

**Piotr Żurek**

**AUTOREFERAT**

**Opisujący dorobek i osiągnięcia naukowe**

**Poznań, 2016**

## Spis treści

1. Imię i nazwisko.....	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.....	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16, ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz.595 zezm.).....	4
a) tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
b) autor, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa.....	4
c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.....	4
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.....	29
6. Krótka analiza bibliometryczna.....	36
7. Projekty naukowe, granty.....	36
8. Staże, szkolenia naukowe i dydaktyczne.....	37
9. Nagrody i wyróżnienia.....	38

**1. Imię i nazwisko:** Piotr Żurek

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe - z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej:**

1994 - magister wychowania fizycznego, specjalność nauczycielska, specjalizacja wychowanie fizyczne specjalne, Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej w Gorzowie Wlkp.

1997 - trener II klasy w tenisie, Podyplomowe Studia Trenerskie, Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, seminarium prof. dr hab. Eugeniusza Wachowskiego.

2005 - doktor nauk o kulturze fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, promotor: dr hab. prof. AWF Zdzisław Adach. Praca doktorska z zakresu fizjologii wysiłku fizycznego pt.: „Zastosowanie metody ergometrycznej do badania cech warunkujących wydolność anaerobową-fosfagenową osób o zróżnicowanej aktywności fizycznej”.

Recenzenci: prof. dr hab. med. Tadeusz Rychlewski, AWF Poznań

prof. dr hab. Artur Jaskólski, AWF Wrocław

2011 - dyplom trenera I klasy w tenisie, Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa

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

1994 - Początek zatrudnienia w Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu,  
Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej w Gorzowie Wlkp.

1994-2000 - Zakład Teorii i Metodyki Wychowania Fizycznego, asystent

2001-2004 - Zakład Turystyki i Rekreacji, asystent

2004-2010 - Zakład Sportów Różnych, Turystyki i Marketingu, adiunkt

2011-2013 - Zakład Turystyki i Rekreacji, adiunkt

2014-2015 - Zakład Turystyki i Rekreacji, st. wykładowca, kierownik Zakładu

Od 2015 - Zakład Teorii i Metodyki Kultury Fizycznej, st. wykładowca

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

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

*„Somatyczne, kondycyjne i koordynacyjne uwarunkowania sprawności specjalnej tenisistów na etapie treningu ukierunkowanego”*

b) autor, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa

*Piotr Żurek, „Somatyczne, kondycyjne i koordynacyjne uwarunkowania sprawności specjalnej tenisistów na etapie treningu ukierunkowanego”, 2013, Wydawnictwo AWF Poznań (Seria: Monografie Nr 426) ISBN 978-83-61414-86-5*

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

### **Cel naukowy**

Dostępne publikacje z zakresu uwarunkowań wysiłku tenisowego dostarczyły różnych informacji charakteryzujących czynniki wpływające na osiągnięcie mistrzostwa sportowego w tenisie. Opinie w tym zakresie są niejednolite, a nierzadko sprzeczne. Wskazywano istotną rolę przejawiania wybranych zdolności motorycznych, znaczenie aspektów psychologicznych, jako tych w których należy upatrywać największych rezerw (Groppel i wsp., 1992;; König et. al., 2001; Cardoso-Marques, 2005; Kovacs, 2006, 2007; Elliott, 2007; Unierzyski, 2011). W publikowanych badaniach koncentrowano się zazwyczaj na wybiórczej ocenie poszczególnych czynników sprawności fizycznej czy też potencjału energetycznego tenisistów, głównie w warunkach laboratoryjnych, a więc nie oddających specyfiki badanej dyscypliny (Bergeron i wsp., 1991; Perry i wsp., 2004; König i wsp., 2001; Smekal i wsp., 2000, 2001; Schönborn, 2006; Ferrauti i wsp., 2003; Girard i wsp., 2005; Elliott, 2007, Kovacs, 2007; Psalman, 2008; Ziemann, Garsztka, 2010).

Jedną z analizowanych zdolności motorycznych w niektórych publikacjach była zdolność zachowania równowagi, odgrywająca znaczącą rolę w precyzyjnym wykonywaniu wielu czynności ruchowych w tenisie. Zdaniem Schönborna (2006) wysoki poziom zdolności

zachowania równowagi charakteryzuje zawodników czołówki światowej. W dostępnych opracowaniach niewiele jest informacji na temat poziomu tej zdolności u tenisistów, a większość pomiarów prowadzono bez uwzględnienia czynnika zmęczenia (Allum, Shepard, 1999; Starosta, Rynkiewicz, 2008; Starosta, 2006). Uznano zatem za istotne poznanie wpływu zmęczenia spowodowanego wysiłkiem fizycznym na poziom zdolności zachowania równowagi oraz współzależności ze sprawnością specjalną.

W piśmiennictwie dotyczącym analizy różnych aspektów wysiłku tenisowego nie napotkano prac podejmujących tematykę oceny poziomu kondycyjnych i koordynacyjnych zdolności motorycznych, ich zmienności pod wpływem wysiłku oraz zależności ze sprawnością specjalną ujmujących te zagadnienia w sposób kompleksowy. W związku z powyższym podjęto się realizacji projektu badawczego z udziałem czołowych polskich tenisistów w młodszych kategoriach wiekowych na przestrzeni kilku lat.

Założono, że uzyskane wyniki badań przyczynią się do opracowania wszechstronnej charakterystyki i określenia dynamiki zmian w zakresie wybranych czynników determinujących poziom sportowy w tenisie. Ze względu na znaczenie podjętej problematyki w osiąganiu mistrzostwa sportowego w tenisie postawiono następujące cele badawcze: 1. Opracowanie szczegółowej charakterystyki badanych w zakresie budowy somatycznej i wybranych przejawów motoryczności czołowych polskich tenisistów w młodszych kategoriach wiekowych; 2. Określenie zmienności analizowanych parametrów w trakcie kolejnych badań przed wysiłkiem oraz z uwzględnieniem wpływu zmęczenia wysiłkiem fizycznym podczas testów sprawności specjalnej; 3. Przeprowadzenie analizy zależności pomiędzy aktualnym poziomem sportowym określonym wynikami testów sprawności specjalnej, a czynnikami somatycznymi i motorycznymi określającymi poziom wybranych zdolności kondycyjnych i koordynacyjnych.

### **Omówienie wyników**

Przystępując do badań czołowych polskich tenisistów w młodszych kategoriach wiekowych, przyjęto założenie, iż uzyskane wyniki przyczynią się do opracowania charakterystyki w zakresie analizy czynników determinujących poziom sportowy w tenisie. Opracowano szczegółową charakterystykę badanych w zakresie budowy somatycznej oraz wybranych kondycyjnych i koordynacyjnych zdolności motorycznych. Zdolności kondycyjne (siła i wytrzymałość) oraz hybrydowe (szybkość) uwarunkowane są głównie procesami energetycznymi, natomiast zdolności koordynacyjne są związane z procesami sterowania

i regulacji ruchowej do których zaliczane są m.in. zwinność, skoczność, zdolność zachowania równowagi. Koncepcja Gundlacha (1970) była w dużym stopniu zbliżona do systemowego podejścia w analizie funkcjonowania człowieka, wyróżniającego w tym zakresie dwa zasadnicze podsystemy-energetyczny i informacyjny (Raczek, 1991; Rynkiewicz, 2003). W badaniach określono zmienność sezonową analizowanych parametrów przed wysiłkiem oraz pod wpływem zmęczenia wysiłkiem fizycznym. Scharakteryzowano zależności oraz zróżnicowanie pomiędzy poziomem sportowym określonym testem sprawności specjalnej, a wynikami testów zdolności kondycyjnych i koordynacyjnych.

### *Budowa somatyczna oraz komponenty składu ciała*

Przeprowadzono pomiary dotyczące budowy somatycznej i poszczególnych komponentów składu ciała w trzech grupach wiekowych polskich tenisistów objętych szkoleniem centralnym. Wiedza w tym zakresie jest istotna z punktu widzenia oceny analizy wpływu aktywności fizycznej, dozowania obciążeń treningowych, norm rozwojowych i potrzeb żywieniowych (Ziemann, Garszka, 2010). Przeanalizowano kilkuletnie wyniki pomiarów wysokości ciała, masy ciała, zawartość tkanki tłuszczowej i masy beztłuszczowej, a także wskaźnika wagowo-wzrostowego (BMI). W przypadku pomiarów wysokości ciała badanych zawodników w obrębie poszczególnych kategorii wiekowych nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy wszystkimi badaniami. Średnia wysokości ciała badanych tenisistów wynosiła  $M=178,6\pm 5,9$  cm, a indywidualnie wahała się od  $M=163,0$  do  $193,0$  cm. Były to wartości podobne do stwierdzonych w badaniach zawodników o zbliżonym poziomie sportowym (Ziemann, Garszka, 2010). Przyrost wysokości ciała odznaczał się dynamicznym charakterem w poszczególnych grupach zawodników, a ostatecznie u mężczyzn stabilizuje się zazwyczaj między 19-20 rokiem życia (Woynarowska, Kozłowski, 1995).

W odniesieniu do masy ciała nie stwierdzono istotnych różnic w trakcie przeprowadzonych badań w obrębie grup badawczych. Średnia wartość masy ciała tenisistów ukształtowała się na poziomie  $M=66,2\pm 8,8$  kg przy zróżnicowaniu indywidualnym w granicach 45-90 kg. Według opublikowanych danych, masa ciała najlepszych tenisistów na świecie w kategorii juniorów wynosi  $M=69,9$  kg (Sanchez-Muzoz i wsp., 2007). Należy przyjąć, iż przyrost masy ciała w kolejnych latach jest związany zarówno ze zwiększeniem masy beztłuszczowej jak i tkanki tłuszczowej. Zbliżone wyniki pomiarów somatycznych młodych tenisistów w podobnym wieku stwierdzono w innych badaniach (Ziemann, Garszka, 2010). W zakresie masy beztłuszczowej (FFM) tenisistów, w poszczególnych

badaniach nie odnotowano istotnych różnic w obrębie poszczególnych grup przy średniej  $M=59,8\pm 7,7$  kg (min. 42,0; max. 84,2 kg).

W przypadku pomiarów masy tłuszczowej (FAT) średnia wartość u badanych zawodników wynosiła  $M=9,1\pm 2,7$  %. Pomędzy II a III terminem badań zanotowano istotne obniżenie zawartości tkanki tłuszczowej z 10,20 do 7,63 % u tenisistów w wieku 16 lat. Pomędzy pozostałymi konsultacjami w obrębie badanych grup nie zanotowano istotnych różnic, zauważono natomiast duże zróżnicowanie indywidualnie w granicach 3,5-16,0 %. Większość zawodników z wszystkich grup mieściła się w zakresie zaproponowanym dla tenisistów niepełnoletnich: 11-20%. Normy zaproponowane dla pełnoletnich tenisistów obejmują zakres 6-15% tkanki tłuszczowej (Houtkooper, Going, 1994). Z przeprowadzonego przeglądu piśmiennictwa wynika, iż najlepsze tenisistki na świecie w kategorii junierek charakteryzuje wyższa wysokość ciała oraz większa masa mięśniowa, związana m.in. z obwodem ramienia i uda. Porównując najlepszych polskich juniorów z zawodnikami z dalszych miejsc w rankingu międzynarodowym, nie stwierdzono istotnych różnic w zakresie poszczególnych komponentów budowy ciała (Sanchez, Munoz i wsp., 2007).

