościowej i jakościowej analizie standardowych składników gry (SSG). Dane empiryczne zostały zaczerpnięte z oficjalnej strony internetowej „EuroBasket 2009" Poland (www.eurobasket2009.org) i FIBA Europe (www.fiba.com). Wykorzystano formalne metody statystyczne dotyczące opisu próby. Dla analiz porównawczych zastosowano różne techniki tabelaryczne i graficzne. Wykorzystane metody statystyczne pozwoliły na wyprowadzenie szeregu wniosków o grze

liderów-zawodników i ich współdziałaniu z innymi zawodnikami na polu gry, wniosków, które mogą być wykorzystane przez trenera w procesie szkoleniowym.

6. Śliwowski R., Rychlewski T., Laurentowska M., Michalak E., **Andrzejewski M.,** Wieczorek A., Jadczak Ł., *Changes in aerobic performance in young football players in an annual training cycle.* Biology of Sport. 2011, 28 (1): 55-62, **IF: 0.228, MNiSW: 15**

Celem powyższej pracy była ocena i porównanie poziomu wydolności tlenowej młodych piłkarzy nożnych w różnych okresach rocznego makrocyklu szkoleniowego. Badaniom poddano 15-osobową grupę 14-15-letnich zawodników uprawiających piłkę nożną w KKS „Lech" Poznań S.A. Przeprowadzono pięć terminów badań w kluczowych punktach struktury czasowej rocznego cyklu treningowego (początek i koniec zasadniczego okresu przygotowawczego, koniec wiosennej rundy okresu startowego oraz początek i koniec jesiennej rundy okresu startowego). W celu określenia poziomu wydolności tlenowej badani wykonywali wysiłek testowy o wzrastającej intensywności na bieżni mechanicznej typu Woodway o kącie nachylenia 5%. Początkowa prędkość przesuwu taśmy wynosiła 8 km · h^{-1} i co 3 minuty zwiększano szybkość przesuwu o 2 km · h^{-1} aż do odmowy wykonania wysiłku przez badanego. Podczas próby wysiłkowej rejestrowano na bieżąco, przy użyciu systemu komputerowego Cardio Pulmonary Exercise Medical Graphics Corporation, następujące wskaźniki fizjologiczne: VO_2, $VO_2 \cdot kg^{-1}$, VE, $VO_2 \cdot HR^{-1}$, RQ, a także prędkość biegu (V) i pokonany dystans. Analizie poddano wielkości tych parametrów uzyskane na poziomie progu wentylacyjnego (VT) oraz przy obciążeniu maksymalnym (MAX). Badania wykazały znaczne zróżnicowanie tlenowych zdolności wysiłkowych młodych piłkarzy nożnych w poszczególnych okresach rocznego cyklu treningowego. Najkorzystniejsze zmiany w odniesieniu do adaptacji wysiłkowej testowanych osób zaobserwowano po zasadniczym okresie przygotowawczym. Stwierdzono wówczas statystycznie istotne zmiany w zakresie większości badanych wskaźników fizjologicznych, uzyskanych zarówno przy obciążeniu maksymalnym (MAX), jak i na poziomie progu wentylacyjnego (VT). W okresach startowych, najprawdopodobniej na skutek przesunięcia akcentów treningowych w kierunku obciążeń specjalnych, następował stopniowy ich regres.

7. **Andrzejewski M.,** Chmura J., Dybek T., Pluta B., *Sport exercise capacity of soccer players at different levels of performance*. Biology of Sport. 2012, 29 (3): 185-191, **IF: 0.415, MNiSW: 15**

W pracy tej, celem było porównanie poziomu zdolności wysiłkowych i obciążeń występujących na progu mleczanowym piłkarzy nożnych reprezentujących różny poziom mistrzostwa sportowego. W badaniach wzięło udział 51 piłkarzy nożnych reprezentujących różny poziom mistrzostwa sportowego. Badanie wykonano na początku okresu przygotowawczego do rundy wiosennej. W celu oceny poziomu zdolności wysiłkowych graczy przeprowadzono terenowy test wysiłkowy na boisku piłkarskim o narastającej intensywności. Test ten pozwolił wyznaczyć próg mleczanowy 4 milimolarny ($T_{LA\ 4\ mol/l}$) na podstawie oznaczenia stężenia kwasu mlekowego we krwi [LA], określić prędkość progową biegu oraz progową częstość skurczów serca [HR]. Poziom mleczanu we krwi oznaczono przy użyciu fotometru Lactate Scout metodą enzymatyczno-amperometryczną we krwi kapilarnej przez okres 20 sekund po każdym obciążeniu. Prędkość progową biegu na poziomie 4 milimolarnego progu mleczanowego wyznaczono przy użyciu równania prostej na płaszczyźnie przechodzącej przez dwa punkty. Przeprowadzone badania wykazały istotne zróżnicowanie progowej prędkości biegu między poszczególnymi zespołami. Najwyższą progową prędkość biegu (3,61 m/s) uzyskali juniorzy. Niższe wartości badanego wskaźnika osiągnęli zawodnicy zespołu I-ligowego (3,50 m/s) a najniższe II-ligowego (3,28 m/s). Uzyskane wyniki jednoznacznie potwierdzają, że wyznaczenie progowej intensywności w teście o narastającym obciążeniu pozwala precyzyjnie określić poziom wytrzymałości gracza. Trener otrzymuje rzetelne wskazówki, pozwalające na wprowadzenie pełnej indywidualizacji w kształtowaniu wytrzymałości tlenowej zawodnika.