W przypadku analizy wskaźnika wysokości i masy ciała, określanego jako wskaźnik „wagowo-wzrostowy” [BMI], nie zanotowano istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi konsultacjami. Średnia BMI u badanych zawodników wynosiła  $M=20,6\pm 2,1$  przy zróżnicowaniu indywidualnym 16,5-25,5. Pomimo opinii, iż pomiędzy 11 a 14 rokiem życia wysokość i masa ciała są w jakimś stopniu skorelowane z poziomem sportowym w tenisie, to jak wynika z przeglądu dostępnych badań, autorzy nie wskazują jednoznacznie i w sposób zdecydowany zalecanego typu budowy ciała tenisistów u obojga płci. Zwracają natomiast uwagę na znaczenie przygotowania motorycznego, np. szybkości lokomocyjnej. Chcąc wskazać jeden z czynników budowy ciała, to wysokość ciała wysuwa się na kluczowe miejsce jako jeden z elementów istotnych z punktu widzenia związków z poziomem sportowym m.in. z powodu większego zasięgu ramion, np. podczas serwisu, a więc uderzenia determinującego w dużym, wręcz zasadniczym stopniu przebieg gry (Sanchez, Munoz i wsp., 2007; Vaverka i wsp., 2009; Ziemann, Garszka, 2010, Unierzyski, 2011). Większa wysokość ciała umożliwia zawodnikom uderzenie piłki z wyższego pułapu, a więc pod innym kątem, umożliwiającym zaserwowanie z większą prędkością (O'Donoghue, Ingram, 2001; Pugh i wsp., 2003; Elliott i wsp., 2009). Na podstawie powyższych spostrzeżeń można przyjąć, iż ocena budowy ciała i jego komponentów, wzajemnych relacji pomiędzy nimi stanowią istotny

czynnik w procesie identyfikacji, doboru i selekcji oraz monitorowaniu procesu treningowego w tenisie.

### *Ocena przygotowania fizycznego na podstawie wydolności tlenowej*

W celu uzyskania informacji określających poziom przygotowania fizycznego tenisistów przeprowadzono testy wydolności tlenowej o wzrastającej intensywności według ustalonej procedury (Smekal i wsp., 2000). Wysiłek na korcie tenisowym rozpoczynano z częstotliwością 12-13 piłek/min dogrywanych przez maszynę przez 3 minuty, następnie częstotliwość dogrywanych piłek zwiększała się o jeden stopień. Testy kontynuowano do odmowy wykonania. Wyniki pomiarów maksymalnego zużycia tlenu ( $VO_2max$ ) z kolejnych badań przedstawiono z uwzględnieniem poziomów ustawienia maszyny do dogrywania piłek w poszczególnych zakresach. W miarę zwiększania liczby uderzeń z głębi kortu, na poszczególnych poziomach trudności wartości  $VO_2max$  stopniowo się zwiększały. Średnia wartość maksymalnego zużycia tlenu zmierzona po pierwszym wysiłku wynosiła u wszystkich badanych  $M=47,08\pm 16,23$  ml/kg/min, po drugim wysiłku  $M=55,23\pm 6,66$  ml/kg/min, po trzecim  $M=62,88\pm 6,64$  ml/kg/min, a po ostatnim, gdzie częstotliwość wykonywanych uderzeń była największa  $M=64,61\pm 7,05$   $VO_2max$  ml/kg/min. Wśród najmłodszych badanych w wieku 15 lat uzyskane wartości pułapu tlenowego były nieco niższe w porównaniu do średnich wyników pozostałych badanych grup. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy 15 i 16 latkami w zakresie maksymalnego zużycia tlenu w poszczególnych terminach badań. W grupie 17-letnich zawodników średnia wartość zużycia tlenu stopniowo się zwiększała. Po najbardziej intensywnym wysiłku 17-latkowie osiągnęli najwyższe średnie wartości pułapu tlenowego. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy 16 i 17 latkami, a w większości wysiłków korzystniejsze wartości były udziałem 17-latków, czyli zawodników z najstarszej badanej grupy.

Biorąc pod uwagę wyniki tenisistów w analizowanym 4-letnim okresie, średnia wartość pułapu tlenowego w grupie 15 lat wynosiła  $M=57,02\pm 3,66$  ml/kg/min, w grupie 16 lat  $M=57,05\pm 3,98$  ml/kg/min, a grupie 17-latków  $M=58,86\pm 7,17$  ml/kg/min. Stwierdzono tendencję wzrostową w tym zakresie średnio w granicach 3-8%  $VO_2max$ . Uzyskane wielkości były nieco wyższe, niż w badaniach tenisistów w zbliżonym wieku (Ziemann, Garsztka, 2010).

Z dostępnych badań wynika, iż osiągnięte wielkości są zależne od rodzaju i intensywności podjętego wysiłku oraz wieku, płci i poziomu wytrenowania. Np.



maksymalne zużycie tlenu u młodych, nietreningujących osób wynosi pomiędzy  $M=40-50$  ml/kg/min, u zawodników różnych dyscyplin sportowych na średnim poziomie sportowym osiąga on wartość  $M=55-65$  ml/kg/min, natomiast wartości przekraczające 70 ml/kg/min, są notowane u osób o wysokim poziomie sportowym, np. u jednego z czołowych tenisistów na świecie R. Nadala. Dotyczy to wartości uzyskiwanych np. przez kajakarzy i pływaków (Billat i wsp., 1996; Roels i wsp., 2005). Są to wartości niższe od typowych dla biegaczy specjalizujących się w konkurencjach długodystansowych lub kolarzy, które u bardzo dobrze wytrenowanych zawodników kształtują się na poziomie 70–75 ml/kg/min zużycia tlenu (Lee i wsp., 2002; Billat i wsp., 1996). Nie bez wpływu na uzyskiwane wartości pozostają różne warunki przeprowadzania testów. W próbach z udziałem tenisistów w zróżnicowanych warunkach uzyskane wielkości zużycia tlenu wynosiły w teście laboratoryjnym 58,9 ml/kg/min i 63,8 ml/kg/min w teście wykonanym na korcie tenisowym (Girard, Millet, 2004). Kovacs (2006) przeprowadził badania z udziałem wyczynowych tenisistów, gdzie wszyscy uzyskali wyniki powyżej 50 ml/kg/min., a najlepszy zawodnik osiągnął pułap 69,0 ml/kg/min. Uzyskane wyniki różnicował w tym przypadku sposób gry stosowany przez badanych. Tenisiści prezentujący grę ofensywną osiągalni w pomiarach niższe wyniki zużycia tlenu w porównaniu do zawodników opierających swoją grę głównie na uderzeniach z głębi kortu. To spostrzeżenie powinno stanowić ważną informację pod kątem planowania obciążeń treningowych przy uwzględnieniu stylu gry oraz planowanych rozwiązań technicznych i taktycznych.

Podkreśla się, że przy określaniu poziomu intensywności wysiłku, pułap tlenowy nie jest jedynym wskaźnikiem wydolności fizycznej tenisistów (Reilly, Palmer, 1995; Bergeron i wsp., 1991). Uwagę poświęca się parametrowi określanym jako próg przemian anaerobowych (AT). Tu jednak pojawia się zasadnicze pytanie w jaki sposób i w oparciu o jaką metodę najlepiej wyznaczyć wartość progu anaerobowego. W eksperymencie z udziałem tenisistów z ligi akademickiej USA pierwszym etapem było wyznaczenie wartości maksymalnego poboru tlenu w warunkach laboratoryjnych i po dwudniowej przerwie w warunkach tzw. naturalnych (na korcie). W warunkach laboratoryjnych zastosowano test o wzrastającej intensywności składający się z odcinków 3 minutowych. Wyjściową prędkością podczas próby laboratoryjnej było 7 km/h z 4% nachyleniem bieżni. Po każdym odcinku prędkość wzrastała o 1,5 km/h. Podczas próby rejestrowano częstość skurczów serca oraz poziom mleczanu. Wykonany maksymalny wysiłek oraz określenie wartości progu przemian anaerobowych stanowiły bazę do wyznaczenia trzech 8-minutowych wysiłków.

W innych badaniach wydolności tlenowej tenisistów reprezentujących średni i dobry poziom sportowy uzyskano podobne wyniki: w grupie I  $M=54$  ml/min/kg oraz w grupie II  $M=53,4$  ml/min/kg (Reilly, Palmer., 1995; Christmass i wsp., 1998). Poddani pomiarom zużycia tlenu tenisiści na poziomie profesjonalnym, znajdujący się na liście ATP, osiągnęli średnio rezultaty zbliżone i przekraczające 60 ml/min/kg (Talbot i wsp., 1990).

Międzynarodowa Federacja Tenisowa (ITF) zaproponowała pożądane wartości pułapu tlenowego dla poszczególnych kategorii wiekowych. Stanowią one mają punkt odniesienia dla wyników uzyskiwanych przez zawodników z różnych krajów. Rezultaty uzyskane w analizowanych badaniach polskich tenisistów można uznać za spełniające kryteria ITF, a w wielu przypadkach je przekraczające. Można zatem uznać, iż poziom wydolności tlenowej polskich tenisistów w młodszych kategoriach wiekowych był wysoki według wskazań ITF. Co interesujące, ITF wskazuje, że potencjał tlenowy nie odgrywa pierwszoplanowej roli w meczu tenisowym w młodszych kategoriach wiekowych, w którym dominują krótkie akcje o dużej intensywności (Crespo, Miley 1998; Ziemann, Garszka, 2010). W tym kontekście warto przytoczyć badania longitudinalne podjęte w ramach analizy przypadku zawodnika z czołówki światowej. Okazało się, iż zawodnik zajmujący w trakcie badań miejsce w pierwszej dziesiątce w rankingu światowym, w pomiarach uzyskał swój najlepszy wynik w ciągu kilkuletnich badań na poziomie bliskim 70 ml/min/kg, a w momencie zajmowania swojego najniższego miejsca w klasyfikacji ATP, charakteryzował się najslabszymi wartościami zużycia tlenu. Także inne badania potwierdziły zależność pomiędzy wydolnością tlenową a miejscem zajmowanym w rankingu, zarówno krajowym i międzynarodowym oraz istotne znaczenie wydolności tlenowej w trakcie gry oraz w okresach między turniejami poświęconymi na trening i odnowę biologiczną (Reid i wsp., 2007; Banzer i wsp.; 2008; Ziemann, Garszka, 2010).

Wydaje się, że zastosowany w omawianych badaniach pomiar zużycia tlenu według przyjętej procedury badawczej jest rzetelną metodą oceny poziomu wydolności tlenowej w tenisie. Zawodnicy osiągający wysokie wartości pułapu tlenowego zazwyczaj byli wyżej klasyfikowani w rankingu sportowym. Należy również wziąć pod uwagę fakt, iż zawodnicy uzyskują zazwyczaj bardziej miarodajne i adekwatne wyniki maksymalnego zużycia tlenu w warunkach naturalnych dla uprawianej dyscypliny sportu, uwzględniających wymiary kortu, sposób poruszania się po korcie, uderzenia piłki i przerwy wypoczynkowe.

### *Kontrola zmęczenia wysiłkiem fizycznym*

Przeprowadzone w analizowanych badaniach pomiary poziomu stężenia mleczanu stosuje się w celu bieżącej i okresowej kontroli zmęczenia wywołanego wysiłkiem fizycznym w treningu i w warunkach walki sportowej (Matsushigue i wsp., 2004). Kwas mlekowy powstaje zależnie od rodzaju i intensywności wysiłku, a jego produkcja zachodzi w procesie glikolizy beztlenowej. Substratem tych przemian jest glukoza pochodząca z glikogenu mięśniowego. Resynteza ATP do której dochodzi w tym procesie umożliwia wykonywanie wysiłku o dużej mocy (Hübner-Woźniak, Lutosławska, 2000). Przedmiotem dotychczasowych badań z udziałem tenisistów była m.in. obserwacja reakcji metabolicznej organizmu podczas gry. Intensywność wysiłku meczowego tenisistów określano na poziomie 50-70% maksymalnej mocy tlenowej (Smekal i wsp., 2001), a poziom stężenia mleczanu we krwi na  $M=2-4$  mmol/l. Stwierdzono, że intensywność fragmentów gry podczas turniejów zawodowych jest wyższa, utrzymuje się na poziomie ok. 80-90% maksymalnej mocy tlenowej, natomiast poziom stężenia mleczanu może osiągać  $M=9-10$  mmol/l (Fernandez, Mendez-Villanueva, Pluim, 2006). W metabolizmie tlenowym wykorzystywane jest ok. 50% mleczanu powstającego zarówno w trakcie wysiłku jak i podczas restytucji. Powstający w mięśniach LA przenika do krwi, a jego stężenie wzrasta wraz z intensywnością wysiłku. Po zakończeniu wysiłku poziom LA we krwi wzrasta, a maksymalne stężenia zazwyczaj występuje między 5-7 minutą od zakończenia wysiłku. Czas wystąpienia maksymalnego stężenia jest zróżnicowany indywidualnie i może występować później, nawet po 13 minutach wypoczynku. Po uzyskaniu wartości maksymalnych stężenie LA stopniowo spada i zwykle po ok. 30 minutach wypoczynku ulega obniżeniu o ok. 50%, a po ok. 60 minutach powraca do stanu zbliżonego do wyjściowego. Niesłuszne jest wiązanie zakwaszenia mięśni (tzw. „zakwasów”) z bólem mięśniowym występującym wiele godzin po wysiłku. Przyczyną powysiłkowych, niekiedy silnych bólów mięśniowych są mikrourazy tkanki mięśniowej oraz reakcja obronna organizmu. Duży wpływ na szybkość eliminowania LA przypisuje się treningowi wytrzymałościowemu, a efekt jest szczególnie widoczny, kiedy odpoczynek po wysiłku ma charakter czynny. W trakcie odpoczynku biernego eliminowanie LA ma wolniejszy przebieg zarówno u trenujących i nietrenujących (Zembroń-Łacny i wsp., 2008; Hübner-Woźniak, Lutosławska, 2000).

Poziom stężenia mleczanu we krwi badanych tenisistów określono każdorazowo po wykonanym wysiłku o narastającej intensywności oraz 10 minut po jego zakończeniu. Stężenie mleczanu u wszystkich badanych po pierwszym wysiłku wynosiło  $M=2,95\pm 5,50$

mmol/l<sup>-1</sup>, a po wykonaniu drugiego wysiłku  $M=3,50\pm 1,23$  mmol/l<sup>-1</sup>. W miarę wzrastania intensywności stwierdzono zwiększenie zawartości mleczanu do  $M=7,14\pm 2,66$  mmol/l<sup>-1</sup> po trzecim wysiłku oraz  $M=10,39\pm 2,90$  mmol/l<sup>-1</sup> po szóstym, czyli ostatnim wysiłku. Stężenie mleczanu po 10 minutach od zakończeniu wysiłku wynosiło  $M=7,69\pm 2,72$  mmol/l<sup>-1</sup>. W podobnych badaniach grupy tenisistów ( $n=8$ ) w wieku 19 lat, poziom LA zmierzony po wysiłku w warunkach laboratoryjnych wynosił  $M=12,53$  mmol/l<sup>-1</sup> (Laurentowska i wsp., 2005).

Stężenie mleczanu u badanych tenisistów w wieku 15 lat po pierwszym wysiłku wynosiło  $M=2,56\pm 0,90$  mmol/l<sup>-1</sup> a po drugim  $M=3,76\pm 1,39$  mmol/l<sup>-1</sup>. W miarę zwiększania intensywności wysiłku stwierdzono zwiększenie wartości LA do  $M=7,73\pm 2,73$  mmol/l<sup>-1</sup> po trzecim wysiłku oraz  $M=10,30\pm 3,26$  mmol/l<sup>-1</sup> po ostatnim wysiłku. Stężenie mleczanu zmierzone 10 minut po zakończeniu wysiłku wynosiło  $M=7,31\pm 2,54$  mmol/l<sup>-1</sup>. W następnych grupach także stwierdzono liniowy przyrost LA. Średnia wartość stężenia mleczanu u tenisistów w wieku 16 lat  $M=4,07\pm 9,24$  mmol/l<sup>-1</sup> (po pierwszym wysiłku),  $M=3,60\pm 1,05$  mmol/l<sup>-1</sup> (po drugim wysiłku). W miarę zwiększania intensywności wysiłku stwierdzono przyrost wartości mleczanu do  $M=7,08\pm 2,45$  mmol/l<sup>-1</sup> po trzecim wysiłku oraz  $M=10,60\pm 2,54$  mmol/l<sup>-1</sup> po ostatnim wysiłku. Stężenie mleczanu zmierzone 10 minut po zakończeniu wysiłku wynosiło  $M=8,02\pm 2,78$  mmol/l<sup>-1</sup>. Średnie wartości stężenia mleczanu u tenisistów w najstarszej badanej grupie (17-latków), po pierwszym wysiłku wynosiły  $M=2,03\pm 0,80$  mmol/l<sup>-1</sup>, a po drugim  $M=2,94\pm 1,01$  mmol/l<sup>-1</sup>. Po kolejnym wysiłku zanotowano  $M=6,29\pm 2,65$  mmol/l<sup>-1</sup> oraz  $M=10,20\pm 2,93$  mmol/l<sup>-1</sup> po ostatnim wysiłku. Stężenie LA zmierzone 10 minut po zakończeniu wysiłku wynosiło  $M=7,81\pm 2,92$  mmol/l<sup>-1</sup>. Istotne różnice w stężeniu kwasu mlekowego stwierdzono pod wpływem zmęczenia po wysiłkach tenisowych nr 1, 2 i 3. W dostępnych pracach podaje się różne wielkości stężenia mleczanu po wysiłku, np. wśród młodych zawodników uzyskano wynik  $M=9,6\pm 0,9$  mmol/l<sup>-1</sup>. (Hornery i wsp. 2007). Pomiaru wykonane po meczach tenisowych (w trakcie których przerwy wypoczynkowe pomiędzy rozgrywanymi akcjami są dłuższe niż w trakcie testów) w różnych grupach tenisistów ukształtowały się w granicach  $M=2,0\pm 0,4-5,86\pm 1,33$  mmol/l<sup>-1</sup>. (Bergeron i wsp., 1991; Reilly, Palmer, 1993; Ferrauti i wsp., 2003).

Badania z udziałem zawodników różnych dyscyplin sportowych potwierdziły przydatność pomiarów powysiłkowego stężenia LA w kontroli intensywności wysiłku. Stwarza to warunki do stałej i bezpośredniej kontroli intensywności wykonywanej pracy oraz umożliwia ocenę skuteczności obciążeń treningowych. Należy wziąć pod uwagę, że

realizacja przyjętych założeń zależy zarówno od możliwości wysiłkowych oraz od zaangażowania w trening. Publikowane wyniki większości badań wskazują, iż osoby o dobrym poziomie wytrenowania podczas wysiłków o maksymalnej intensywności uzyskują wyższe wartości stężenia mleczanu we krwi, co jest m.in. efektem swoistej adaptacji do wysiłków oraz możliwości jego kontynuowania. Natomiast podczas wysiłków submaksymalnych wyrazem adaptacji będą niższe stężenia mleczanu we krwi. Sugeruje się, że zmniejszenie maksymalnego stężenia LA we krwi powinno być wynikiem adaptacyjnym u trenujących dyscypliny o charakterze wytrzymałościowym (Scharhag-Rosenberg i wsp., 2009; Jones, Carter, 2009; Kujach i wsp., 2010).

### *Zdolność zachowania równowagi*

Tenis zalicza się do dyscyplin charakteryzujących się najwyższym poziomem koordynacyjnej złożoności ruchów. Przejawiane w trakcie gry ruchy powinny być wykonywane z dużą dokładnością i szybko oraz w zmiennych warunkach walki sportowej (König et. al., 2001; Cardoso-Marques, 2005; Perkins i Davis, 2006; Starosta, Żurek, 2012). Zgodnie z różnymi opiniami wysoki poziom zdolności zachowania równowagi jest jednym z czynników determinujących poziom sportowy w tenisie (Lin i wsp., 2006; Schönborn, 2006; Malliou i wsp., 2008, 2010). Zdolność zachowania równowagi jest zaliczana do wiodących zdolności koordynacyjnych w tenisie ze względu na to, iż zawodnik jest zmuszony do częstego przemieszczania się oraz do zachowania stabilnej postawy ciała, umożliwiającej uderzanie piłki z odpowiednią szybkością i siłą w poszczególne części kortu, także w warunkach zachwianej równowagi (Allum, Shepard, 1999; Starosta, Rynkiewicz, 2008).

Zastosowana w badaniach metoda posturograficzna umożliwiła ocenę sprawności działania układu zachowania równowagi statycznej. Dokonanie rejestracji i analizy przebiegu reakcji na zmianę położenia rzutu pionowego OSC pozwala na pośrednie określenie strategii posturalnych. W oparciu o te strategie funkcjonują mechanizmy utrzymujące ciało w równowadze statycznej (Held-Ziółkowska, 2006). Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników stwierdzono, iż wartość podstawowej charakterystyki przemieszczania się ogólnego środka ciężkości - pola powierzchni rozwiniętej (COPA) u badanych tenisistów przed wysiłkiem wyniosła  $M=842,26\pm 569,07 \text{ mm}^2$ . Stwierdzono tendencję do większej długości wychwiał OSC w płaszczyźnie strzałkowej. Liczba wychwiał w obu płaszczyznach ukształtowała się na zbliżonym poziomie. W przypadku zawodników w wieku 15 lat wartość pola powierzchni rozwiniętej COPA przed wysiłkiem wyniosła  $M=940,83\pm 644,49 \text{ mm}^2$ .

Stwierdzono tendencję do większej długości wychwiał OSC w płaszczyźnie strzałkowej. COPA wyniosła u zawodników w wieku 16 lat  $M=887,63\pm 54,57 \text{ mm}^2$ . Zawodnicy z grupy najstarszej (17-latków) uzyskali najkorzystniejsze wartości określające zdolność zachowania równowagi przed wysiłkiem. Wartość COPA wynosiła  $M=611,65\pm 54,57 \text{ mm}^2$ . W innych badaniach tenisistów w podobnym wieku w kategorii kadetów i juniorów zanotowano korzystniejsze wartości COPA –  $M=339,87\pm 182,36 \text{ mm}^2$ .

Wyniki badań wskazały bardzo duże zróżnicowanie indywidualne, podobnie jak w pracach różnych autorów. Wskazuje to na trafność zastosowanej metody badawczej stosowanej u zawodników w podobnym wieku i różnym poziomie sportowym. Przeprowadzone badania własne wykazały niezbyt wysoki poziom zdolności do zachowania równowagi u tenisistów. Uzyskane wartości COPA tylko w niektórych przypadkach były lepsze od uzyskiwanych przez innych młodych tenisistów oraz zawodników innych dyscyplin, np. kajakarzy, pływaków i kolarzy (Kruczkowski, 2000; Maurer, Peterka, 2005; Held-Ziółkowska, 2006; Starosta, Rynkiewicz, 2008; Karnia i wsp., 2010; Rynkiewicz i wsp., 2010; Żurek i wsp., 2010; Starosta, Żurek, 2012). Być może należy to tłumaczyć efektem stosunkowo krótkiego stażu sportowego, a w miarę kontynuowania treningu podstawowe charakterystyki zdolności zachowania równowagi powinny się poprawiać, co powinno mieć pozytywny wpływ na skuteczność gry.