8. Śliwowski R., **Andrzejewski M.,** Wieczorek A., Barinow-Wojewódzki A., Jadczak Ł., Adrian J., Pietrzak M., Wieczorek J., *Changes in the anaerobic threshold in an annual cycle of sport training of young soccer players.* Biology of Sport. 2013, 30 (2): 137-143, **IF: 0.228, MNiSW: 15**

Celem powyższej pracy była ocena zmian progu przemian anaerobowych młodych piłkarzy nożnych w rocznym cyklu szkolenia sportowego. Badaniom poddano grupę 15-18-letnich zawodników uprawiających piłkę nożną w KKS „Lech" Poznań S.A. Przeprowadzone badania obejmowały roczny makrocykl szkoleniowy, a poszczególne jego etapy wynikały ze struktury czasowej treningu sportowego. W celu oceny poziomu zdolności wysiłkowych graczy przeprowadzono terenowy test wysiłkowy na boisku piłkarskim o narastającej intensywności. Test ten pozwolił wyznaczyć próg mleczanowy 4 milimolarny ($T_{LA\ 4\ mol/l}$) na podstawie oznaczenia stężenia kwasu mlekowego we krwi [LA], określić prędkość progową biegu oraz progową częstość skurczów serca [HR]. Prędkość progową biegu na poziomie 4

milimolarnego progu mleczanowego wyznaczono przy użyciu równania prostej na płaszczyźnie przechodzącej przez dwa punkty. Uzyskane wskaźniki progowej prędkości biegu pozwały na precyzyjne ustalenie intensywności wysiłku, stosowanego w indywidualnym treningu przy kształtowaniu wytrzymałości tlenowej. Badania wykazały znaczne zróżnicowanie wartości wybranych wskaźników oznaczonych na poziomie progu przemian anaerobowych w różnych okresach rocznego cyklu treningowego młodych piłkarzy nożnych. Najkorzystniejsze zmiany w zakresie progowej prędkości biegu odnotowano w IV terminie badań, kiedy to badani zawodnicy uzyskali najwyższe wartości wynoszące odpowiednio: dla grupy zawodników juniora starszego (A1) - 4.01 $m \cdot s^{-1}$, a dla juniora młodszego (B1) - 3.80 $m \cdot s^{-1}$. Świadczy to zapewne o skutecznym stosowaniu zindywidualizowanego programu obciążeń treningowych oraz dobrym przygotowaniu zespołów do okresu startowego pod względem wytrzymałości tlenowej.

Pozostałe publikacje ujęte są w wykazie publikacji *(Załącznik 5)* i analizie bibliometrycznej *(Załącznik 7)*.

b) dane bibliometryczne (Załącznik 7, statystyka, str. 1, str.8)

- Autor lub współautor 14 prac z listy filadelfijskiej z współczynnikiem oddziaływania (IF, ang. impact factor) oraz 46 publikacji naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym,

- Sumaryczny IF zgodnie z rokiem opublikowania: **11.857**
- Suma punktów MNiSW: **405**
- Liczba cytowań:
  wg Publish Or Persish: **34**
  wg ISI Web of Science: **21**
- Indeks Hirscha:

  wg Publish Or Persish: **3**
  wg ISI Web of Science: **3**

c) projekty badawcze

Projekt zaakceptowany prze Komisję Bioetyczną przy Akademii Medycznej w Poznaniu, (No. 339/02) 2002 r., wykonawca
Struktura przygotowania szybkościowego młodych piłkarzy nożnych.

Projekt naukowy w ramach badań statutowych AWF 2002/2004 , współwykonawca
Modele zachowań konsumpcyjnych w czasie wolnym różnych środowisk, ze szczególnym uwzględnieniem sportu, turystyki i rekreacji.