Zwiększający się wysiłek wpłynął w sposób negatywny na podstawowe charakterystyki zdolności zachowania równowagi. Pomiary przeprowadzane bezpośrednio po teście tenisowym potwierdziły wpływ wysiłku na uzyskane wartości COPA do  $M=1279,88\pm 1000,35 \text{ mm}^2$  przy znacznym zróżnicowaniu indywidualnym. Znaczące różnice odnotowano w zakresie liczby oraz długości wychwiał OSC w płaszczyźnie czołowej jak i strzałkowej. Wśród 15-latków stwierdzono negatywny wpływ wysiłku na uzyskane wartości COPA, a zanotowana wartość wyniosła  $M=1440,60\pm 1197,23 \text{ mm}^2$  przy dużym rozproszeniu indywidualnym. Znaczący wpływ wysiłku zauważono w zakresie liczby i długości wychwiał OSC w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej. 16-latkowie uzyskali wartości COPA  $M=1200,24\pm 754,27 \text{ mm}^2$ , a znaczący wpływ wysiłku zauważono w zakresie liczby i długości wychwiał OSC w obu płaszczyznach. Zmęczenie spowodowane wysiłkiem tenisowym wpłynęło na istotne pogorszenie wartości COPA u 17-latków do poziomu  $M=1100,78\pm 886,21 \text{ mm}^2$ . Tak jak w pozostałych grupach dotyczyło to także zwiększenia liczby i długości wychwiał OSC w płaszczyźnie strzałkowej oraz czołowej. W podobnych badaniach młodych zawodników na etapie treningu ukierunkowanego, narastający wysiłek w negatywny sposób

wpłynął na podstawowe charakterystyki zdolności zachowania równowagi ciała, w tym na znaczne zwiększenie COPA do poziomu  $M=2015,4\pm 907,5 \text{ mm}^2$  (Żurek i wsp., 2010). Zdaniem Starosty (2006) poziom zdolności zachowania równowagi jest uwarunkowany czynnikami genetycznymi, a więc endogennymi. Jest to zgodne z opinią, iż stabilna postawa ciała jest uzależniona od szybkości, z jaką układ nerwowy koryguje powstałe zakłócenia oraz jest w stanie wykonać program ruchowy przeciwdziałający utracie równowagi, co jest w dużym stopniu determinowane genetycznie (Błaszczuk, 2005, Błaszczuk i wsp, 2008).

Uzyskane dane wskazują na tendencję do częstszego wychylania ciała oraz długości wychwian w płaszczyźnie strzałkowej przed wysiłkiem i pod wpływem zmęczenia. Prawdopodobnie, częstsze wychwiania OSC w płaszczyźnie strzałkowej były spowodowane przyjęciem odmiennej strategii zachowania równowagi. Wymienia się „strategię stawu skokowego”, „strategię stawu biodrowego” i „strategię kroku”, które stanowią mechanizmy umożliwiające utrzymanie ciała w stanie równowagi. Określa się to zjawisko jako reakcje korygujące postawę (tzw. „balance-correcting responses”), pojawiające się jako odpowiedź na bodźce destabilizujące. Reakcje te pojawiają się niemal równocześnie w mięśniach kończyn dolnych, tułowia i szyi, stąd opinie, że mechanizmy inicjujące koordynowane są centralnie (Horak i Nashner, 1986; Held-Ziółkowska, 2006). W niektórych publikacjach dotyczących wyników badań pomiarów równowagi ciała zaprezentowano pogląd, że stabilność ciała poprawia się wraz ze wzrostem masy ciała. Podkreślono, iż zwiększenie masy ciała powoduje zwiększenie płaszczyzny podparcia, co w konsekwencji powinno wpływać na przejawianie wyższego poziomu zdolności zachowania równowagi statycznej (Rynkiewicz i wsp., 2010).

Za uzasadnione należy uznać stosowanie w treningu tenisowym ćwiczeń rozwijających zdolność zachowania równowagi. Niezbędne jest wykorzystywanie ćwiczeń na znacznie zmniejszonej płaszczyźnie podparcia, w tym także niestabilnej. W tym celu zasadne byłoby opracowanie programu ćwiczeń i stosowanie ich podczas wszystkich okresów treningowych. Za celową wydaje okresowa wymiana stosowanych w nich ćwiczeń, ze względu na to, że jedynie nowe ćwiczenia rozwijają zdolności koordynacyjne i podnoszą jej poziom. W dostępnym piśmiennictwie podkreśla się korzystny wpływ ćwiczeń równoważnych na podniesienie poziomu propriocepcji (Hewett, 1999; Malliou i wsp., 2010; Sherrington, 1994).

*Sprawność specjalna – test tenisowy*

Oceny poziomu sprawności specjalnej badanych dokonano na podstawie wyników testu tenisowego, polegającego na wykonywaniu uderzeń zza linii końcowej kortu w wyznaczone strefy kortu z określoną częstotliwością (Smekal i wsp., 2000). Zastosowano profesjonalną maszynę do wyrzucania piłek w celu precyzyjnego dogrywania w wyznaczone strefy. Do analizy zastosowano sześć czynników określających liczbą i procentową skuteczność uderzeń z uwzględnieniem stopnia trudności na poszczególnych poziomach wykonania testu.

Analizując wyniki wszystkich badanych grup łącznie, w większości czynników odnotowano istotne różnice pomiędzy poziomami trudności testów sprawności specjalnej. Liczba uderzeń w trakcie przeprowadzonych testów sprawności specjalnej na poziomie 5. (początkowym) wyniosła  $M=39,91\pm 1,60$  (n). Liczba wykonanych uderzeń wzrosła do  $M=53,72\pm 1,90$  (n) na poziomie 6. Analogicznie zwiększała się liczba celnych uderzeń w wyznaczone pola kontrolne, oraz pozostałą część kortu. Pod względem procentowo określonej skuteczności obejmującej uderzenia uplasowane w całym korcie nie zanotowano istotnych różnic, stwierdzono zatem stabilizację w tym zakresie.

Pomiędzy 5. a 7. poziomem ustawienia maszyny tenisowej liczba wszystkich uderzeń wzrosła do  $M=66,76\pm 3,96$  [n]. Tak jak pomiędzy poziomami 5. a 6., również między poziomami 5. a 7. w większości analizowanych czynników sprawności specjalnej odnotowano istotne różnice. Dotyczyło to zwiększania się liczby celnych uderzeń w wyznaczone pola prawe i lewe oraz pozostałą część kortu. Nie zanotowano istotnych różnic w poziomie skuteczności procentowej dotyczącej uderzeń zagranych w cały kort. Pomiędzy poziomem 5. a 8. poziomem trudności, a więc pierwszym i ostatnim wysiłkiem, liczba wszystkich wykonanych uderzeń wzrosła do  $M=44,01\pm 20,87$  [n]. Nie stwierdzono jednak istotnych różnic w tym zakresie. Wynikało to z faktu, iż w trakcie ostatniego, najbardziej intensywnego wysiłku zawodnicy w wielu przypadkach nie nadążali do wszystkich nagrywanych piłek. Ponadto wiele piłek nie tylko nie trafiło w wyznaczone pola kontrolne, ale nawet w cały kort. Duża intensywność ostatniego wysiłku tenisowego wpłynęła na to, iż w przypadku liczby celnych uderzeń w wyznaczone pola kontrolne oraz skuteczności procentowej, zanotowano istotny spadek celności. Wyniki testów sprawności specjalnej pomiędzy poziomami 6. a 7. oraz 6. a 8. istotnie różniły się zarówno co do liczby wykonanych w trakcie testów uderzeń i w przypadku liczby celnych uderzeń w wyznaczone



pola oraz pozostałą część kortu. Różnice stwierdzono ponadto w zakresie niższej skuteczności wyrażonej w procentach.

Uzyskane wyniki testu sprawności specjalnej ze wszystkich badań pozwoliły na przeprowadzenie szczegółowej analizy poszczególnych czynników sprawności specjalnej. Zanotowano istotną różnicę jedynie w przypadku liczby uderzeń wykonanych w trakcie testów sprawności specjalnej. Różnice te były spowodowane coraz większą liczbą nagrywanych piłek w każdym z kolejnych wysiłków. W trakcie testów zawodnicy zazwyczaj wykonywali więcej celnych uderzeń w lewe pole kontrolne. Być może jest to związane ze zbyt jednostronnie ukierunkowanym treningiem, ponieważ zawodnicy w czasie prób samodzielnie podejmowali decyzję w które pole kontrolne ukierunkowują wykonywane uderzenia. W zakresie liczby celnych uderzeń w lewe pole we wszystkich grupach wiekowych nie stwierdzono istotnych różnic. W odniesieniu do liczby celnych uderzeń w prawe pole kontrolne różnice stwierdzono u 15 latków pomiędzy II i III oraz III i IV konsultacjami. Widać tu było mniejszy automatyzm uderzeń, w przeciwieństwie do częściej wybieranego lewego pola. Liczba celnych uderzeń w cały kort w trakcie w poszczególnych badaniach wykazywała zbliżony poziom, jedynie w przypadku grupy 16-latków pomiędzy II i III badaniami stwierdzono istotną różnicę.

Skuteczność procentowa wszystkich celnych uderzeń w cały kort w trakcie testów sprawności specjalnej w poszczególnych konsultacjach nie zmieniała się w sposób istotny. Stabilizacja wyników w tej kwestii dotyczyła wszystkich grup. Nie zanotowano zatem progresji w tym zakresie. Być może jest to związane z tym, iż zawodnicy tylko w trakcie konsultacji centralnych są poddawani testowi sprawności specjalnej, a więc dwa razy do roku, a niektórzy tylko raz. Ponadto spora grupa zawodników przystępuje do testu pierwszy raz. W codziennym treningu tenisowym stosowane obciążenia są bardziej urozmaicone i zróżnicowane, np. o elementy związane z grą przy siatce (serwis-wolej) czego metodyka testu Smekala i wsp. (2010) nie bierze pod uwagę. Należy do tego dodać, iż w trakcie gry na punkty zawodnicy przemieszczają się w różnych kierunkach, a nie tylko, jak w trakcie testu, w prawo i w lewo. Jednak zaproponowany test sprawności specjalnej umożliwia określenie poziomu celności i wyznaczenie kierunku zmian. Być może należałoby zmodyfikować test o wspomniany element związany z dobieganiem do siatki, wprowadzenie dodatkowych kierunków poruszania oraz więcej stref kontrolnych. Chodzi o to, aby testowanie było jak najbliższe specyfice dyscypliny, a zawodnicy i trenerzy uzyskiwali pełną informację w analizowanej sferze.

### Podsumowanie

W dążeniu do określenia zależności pomiędzy wybranymi charakterystykami somatycznymi i motorycznymi a poziomem sprawności specjalnej u czołowych polskich tenisistów przeprowadzono analizę statystyczną wzajemnych relacji badanych czynników. Analiza dotyczyła wszystkich badanych oraz oddzielnie poszczególnych grup wiekowych w trakcie poszczególnych terminów badań. We wszystkich badanych grupach wiekowych stwierdzono istotne związki pomiędzy wysokością ciała i pozycją zajmowaną w rankingu sportowym, a sprawnością specjalną na podstawie określenia celności uderzeń w wyznaczone strefy kontrolne. Podobne zależności zaobserwowano w pracach innych autorów (Sanchez, Munoz i wsp., 2007; Vaverka i wsp., 2009). Zawodnicy o wyższej zawartości masy beztłuszczowej [FFM] oraz większej wysokości ciała charakteryzowali się liniowym przyrostem częstotliwości skurczów serca oraz większą stabilizacją w tym zakresie, świadczącej o dobrej adaptacji do wysiłku. Co ciekawe, z innych badań wynika, że badani tenisiści w wieku 18 lat, o większej zawartości masy beztłuszczowej w stosunku do tłuszczowej zajmowali wyższe miejsca w rankingu międzynarodowym (ITF) młodych zawodników (Ziemann, Garsztko, 2010). Na podstawie uzyskanych wyników badań należy stwierdzić, iż osobnicy o wyższej zawartości masy tłuszczowej (FAT) odznaczali się mniej stabilnymi i bardziej zróżnicowanymi wartościami częstotliwości skurczów serca. Podobną zależność odnotowano pomiędzy wartościami masy tłuszczowej a celnością uderzeń w wyznaczone strefy kortu. Zaobserwowano istotny związek pomiędzy niższym wskaźnikiem wysokości i masy ciała (BMI), a poziomem pułapu tlenowego.

Rozpatrując zależności pomiędzy analizowanymi czynnikami, w grupie wiekowej 15 lat stwierdzono istotne relacje pomiędzy pozycją zajmowaną w rankingu sportowym a skutecznością procentową wszystkich uderzeń, jako jednym z elementów określających sprawność specjalną. W efekcie przeprowadzonych testów zdolności zachowania równowagi odnotowano ujemny związek pomiędzy długością wychwiał OSC, a stężeniem mleczanu (LA) w pobranej krwi. Obliczona zależność dotyczyła wychwiał w płaszczyźnie strzałkowej w próbie przeprowadzonej przed wysiłkiem na korcie tenisowym.

W grupie zawodników w wieku 16. lat stwierdzono istotne związki pomiędzy stażem sportowym a poziomem maksymalnego zużycia tlenu ( $VO_2$  max). Wśród najmłodszych badanych krótki staż sportowy nie wpłynął korzystnie na poziom skuteczności wszystkich

uderzeń. Zauważono istotne zależności pomiędzy jedną z charakterystyk zdolności zachowania równowagi - długością wychwiał OSC w płaszczyźnie strzałkowej w próbie przeprowadzonej przed wysiłkiem a celnością uderzeń w lewe pole kontrolne na korcie. Ponadto stwierdzono, iż zawodnicy o niższej zawartości tkanki tłuszczowej (FAT) charakteryzowali się bardziej proporcjonalnym przyrostem wartości częstotliwości skurczów serca (HR).

W odniesieniu do najstarszych badanych zawodników w wieku 17. lat wykazano zależności pomiędzy wysokością ciała a celnością uderzeń w jedną ze stref kontrolnych (lewe pole, tzw. pole równowagi). Istotny związek obliczono pomiędzy aktualnym rankingiem sportowym a celnymi uderzeniami umieszczonymi w korcie. Stwierdzono ciekawą zależność pomiędzy wybranymi charakterystykami określającymi zdolność do zachowania równowagi a sprawnością specjalną. Tenisiści odznaczający się mniejszą długością wychwiał OSC w płaszczyźnie czołowej (w prawo i w lewo), czyli bardziej stabilni, wykazywali się większą liczbą celnych uderzeń w lewe pole kontrolne.

Zauważono tendencję do uzyskiwania wzajemnie korzystnych relacji pomiędzy osiąganymi wartościami częstotliwości skurczów serca (HR) a poszczególnymi charakterystykami określającymi zdolność do stabilnej pozycji ciała. Dotyczyło to COPA (mm) oraz długości i liczby wychwiał OSC w płaszczyźnie czołowej pod wpływem zmęczenia wysiłkiem tenisowym. Stwierdzono istotne zależności pomiędzy niższymi wartościami wskaźnika wysokości do masy ciała (BMI) a korzystnymi wynikami uzyskiwanymi w większości analizowanych czynników w testach sprawności specjalnej.

Dzięki przeprowadzonej analizie uzyskanych w trakcie kilkuletnich badań czołowych, polskich tenisistów w wieku 15-17 lat, a więc w okresie rozpoczęcia gry na poziomie profesjonalnym, uzyskano szereg informacji na temat wpływu i wzajemnych relacji czynników somatycznych, motorycznych oraz sprawności specjalnej. Zaobserwowano wiele interesujących wyników, zanotowano informacje dotyczące poziomu analizowanych czynników na przestrzeni poszczególnych badań. Uzyskane wyniki odniesiono do osiągniętych przez innych tenisistów. Zawodnicy w trakcie kolejnych badań wykazywali się dużym zaangażowaniem. Każdorazowo otrzymywali szczegółowe raporty dotyczące uzyskiwanych rezultatów wraz z interpretacją i zaleceniami.

W przeprowadzonych badaniach określono charakterystykę wybranych czynników somatycznych i motorycznych związanych z różnymi przejawami motoryczności człowieka. Dla młodych tenisistów swego rodzaju zachętą do udziału i zaangażowania w badaniach

istotne powinno być to, że w większości przypadków zawodnicy charakteryzujący się dobrymi lub najlepszymi wynikami w poszczególnych testach, także pod względem sprawności specjalnej i miejsc rankingowych plasowali się na wysokich miejscach. Wydaje się za niezbędne kontynuowanie programu badań czołowych polskich tenisistów młodszych kategoriach wiekowych, a także wśród seniorów, w celu stałej kontroli efektów treningowych oraz indywidualizacji w celu identyfikacji czynników determinujących poziom sportowy w tenisie.

Na podstawie analizy wyników badań somatycznych, kondycyjnych i koordynacyjnych uwarunkowań sprawności specjalnej tenisistów na etapie treningu ukierunkowanego sformułowano następujące wnioski:

1. Stwierdzono, iż badani czołowi polscy tenisiści osiągnęli wysoki poziom w zakresie wydolności tlenowej uznawanej za jeden z czynników niezbędnych do osiągnięcia mistrzostwa sportowego w tenisie. Osiągane przez nich wartości  $VO_2max$ . spełniały kryteria Międzynarodowej Federacji Tenisowej (ITF), a w wielu przypadkach je przewyższały.
2. W zakresie poszczególnych charakterystyk zdolności zachowania równowagi ciała zaobserwowano duże zróżnicowanie indywidualne a uzyskane wartości zbliżone i w większości mniej korzystne (na podstawie analizy piśmiennictwa) od zawodników innych dyscyplin.
3. Przeprowadzono analizę wzajemnych zależności pomiędzy poziomem sportowym, a czynnikami somatycznymi oraz motorycznymi określającymi poziom wybranych zdolności kondycyjnych i koordynacyjnych. W większości przypadków stwierdzono zależność pomiędzy celnością uderzeń w wyznaczone strefy kontrolne a miejscem w rankingu. W grupie zawodników w wieku 16 lat zauważono zbieżność pomiędzy mniejszą liczbą wychwiał OSC w płaszczyźnie czołowej, a więc większą stabilnością, a celnością uderzeń.
4. Zaobserwowano we wszystkich badanych grupach istotne zależności pomiędzy wysokością ciała a sprawnością specjalną i miejscem zajmowanym w rankingu sportowym. Stwierdzono związki pomiędzy BMI a poziomem pułapu tlenowego. Pomimo uzyskiwania przez badanych wysokich wartości  $VO_2max$ ., nie potwierdzono w sposób jednoznaczny istotnych zależności pomiędzy wydolnością tlenową a poziomem sprawności specjalnej. Wydaje się, że

znaczenie wysokiego poziomu pułapu tlenowego wzrasta wraz z wiekiem oraz stażem treningowym.

5. Zmęczenie spowodowane wysiłkiem fizycznym wpłynęło w sposób negatywny na podstawowe charakterystyki określające zdolność do zachowania równowagi, przy dużym zróżnicowaniu wyników indywidualnych. Za celowe należy uznać stosowanie w treningu ćwiczeń rozwijających zdolność zachowania równowagi, uznawaną za jedną z kluczowych koordynacyjnych zdolności motorycznych, a przejawiającą się koniecznością wykonywania złożonych czynności ruchowych w różnych warunkach walki sportowej.

### **Piśmiennictwo cytowane w opisie „osiągnięcie naukowe”**

Allum J.H.J., Shepard N.T. (1999). An overview of the clinical use of dynamic posturography in the differential diagnosis of balance disorders. *Journal of Vestibular Research*, 9(4), 223-252.

Andrzejewski W., Garsztko T., Królak A., Scheffke T., Szymanik R., Unierzyski P., Zieman E., Zieliński J., Żurek P. (2007). Testy oraz badania diagnostyczne zalecane przez Polski Związek Tenisowy, PZT, Warszawa, 3-26.

Bahamonde R. (2000). Changes in angular momentum during the tennis serve. *Journal of Sports Sciences*, 18, 579-591.

Banzer W., Thiel C., Rosenhagen A., Vogt L. (2008). Tennis ranking related to exercise capacity. *British Journal Sports Medicine*, 42, 152-154.

Bedford A., Barnett T., Pollard G.R., Pollard G.E. (2010). How the Interpretation of Match Statistics Affects Player Performance. *J Med Sci Tennis*, 15(2), 23-27.

Bergeron M.F., Maresh C.M., Kraemer W.J., Abraham A., Conroy B. and Gabaree C. (1991). Tennis: a physiological profile during match play. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 474-479.

Bernardini M., DeVito G., Falvo M.E. (1998). Cardiorespiratory adjustment in middle-level tennis players: are long term cardiovascular adjustments possible? (In:) T. Reilly, M. Hughes, A. Lees (Eds.). *Science and Racket Sports J.* London: E&Fn Spon.

Billat V., Faina M., Sardella F., Marini C., Fanton F., Lupo S., Faccini P., De Angelis M., Koralsztein J.P., Dalmonte A. (1996). A comparison of time to exhaustion at VO<sub>2</sub>max in elite cyclists, kayak paddlers, swimmers and runners. *Ergonomics*, 39, 267-277.

Błaszczak J. (2005). *Biomechanika kliniczna. Podręcznik dla studentów medycyny i fizjoterapii.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.

Błaszczak J., Orawiec R., Cieślińska-Świder J., Fre-dyk A. (2008). Determinants of postura: effects of body mass and balance training, *Contemporary biomechanics: selected topics*, (Eds) T. Bober, A. Sqiemiński, Wydawnictwa AWF Wrocław, 38-48.

Bullock M., Plum P. (2003). Wheelchair tennis and physical conditioning. *Wheelchair Tennis Coaches Review*, (2), 2-10.