Projekt naukowy w ramach badań statutowych AWF 2005/2006 , wykonawca
Wpływ ukierunkowanego treningu na wybrane cechy somatyczne, zdolności szybkościowe, funkcjonalne oraz sprawność psychomotoryczną młodych piłkarzy nożnych w półrocznym cyklu szkolenia.

Projekt naukowy w ramach badań statutowych AWF 2006/2013, współwykonawca
Wpływ sportowej aktywności fizycznej na wskaźniki rozwoju motorycznego człowieka z uwzględnieniem uwarunkowań społeczno-kulturowych.

Projekt naukowy w ramach badań statutowych AWF 2010/2013, współwykonawca
Studium badawcze oceny gry w zespołowych grach sportowych i rekreacyjnych z uwzględnieniem parametrów motorycznych oraz taktyczno-technicznych.

d) staże w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych

- 04.2010 r., Wrocław, Akademia Wychowania Fizycznego, Katedra Motoryczności Sportowca, staż naukowy.
- 04.2011 r., Dortmund, Ballspielverein Borussia 09 e.V. Dortmund, Niemcy, staż naukowo-szkoleniowy.
- 05.2011 r., Hannover, Hannoverscher Sportverein von 1896, Niemcy, staż naukowo-szkoleniowy.
- 01.2014 r., Udinese, Udinese Calcio SpA, Włochy, staż naukowo-szkoleniowy.

e) prezentacje na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych

- Konferencja naukowa „Rekreacja i Turystyka współczesne dylematy, zadania i perspektywy", Poznań 2001 r., *Piłka nożna jako forma rekreacji ruchowej.*
- Konferencja naukowa „Turystyka i Rekreacja na rzecz zdrowia, propozycje dla środowiska wojskowego", Poznań 2002 r., *Czas wolny oraz częstotliwość uczestnictwa w zajęciach sportowo-rekreacyjnych na przykładzie studentów Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu.*
- Konferencja naukowa „Wychowanie Fizyczne i Sport w Badaniach Naukowych", Poznań 2002 r., *Sprawność fizyczna ogólna trampkarzy MKS "Huragan" Pobiedziska w okresie przygotowawczym i startowym.*
- V Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Gry i zabawy z piłką w kulturze fizycznej", Warszawa – Waplewo, czerwiec 2003 r., *Ocena poziomu sprawności fizycznej młodych piłkarzy nożnych.*
- Ogólnopolska Konferencja Naukowa „ Czas wolny, rekreacja, turystyka, hotelarstwo, żywienie – perspektywy i zadania", Poznań grudzień 2003 r., *Wpływ gier i zabaw ruchowych na rozwój motoryki dzieci w wieku przedszkolnym.*
- „Społeczno-kulturowe i biomedyczne aspekty piłkarstwa młodzieżowego w kontekście integracji europejskiej", Kraków, kwiecień 2004 r., *Wpływ indywidualizacji obciążeń fizycznych u młodych piłkarzy nożnych na szybkość, aktywność kinazy kreatynowej i dehydrogenazy mleczanowej.*
- „Czas wolny, rekreacja, turystyka, hotelarstwo, żywienie"- perspektywy i zadania – Poznań, grudzień 2004 r., *Rekreacja ruchowa jedną z metod profilaktyki chorób cywilizacyjnych.*
- „Biomechanics 2004", Gdańsk, wrzesień 2004 r., *Badania wielkości kinematycznych poruszania się formacji taktycznych w piłce nożnej młodzików na przykładzie analizy meczu Lech-Poznań-1920 Mosina.*
- Movement and Health. 4th International Conference, Ołomuniec, listopad 2005 r., *Training and match loads as factors determining changes in selected aspects of young footballers physical fitness.*
- XLI Zjazd Polskiego Towarzystwa Biochemicznego – Białystok, wrzesień 2006 r., *The influence of individualizing physical loads on speed, creatine kinase activity and lactate dehydrogenase in young football players in six-month makrocycle.*