- Cardoso-Marques M.A. (2005). Strength training in adults elite tennis players. *Strength and Conditioning Journal*, 27, 5, 34-41.
- Christmass M.A., Richmond S.E., Cable N.T. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *J Sports Sci*, 16, 739-747.
- Crespo M. (2011). *ITF Coaching and Sport Science Review*, 53 (19), 16 -18.
- Crespo M., MiIey D. (1998). *Advanced Coached Manual*. London. International Tennis Federation (ITF).
- Durović N., Lozovina V., Pavcic L., Mrduljas D. (2008). Kinematic analysis of the tennis serve in young tennis players. *Acta Kinesiologica*, 2(2008), 2, 50-56.
- Elliott B.C. (2007a). Biomechanics and tennis. (In:) P.P. Correia, C. Coutinho (Eds) *Investigação e Ténis*, Lisboa, 9-23.
- Elliott B.C. (2007b). Biomechanics and tennis. *Br J Sports Med*, 40, 392-396.
- Elliott B.C., Reid M., Crespo M. (2009). *Technique development in tennis stroke production*. International Tennis Federation, London.
- Elliott B.C., Ackland T., Blanksby B., Bloomfield J. (1990). A prospective study of physiologic and kinanthropometric indicators of junior tennis performance. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, 87-92.
- Fernandez J., Mendez-Villanueva A. and Plum B.M. (2006). Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med*, 40, 387-391.
- Ferrauti A., Weber K., Wright P.R. (2003). Endurance: basic, semi-specific and specific. (In:) M. Reid, A. Quinn, M. Crespo (Eds) *Strength and conditioning for tennis*, London, ITF.
- Filipčič T., Filipčič A. (2009). Time Characteristics in Wheelchair Tennis Played on Hard Surfaces. *Kinesiology*, 411, 67-75.
- Girard O., Millet G.P. (2004). Effects of the ground surface on the physiological and technical responses in young tennis players. (In:) A. Lees, J.F. Kahn, I.W. Maynard (Eds). *Science and racket sports*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Girard O., Chevalier, Leveque, Micallief, Millet G.P. (2005). Determination of a tennis-specific incremental test in young tennis players., 38: 13-15.
- Groppe D., Roetert P. (1992). Applied physiology of tennis. *Sports Med*, 14(4), 260-268.
- Gundlach H. (1970). O systemie zależności pomiędzy zdolnościami i umiejętnościami fizycznymi. (W:) *Symposium teorii techniki sportowej*. Wydawnictwo Sport i Turystyka, Warszawa, 185-194.
- Held-Ziółkowska M. (2006). Organizacja zmysłowa i biomechanika układu równowagi. *Kwartalnik, Magazyn Otolaryngologiczny*, tom V, zeszyt 2, nr 18, 39-46.
- Hewett T.E., Lindenfeld J.V., Riccobene J.V., Noyes F.R. (1999). The effect of neuromuscular training of the incidence of knee injuries in female athletes. *American J. Sports Med*, 27, 699-706.

- Hirtz P., Starosta W. (2002). Sensitive and critical periods of motor coordination development and its relation to motor learning. *Journal of Human Kinetics*, Vol.7: 129-135.
- Horak F.B., Nashner L.M. (1986). Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J. Neurophysiol.*, 55, 1369-1381.
- Hornery D., Farrow D., Mujika I., Young W. (2007). Fatigue in tennis. Mechanisms of fatigue and effect on performance. *Sport Med.*, 37(3), 199-212.
- Houtkooper L.B., Going S.B. (1994). Body composition: how should it be measured? Does it affect sport performance? *Sports Science Exchange*, 7, 1-8.
- Hübner-Woźniak E., Kosmol A. (2000). Biochemiczna kontrola treningu w zapasach (W:) Wybrane zagadnienia kontroli procesu treningu w sporcie wyczynowym. Red. T. Gabryś, A. Kosmol, Zrzeszenie Studentów Polskich, COS, Warszawa, 225-234.
- Hübner-Woźniak E., Lutosławska G. (2000). Podstawy biochemii wysiłku fizycznego. Centralny Ośrodek Sportu, Biblioteka Trenera, Warszawa, 60-65.
- Jones A.M., Carter H. (2009). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med.*, 29(6), 373-386.
- Karnia M., Garsztka T., Rynkiewicz M., Rynkiewicz T., Żurek P., Łuszczczyk M., Śledziwska E., Zieman E. (2010). Physical performance, body composition and body balance in relation to national ranking positions in young polish tennis players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, Volume 2, No 2, 113-123.
- Kibler W., McQueen C., Uhl T. (1988). Fitness evaluations and fitness findings in competitive junior tennis players. *Clin. Sport Med.*, 7(2), 403-416.
- König D., Huonker M., Schmid A. (2001). Cardiovascular, metabolic and hormonal parameters in professional tennis players. *Med Sci Sports Exerc*, 654-658.
- Kovacs M. (2004). A comparison of work/rest intervals in men's professional tennis. *Med Sci Sport Exer*, 33, 654-658.
- Kovacs M.S. (2006a). Applied physiology of tennis performance. *Brit J Sport Med.*, 40, 381-386.
- Kovacs M.S. (2006b). Hydration and temperature in tennis – a practical review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 1-9.
- Kovacs M.S. (2007). Tennis Physiology, Training the Competitive Athlete. *Sports Med.*, 37(3), 189-198.
- Kovacs M.S., Ellenbecker T.S., Kibler W.B. (2010). (Eds) Tennis Recovery: A Comprehensive Review of the Research, United States Tennis Association Inc., 398.
- Kovacs M.S., Strecker E., Chandler W.B. (2004). Time analysis of work/rest intervals in men's collegiate tennis. *J Strength Cond Res*, 18.

- Kraemer W., Ratamess N., Fry A., Triplett-Mcbride T., Koziris P., Bauer J., Lynch J., Fleck S. (2000). Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *Am J Sport Med*, 28(5), 626-633.
- Kristensen M., Albertsen J., Rentsch M., Juel C. (2005) Lactate and force production in skeletal muscle. *J Physiol*, 562, 521–526.
- Królak A. (1999). *Tenis dla nauczycieli i rodziców*. WSiP, Warszawa, 112-116.
- Królak A. (2000). *Tenisowy Atlas Ćwiczeń*. Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa.
- Kruczkowski D. (2000). Zdolność równowagi ciała – rzetelność pomiaru i oceny przy wykorzystaniu platformy tensometrycznej (Ability of body balance – honesty measurement and assessment and application by tensometric platform). *Rocznik Naukowy*, t. IX, 191-215.
- Kujach S., Smaruj M., Grzywacz T., Łuszczczyk M., Ziemann E., Laskowski R. (2010). Krzywa mleczanowa podczas zawodów judo – opis przypadku. *Rocznik Naukowy AWFIS w Gdańsku*, 2010 r., t. XX, 24-29.
- Laurentowska M., Michalak E., Kowalczyk K., Pospieszna B. (2005). Wydolność beztlenowa i metabolizm komórkowy zawodników uprawiających tenis ziemny. *Ogólnopolska Konferencja Naukowa: „Żywnienie – ruch – zdrowie”*, AWF Poznań.
- Lee H., Martin D.T., Anson J.M., Grundy D., Hahn A.G. (2002). Physiological characteristics of successful mountain bikers and professional road cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 20, 1001-1008.
- Lin C.H., Lien Y.H., Wang S.F., Tsauo J.Y. (2006). Hip and knee proprioception in elite, amateur, and novice tennis players. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 85(3), 216-221.
- Ljach W., Starosta W. (2002). Wpływ wrodzonych i środowiskowych uwarunkowań na zmienność zdolności koordynacyjnych. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 46: 497-510.
- Ładyga M. (2004). Fizjologiczna charakterystyka wysiłku tenisowego. *Medycyna Sportowa*, 20 (2), 92-96.
- Malliou V., Beneka A., Gioftsidou A., Malliou P., Kallistratos E., Pafis G., Katsikas C., Douvis S. (2010). Young tennis players and balance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 389-393.
- Malliou V., Malliou P., Gioftsidou A., Pafis G., Katsikas C., Beneka A., Tsiganos G., Godolias G. (2008). Balance exercise program before or after a tennis training session? *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 21, 87-90.
- Matsushige K.A., Hartman K., Franchini E. (2004). Taekwondo: Physiological responses and match analysis. *J. Strength Cond. Res.*, 23(4), 1112-1117.
- Maurer C., Peterka R.J. (2005). A new interpretation of spontaneous sway measures based on simple model of human postural control. *Journal of Neurophysiology*, 93, 189-200.
- Mazzeo R.S., Brooks G.A., Schoeller D.A., Budinger T.F. (1986). Disposal of (l-13C) lactate in humans during rest and exercise. *J. Appl. Physiol.*, 1986, 60, 232-241.



- Morante S. (2005). Brotherhood j. match characteristics of professional singles tennis. *Medicine and Science in Tennis*, 10(3), 12-13.
- Murias J.M., Lanatta D., Arcuri C.R., LaIño F.A. (2007). Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. *J. Strength Cond. Res.*, 21(1), 112-117.
- O'Donoghue P., Ingram B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *J. Sports Sci.*, 19, 107-115.
- Osiński W. (2003). *Antropomotoryka*. Wyd. II, Seria: Podręczniki, nr 49, AWF, Poznań.
- Pérez M.A., Nussbaum M.A. (2006). Posture and motion variability in non-repetitive manual materials handling. *Hum Movement Sci.*, 25(3), 409-421.
- Perkins R.H., Davis D. (2006) Musculoskeletal injuries in tennis. *Phys Med Rehabil Clin North Am*, 17, 609-631.
- Perry A., Wang X., Feldmann B.B., Ruth T., Signorile J. (2004). Can laboratory-based tennis profiles predict field test of tennis performance. *Strength Cond. Res.*
- Psalmán V. (2008). Dynamic balance and its diagnostics by using 3D biomechanical analysis. *Facta Universitatis, Series Physical Education & Sport*, 62, 105-109.
- Pugh S.F., Kovaleski J.E., Heitman R.J., Gilley W.F. (2003). Upper and lower body strength in relation to ball speed during a serve by male collegiate tennis players. *Percept Mot Skill*, 97, 867-72.
- Raczek J. (1991). *Podstawy szkolenia sportowego dzieci i młodzieży*. Resortowe Centrum Medyczno-Szkoleniowe Kultury Fizycznej i Sportu, Warszawa.
- Reid M., Schneider K. (2008). Strength and conditioning in tennis: Current research and practice. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 248-256.
- Reid M., Crespo M., Santilli L., Miley D., Dimmock J. (2007). The importance of the International Tennis Federation's junior boys' circuit in the development of professional tennis players. *J Sports Sci*, 25 (6), 667-672.
- Reilly T., Palmer J. (1995). Investigation of exercise intensity in male single lawn tennis. *J. Sports Sci.*, 11, 543-558.
- Roels B., Schmidt L., Lubicz S., Bentley D., Richalet J.P., Millet G. (2005). Specificity of VO<sub>2</sub>max and the ventilatory threshold in free swimming and cycle ergometry: comparison between triathletes and swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 965-968.
- Roetert E.P., Ellenbecker T.S. (2007). *Complete conditioning for tennis*. United States Tennis Association, Human Kinetics, Champaign, IL, USA.
- Roetert E.P., Reid M., Crespo M. (2005). Introduction to modern tennis periodisation. *ITF CSSR*, 13, 36, 2-3.
- Rynkiewicz T. (2003). *Struktura zdolności motorycznych oraz jej globalne i lokalne przejawy*. Seria: Monografie nr 354, AWF w Poznaniu.

Rynkiewicz T., Zaleska-Posmyk I., Żurek P., Duda E., Starosta W. (2008). Wpływ wysiłku fizycznego na zdolność zachowania równowagi statycznej u mężczyzn w wieku 39 – 58 lat. Aktywność ruchowa osób w różnym wieku, Wydawnictwo Albatros, Uniwersytet Szczeciński, PTNKF, Szczecin.

Rynkiewicz T., Żurek P., Rynkiewicz M., Kołaczkowski Z., Ziemann E. (2011). Method of the strength measurement of the strike at ball in tennis. (In:) International Scientific Conference of Sport Kinetics 2011, Conference program and abstracts "Present and Future Research in the Science of Human Movement", Kraków, 22-24 September 2011, s. 108.

Rynkiewicz T., Żurek P., Rynkiewicz M., Starosta W., Nowak M., Kitowska M., Kos H. (2010). The characteristics of the ability to maintain static balance depending on the engagement of visual receptors among the elite sumo wrestlers. Archives of Budo, 6 (3), 159-164.

Sanchez-Munoz C., Sanz D., Zabala M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. Br J Sports Med, 41, 793-799.

Scharhag-Rosenberg F., Meyer T., Walitzeki S., Kindermann W. (2009). Time course of changes in endurance capacity: a 1-year training study. Med Sci Sport Exerc, 41(5), 1130-1137.

Schönborn R. (1999). Advanced techniques for competitive tennis. Meyer und Meyer. Aachen

Schönborn R. (2006). Optimales tennistraining - Der Weg zum erfolgreichen Tennis vom Anfänger bis zur Weltspitze. Spitta Verlag, ISBN 3-938509-11-2, 169-179.

Sergienko L., Starosta W. (1998). Genetic conditionality of achievements in sport games. (In:) Movement coordination in team sport games and Martial arts (Eds) J. Sadowski, W. Starosta). Academy of Physical Education in Warsaw Institute of Sport and Physical Education in Biała Podlaska, 156-166.

Sergienko L., Starosta W. (2003). Genetic and environmental determination of selected somatic and motor indices favoring the attaining of successes in sport games. Journal of Physical Education and Sport, 3: 404-419.

Serresse O., Simoneau J.A, Bouchard C., Boulay M.R. (1991). Aerobic and anaerobic energy contribution during maximal work output in 90s determined with various ergocycle workloads. Int J Sports Med, 12, 543-547.

Sherrington G.S. (1994). The integrative action of the nervous system. (In:) Review of the afferent neural system of knee and its contribution to motor learning, J. Nyland, T. Brodsky, D. Currier, A. Nitz, D. Cabon, 19, 2-11.

Smekal G., Poka R., Von Duvillard S.P., Baron R., Tschann H., Bachl N. (2000). Comparison of laboratory and "on-court" endurance testing in tennis. Int J Sports Med, 21, 242-249.

Smekal G., Von Duvillard S.P., Rihacek C., Pokan R., Hofmann P., Baron R., Tschann H., Bachl N. (2001). A physiological profile of tennis match play. Med Sci Sport Exerc, 33(6), 999-1005.

Szozański H. (1999). Podstawy teorii treningu sportowego. Biblioteka Trenera, COS, Warszawa.

S t a r o s t a W. (1990). Symetria i asymetria ruchów w treningu sportowym. Z zagadnień sportu. Poradnik dla trenera, z.15. Instytut Sportu, Warszawa, 1-320.

S t a r o s t a W. (2003). Motoryczne zdolności koordynacyjne (znaczenie, struktura, uwarunkowania, kształtowanie). Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej. Instytut Sportu w Warszawie. Warszawa, 1-564.

S t a r o s t a W. (2006). Globalna i lokalna koordynacja ruchowa w wychowaniu fizycznym i sporcie, Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej poznańskiej Akademii Wychowania Fizycznego w Gorzowie Wlkp., Warszawa, 1-746.

S t a r o s t a W. (2008). Stronne zróżnicowanie techniki ćwiczeń zawodników rozmaitych dyscyplin sportu. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Wyższa Szkoła Wychowania Fizycznego i Turystyki w Supraślu, Warszawa-Supraśl, 1-240.

S t a r o s t a W. (2012). Interdyscyplinarne uwarunkowania treningu sportowego dzieci i młodzieży. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Instytut Sportu w Warszawie, Wyższa Szkoła Wychowania Fizycznego i Turystyki w Białymstoku, Warszawa, 1-580.

S t a r o s t a W., H i r t z P. (1989). Sensitive and critical periods in development of coordination abilities in children and youths. *Biology of Sport*, Vol.6, Suppl. 3: 276-282.

S t a r o s t a W., H i r t z P. (1989a). Zur Existenz sensible und kritischer Perioden in der Entwicklung der Bewegungskoordination. *Leistungssport*, 6: 11-16.

S t a r o s t a W., R y n k i e w i c z T. (2008). Stronne zróżnicowanie poziomu zdolności zachowania równowagi statycznej w zależności od rozmaitej informacji wzrokowej u osób w wieku 16-19 lat. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Antropomotoryka, vol. 18, Kraków, 41: 43-48.

S t a r o s t a W., Ż u r e k P. (2012). Poziom zdolności zachowania równowagi w zmiennych warunkach u czołowych polskich kadetów i juniorów w tenisie. *Roczniki Naukowe Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego i Turystyki w Białymstoku*, (8), 86-90.

S t a r o s t a W., H i r t z P., S t a r o s t a - P a w ł o w a T. (1990). Okresy sensorywne i krytyczne w rozwoju koordynacji ruchowej u dorastających osobników. (W:) *Rozwój biologiczny i społeczny dzieci i młodzieży uprawiającej sport*, red. M. S k ł a d, Instytut Sportu w Warszawie, *Prace i Materiały*, t. XXIV, Część II: 105-135.

S t r z e l c z y k R., W a c h o w s k i E., K o w a l s k i J. (1991). Sprawność tenisistów. *Trening*, 4 (12), 35-45.

S z y m a n i k R. (2006). Analiza realizacji programu szkolenia juniorów Teamu PZT-Prokom w półrocznym cyklu szkoleniowym 2003/04. Praca dyplomowa, I kl. trenerska.

T a l b o t P. (1990). Filières énergétiques et temps réels de jeu. *EPS*, 226, 24-26.

T e s i o L., G a t t i R., P e r u c c a L., S i r t o r i (1995). Balance disturbance in multiple sclerosis patients. A prescription algorithm for rehabilitation exercise. *Ataxia*, 86-93.

- Therminarias A., Dansou P., Chirpaz M., Eterradossi J., Favre-Juvin A. (1995). Cramps, heat stroke and abnormal biological responses during a strenuous tennis match. (In:) T. Reilly, M. Hughes, A. Lees (Eds). Science and Racket Sports J. London: E&Fn Spon.
- Torres-Luque et al. (2011). Functional aspects of competitive tennis. Journal of Human Sport & Exercise, volume 6, 3.
- Unierzyski P. (2011). Retrospektywna analiza czynników determinujących poziom sportowy w tenisie. Seria: Monografie nr 397, AWF Poznań.
- Vaverka F., Cernosek M., Unierzyski P. (2009). Budowa ciała a sukcesy w tenisie. Studia i Monografie nr 243, Oficyna wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole.
- Verlinden M., Van Ruyskensvelde J., Van Gorp B., De Decker S., Goossens R., Clarijs J.P. (2004). Effect of gender and tennis court surface properties upon strategy in elite singles, Science and racket sports, Routledge, Taylor&Francis group.
- Viru A., Viru M. (2003). Análisis y control del rendimiento deportivo, Paidotribo, Barcelona.
- Weber K. (1987). Der Tennissport aus internistisch-sportmedizinischer Sicht: Beanspruchungsprofil des Tennissport und anderer Ruckschlagsspiele mit sportpraktischen Empfehlungen für den Leistungs- und Gesundheitssport., H. Richarz, Sankt Augustin.
- Wojnarowska B., Kozłowski S. (1995). Zdolności przystosowawcze organizmu a wiek człowieka. (W:) S. Kozłowski, K. Nazar (red.), Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 443-473.
- Zembroń-Lacny A., Słowińska-Lisowska M., Zyguła Z., Witkowski K. (2008). Association of pro-antioxidant status with immunological response in healthy men after oral N-acetyl-L-cysteine administration. Medicina Sportiva, 12, 129-135.
- Ziemann E. (2008). Fizjologiczna kontrola efektów treningu tenisisty. Trening szybkości. Sport Wyczynowy, 7-9, 95-104.
- Ziemann E., Garsztko T. (2010). Wydolność i sprawność fizyczna tenisistów w wieku rozwojowym. AWFIS, Gdańsk.
- Zlesak F. (1995). Systemowe podejście do planowania w tenisie. Coaches Review, 3, Barcelona.
- Żurek P., Rynkiewicz T., Rynkiewicz M. (2010a). Poziom wydolności młodych tenisistów na tle zawodników uprawiających inne dyscypliny sportowe. (W:) Proces doskonalenia treningu i walki sportowej. T. 7. Red. A. Kuder, K. Perkowski, D. Śledziwski, Polskie Towarzystwo Naukowe Kultury Fizycznej, Warszawa, 126-133.
- Żurek P., Rynkiewicz M., Rynkiewicz T., Kos H. (2010b). The ability to maintain static balance in competitors of cyclic sports at the stage of directed training. Studies of Physical Culture and Tourism, 17(3), 217-222.

## Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

### a) tematyka pozostałych prac

Tematyka pozostałych opublikowanych prac zawiera różne aspekty wysiłku fizycznego w dyscyplinach takich jak tenis, kajakarstwo, zapasy, pływanie, piłka wodna oraz u osób nietreningujących. Wyniki prac dotyczyły oceny przejawiania wybranych zdolności motorycznych, uwarunkowań aktywności fizycznej osób zróżnicowanych pod względem wieku, płci oraz rodzaju aktywności. Część prac dotyczyła poszukiwania słabych połączeń w łańcuchu kinematycznym, w konsekwencji mogących prowadzić do występowania urazów i przewlekłych kontuzji. Poniżej scharakteryzowano wybrane prace związane z analizowanymi obszarami badawczymi.

Większość publikacji związana była z wybranymi aspektami wysiłku tenisowego: motorycznymi, fizjologicznymi i psychologicznymi. Początkowo tematem zainteresowań był trening mentalny i zastosowanie narzędzi psychologicznych we wspomaganie treningu. Było to związane z tym, iż pracowałem z zawodnikami polskiej czołówki tenisowej, medalistami mistrzostw Polski i Europy w młodszym kategoriach wiekowych. W poszukiwaniu czynników determinujących efektywność gry przeprowadzono badania wizualizacji w treningu tenisowym w odniesieniu do konkretnych sytuacji meczowych i treningowych. Efektem badań były publikacje zawierające interesujące dane na temat pozytywnego wpływu wizualizacji na efektywność wykonania konkretnych działań taktycznych w trakcie gry:

**Żurek Piotr**, Kuprel Renata, Botwina Ryszard: Training of visualization in teaching of tennis serve at novices tennis players`. W: Sport a kvalita života. Soubor referátů z mezinárodní konference konané 11. a 12. 11. 2004 na Fakultě sportivních studií MU v Brně. Kolektiv autorů. Brno: Masarykova univerzita v Brně Fakulta sportivních studií 2004, 4 s. (nlb.) [CD ROM] 2 pkt., *recenzowane wydawnictwo zbiorowe...*

**Żurek Piotr**, Botwina Ryszard: Visualization in young tennis players` training. W: Sporttheorie trifft Praxis. Aktuelle bewegungs - und trainingswissenschaftliche Facetten sportlicher Bewegungen. (Hrsg.) Anita Hökelmann, Dagmar Lühenschloß, Bernd Dierks, Peter Blaser. Hamburg: Verlag Dr. Kovač 2004, s. 193-198, 12 pkt., *rozdział w jęz. ang.*

**Żurek Piotr**, Botwina Ryszard, Kuprel Renata: Wizualizacja w treningu młodych tenisistów. W: Sport młodzieżowy w badaniach psychologicznych. Red. Edward Wlazło. Wrocław: AWF 2005, s. 39-44. (Studia i Monografie Nr 80), 6 pkt., *rozdział.*

Wchodząc w skład kolegium trenerów Polskiego Związku Tenisowego brałem czynny udział w przygotowaniu programu szkolenia i opublikowaniu opracowania dotyczącego

zunifikowanego programu testów i badań diagnostycznych zalecanych do stosowania w szkoleniu centralnym jak i klubowym w całej Polsce. W wyniku tych działań opublikowano współautorską pracę:

Andrzejewski W., Garsztko T., Królak A., Schefke T., Szymanik R., Unierzyski P., Ziemann E., Zieliński J., **Żurek P.**, Testy oraz badania diagnostyczne zalecane przez Polski Związek Tenisowy : poradnik trenera. Red. Warszawa: Polski Związek Tenisowy 2007, 28 s.