- VI Konferencja Naukowa „Żywienie – Ruch – Zdrowie", Poznań , czerwiec 2007 r., *Wpływ obciążeń treningowych o charakterze szybkościowym na aktywność kinazy kreatynowej i dehydrogenazy mleczanowej oraz stężenie oksypuryn we krwi u młodych piłkarzy nożnych.*
- Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Gry z piłką w edukacji fizycznej", AWF Kraków, MTNGS, marzec 2007 r., *Physical Fitness Among Young Footballers – the Dynamic of Chosen Characteristics.*
- Movement and Health. 5th International Conference, Ołomuniec, listopad 2007 r., *Physical fitness of young footballers in six month training period.*
- XVI Konferencja Naukowa „Wychowanie Fizyczne i Sport w Badaniach Naukowych", AWF Poznań, czerwiec 2008 r., *Analiza porównawcza wieku zawodników dla dwóch wybranych federacji piłkarskich.*
- Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Współczesne tendencje w turystyce i rekreacji", Poznań, grudzień 2008 r., *Young footballers – the dynamics of changes in chosen elements of physical fitness due to training and match burdens.*
- VII Ogólnopolska Konferencja naukowa „Żywienie-Ruch-Zdrowie", Poznań, czerwiec 2009 r., *Charakterystyka obciążeń fizycznych młodych piłkarzy nożnych w czasie meczu mistrzowskiego.*
- International Scientific Conference "Aging and physical activity 2009", Conference education and sport in researche, Poznań-Leszno, wrzesień 2009 r., *Basis of the comprehensive statistical analysis of a tournament in sport team games as exemplified by European Football Championship Euro 2008.*
- II Konferencja Naukowa „Kultura fizyczna – stan i perspektywy", Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie, maj 2010 r., *Przydatność wykresów pasmowych i dynamicznych do prezentacji działań rzutowych zespołu koszykarskiego.*
- Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Badania własne na rzecz jakości usług turystyczno-rekreacyjnych i hotelarsko-gastronomicznych", Poznań, grudzień 2010 r., *Poziom sprawności fizycznej i wskaźników antropometrycznych młodych piłkarzy nożnych.*
- 3rd World Conference on Science and Soccer, Gent, Belgia, maj 2012 r., *Comparative analysis of sprinting activities of soccer players in top level competition* oraz *Analysis of Sprinting Activities of Professional Soccer Players.*

- Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Efektywność działań w kwalifikowanej grze sportowej", Olejnica, maj/czerwiec 2012 r., *Zastosowanie skomputeryzowanego systemu Amisco Pro do analizy czynności ruchowych profesjonalnych piłkarzy nożnych*.

f) otrzymane nagrody i wyróżnienia naukowe

brak

g) aktywność dydaktyczna, społeczna (na rzecz środowiska)

- Prowadzenie dla studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych na Wydziale Turystyka i Rekreacja zajęć z przedmiotów: fizjologia pracy i wypoczynku, programowanie rekreacji, trening funkcjonalny, rekreacja ruchowa, rekreacja plenerowa, rekreacyjna piłka nożna.
- Promocja prac licencjackich: 23 osoby (dane z okresu ośmiu lat).
- Promocja prac magisterskich: 32 osoby (dane z okresu ośmiu lat).
- Liczba recenzowanych prac licencjackich: 34 (dane z okresu ośmiu lat).
- Liczba recenzowanych prac magisterskich: 69 (dane z okresu ośmiu lat).
- Współudział w organizowaniu Festynu Rekreacyjnego dla dzieci pracowników uczelni.
- Współudział w organizowaniu AWFaliów w 2009 roku.
- Współudział w organizowaniu „Nocy Naukowców" w 2013 roku.

h) członkostwo w towarzystwach naukowych

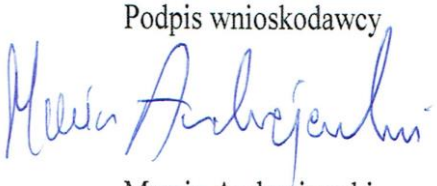
- członek: Polskiego Stowarzyszenia Naukowego Animacji Rekreacji i Turystyki,
- członek: Międzynarodowego Towarzystwa Naukowego Gier Sportowych.

i) praktyczna realizacja wiedzy uzyskanej w prowadzonych badaniach naukowych

W mojej pracy zawodowej wdrażałem zdobytą wiedzę z zakresu teorii treningu sportowego oraz fizjologii wysiłku fizycznego do praktyki trenerskiej. Od 2002 do 2014 roku moja praca trenerska związana była nieprzerwanie z klubem sportowym KKS „LECH" POZNAŃ. W okresie od 2002-2007 roku samodzielnie jako trener prowadziłem grupy młodzieżowe, zdobywając II miejsce w kategorii młodzika na Mistrzostwach Polski w 2005

roku. W latach 2007-2012, jako trener koordynator w zakresie przygotowania fizycznego i członek sztabu szkoleniowego zdobyłem z drużynami juniorów młodszych i starszych dwa srebrne i jeden złoty medal w Mistrzostwach Polski Juniorów. Następnie jako fizjolog i członek sztabu szkoleniowego pracowałem w pierwszej drużynie piłkarskiej KKS „LECH" POZNAŃ w sezonach 2012/2013 oraz 2013/2014, zdobywając dwukrotnie II miejsce w polskiej ekstraklasie.

Podpis wnioskodawcy



Marcin Andrzejewski

Poznań 2015.03.30