W kolejnych latach podejmowałem badania ukierunkowane na określenie czynników determinujących poziom sportowy w tenisie. Badania realizowano z udziałem czołowych polskich tenisistów w kategorii kadeta i juniora biorących udział w programie szkolenia centralnego PZT. Efektem przeprowadzonych badań w zakresie wydolności tlenowej specjalnej, składu ciała, zdolności zachowania równowagi w różnych warunkach, były następujące prace:

**Żurek Piotr**, Rynkiewicz Tadeusz, Rynkiewicz Mateusz: Poziom wydolności młodych tenisistów na tle zawodników uprawiających inne dyscypliny sportowe. W: Proces doskonalenia treningu i walki sportowej. T. 7. Red. Anna Kuder, Krzysztof Perkowski, Dariusz Śledziwski. Warszawa: Polskie Towarzystwo Naukowe Kultury Fizycznej 2010, s. 126-133

Karnia Mateusz, Garsztko Tomasz, Rynkiewicz Mateusz, Rynkiewicz Tadeusz, **Żurek Piotr**, Łuszczuk Marcin, Śledziwska Ewelina, Ziemann Ewa: Physical performance, body composition and body balance in relation to national ranking positions in young polish tennis players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity* 2010, 2(2) s. 113-123

Starosta Włodzimierz, **Żurek Piotr**: Poziom zdolności zachowania równowagi w zmiennych warunkach u czołowych polskich kadetów i juniorów w tenisie. *Roczniki Naukowe Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego i Turystyki w Białymstoku* 2012, (8) s. 86-90

Niektóre prace dotyczyły uwarunkowań szkolenia tenisistów oraz oceny poziomu zdolności motorycznych, „czucia piłki” i „czucia kortu” w odniesieniu do skuteczności gry tenisistów i tenisistów stołowych w różnych kategoriach wiekowych:

**Żurek Piotr**, Skrypko Anatol: Problematyka szkolenia tenisistów. W: *Zdorov'e studenčeskoj molodeži : dostiženiâ teorii i praktiki fizičeskoj kul'tury na sovremennom etape : materialy VI Meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii*, Minsk: Belorusskij Gosudarstvennyj Pedagogičeskij Universitet 2008, s. 96-98 2 pkt. publikacje w recenzowanych wydawnictwach zbiorowych (zagranicznych lub krajowych – zjazdach i konferencjach) w formie pełnej pracy

**Żurek Piotr**, Rynkiewicz Tadeusz, Rynkiewicz Mateusz: The level of motor skills and effectiveness of game in young tennis players. W: *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*. T. 15. Red. nauk. Danuta Umiastowska. Szczecin: Wydawnictwo Promocyjne "Albatros" 2011, s. 489-495. (Seria: Monografie) 4 pkt. Rozdział

Starosta Włodzimierz, **Żurek Piotr**, Wesołowska Sylwia: Znaczenie, przejawianie i uwarunkowania „czucia piłki” w tenisie w opinii zawodników i trenerów. W: *Kinestezja – nowa metoda doskonalenia najwyższej jakości ruchów*. [Red. Włodzimierz Starosta]. Warszawa: Instytut Sportu, Almamater Szkoła Wyższa 2015, s. 391-411. (Biblioteka MSMS; Vol. 38), 4 pkt. Rozdział

Starosta Włodzimierz, **Żurek Piotr**, Wesołowska Sylwia: Znaczenie, przejawianie i uwarunkowania "czucia kortu" w tenisie w opinii zawodników i trenerów. W: Kinestezja – nowa metoda doskonalenia najwyższej jakości ruchów. [Red. Włodzimierz Starosta]. Warszawa: Instytut Sportu, Almamater Szkoła Wyższa 2015, s. 411-428. (Biblioteka MSMS; Vol. 38)

4 pkt. Rozdział

Starosta Włodzimierz, **Żurek Piotr**: Wybrani wielcy mistrzowie tenisa, ich kariery, osiągnięcia sportowe i cechy wyróżniające. W: Kinestezja – nowa metoda doskonalenia najwyższej jakości ruchów. [Red. Włodzimierz Starosta]. Warszawa: Instytut Sportu, Almamater Szkoła Wyższa 2015, s. 429-442. (Biblioteka MSMS; Vol. 38)

4 pkt. Rozdział

**Żurek Piotr**, Rynkiewicz Mateusz, Rynkiewicz Tadeusz: Związki szybkości biegowej z poziomem sportowym tenisistów wyczynowych. Aktywność Ruchowa Ludzi w Różnym Wieku 2015, nr 3 (27)/2015 (on-line)

4 pkt. Lista „B” MNiSW

Starosta Włodzimierz, **Żurek Piotr**, Felbur Beata: Pojęcie, struktura, znaczenie i uwarunkowania "czucia piłki" w tenisie stołowym w opinii wysoko zaawansowanych zawodników i trenerów. W: Kinestezja – nowa metoda doskonalenia najwyższej jakości ruchów. [Red. Włodzimierz Starosta]. Warszawa: Instytut Sportu, Almamater Szkoła Wyższa 2015, s. 443-457. (Biblioteka MSMS; Vol. 38)

4 pkt. Rozdział

W innych badaniach własnych rozszerzono tematykę dotyczącą składu ciała o analizę asymetrii masy mięśniowej u zaawansowanych tenisistów, reprezentantów Polski.

Wyniki pracy zamieszczono w poniższym artykule:

Rynkiewicz Mateusz, Rynkiewicz Tadeusz, **Żurek Piotr**, Ziemann Ewa, Szymanik Radosław: Asymmetry of muscle mass distribution in tennis players. Trends in Sport Sciences 2013, 1(20) s. 47-53, 5 pkt. Lista „B” MNiSW, IC 5,14.

Z powodu kluczowego znaczenia serwisu w tenisie, uderzenia które w znaczący sposób wpływa na przebieg walki sportowej zwłaszcza u tenisistów na wysokim poziomie sportowym, podjęto próbę skonstruowania urządzenia do pomiaru siły serwisu umieszczonego na rakiecie tenisowej. Konstrukcję urządzenia, sposób pomiaru oraz wyniki przeprowadzonych prób zaprezentowano w pracy:

**Żurek Piotr**, Rynkiewicz Mateusz, Starosta Włodzimierz, Kołaczkowski Zdzisław, Ziemann Ewa, Kopański Ryszard, Rynkiewicz Tadeusz: New method of strength measurement of stroke at ball in tennis. Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury 2014, (1) (wersja on-line), 10 pkt. Lista „B” MNiSW.

W ramach zespołu badawczego Zakładu Teorii i Metodyki Kultury Fizycznej ZWKF w Gorzowie Wlkp. brałem aktywny udział w badaniach kajakarzy reprezentacji Polski juniorów i seniorów, w tym medalistów igrzysk olimpijskich, mistrzostw świata i Europy. Ponadto zawodników ze Szkoły Mistrzostwa Sportowego oraz klubu AZS-AWF Gorzów. Dotyczyły one m.in. oceny poziomu zdolności zachowania równowagi i jej zmian pod

wpływem wysiłku o narastającej intensywności, wytrzymałości siłowej w kajakach oraz modyfikacji ergometru kajakowego:

**Żurek Piotr:** The level of anaerobic – phosphagenic efficiency of advanced canoeists. W: Sport a kvalita života. Soubor referátů z mezinárodní konference konané 11. a 12. 11. 2004 na Fakultě sportivních studií MU v Brně. Kolektiv autorů. Brno: Masarykova univerzita v Brně Fakulta sportivních studií 2004, 5 s. (nlb.)

Rynkiewicz Tadeusz, Rynkiewicz Mateusz, **Żurek Piotr**, Niewolna Natalia, Kos Henryk, Starosta Włodzimierz: Zdolność zachowania równowagi statycznej i jej zmiany pod wpływem specjalistycznego wysiłku o narastającej intensywności u kajakarzy. W: Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku. T. 14. Red. nauk. Danuta Umiastowska. Szczecin: Wydaw. Promocyjne "Albatros" 2010, s. 327-336. (Seria: Monografie)

Rynkiewicz Tadeusz, Starosta Włodzimierz, Rynkiewicz Mateusz, Kos Henryk, **Żurek Piotr:** Modyfikacja ergometru kajakowego "Dansprint" - dostosowanie do potrzeb kształtowania siły ciągu. Sport Wyczynowy 2010, 48(4) s. 89-98, 2 pkt. Lista MNiSW ; IC 3,73

Rynkiewicz Tadeusz, Rynkiewicz Mateusz, **Żurek Piotr**, Wójciak Piotr, Rutowicz Wojciech: Wytrzymałość siłowa a prędkość rozwijana w wiosłowaniu w kajakach jednoosobowych. W: Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku. T. 15. Red. nauk. Danuta Umiastowska. Szczecin: Wydawnictwo Promocyjne "Albatros" 2011, s. 469-477. (Seria: Monografie), 3 pkt. Lista MNiSW

Rynkiewicz Mateusz, Rynkiewicz Tadeusz, **Żurek Piotr:** Evaluation of factors affecting sports performance among junior athletes in kayaking. *Medicina dello Sport* 2014, 67(4), s. 555-568 , 15 pkt. Lista „A” MNiSW ; IF 0,125

Rynkiewicz Mateusz, Korman Paweł, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Tadeusz: Application of thermovisual body image analysis in the evaluation of paddling effects on a kayak ergometer. *Medicina dello Sport* 2015, 68(1) s. 31-42, 15 pkt. Lista „A” MNiSW ; IF 0,125.

Rynkiewicz Mateusz, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Tadeusz: Symetryzacja ruchów w wybranych ćwiczeniach u kajakarek w zależności od wieku. *Aktywność Ruchowa Ludzi w Różnym Wiek* 2015, (25-28)1-4 s. 267-275 4 pkt. Lista „B” MNiSW

W ramach współpracy z Polskim Związkiem Zapaśniczym i Polskim Związkiem Sumo podejmowano badania dotyczące określenia psychologicznych uwarunkowań sukcesu w zapasach, biochemicznych aspektów wysiłku fizycznego w zapasach oraz oceny zdolności zachowania równowagi i składu ciała we wszystkich kategoriach wagowych u czołowych zawodników Polski i świata w sumo:

Kuprel Renata, **Żurek Piotr**, Botwina Ryszard: Poziom agresywności a osobowościowe i pozaosobowościowe uwarunkowania sukcesu w zapasach. W: *Agresja a kultura fizyczna*. Pod red. Jana Supińskiego. Wrocław: Wydaw. AWF 2005, s. 49-57. (Studia i Monografie Nr 79), 6 pkt., rozdział.

Kasperska Anna, **Żurek Piotr**, Zembroń-Łacny Agnieszka: The level of pro-inflammatory cytokines and reactive oxygen species in wrestlers compared to non-athletes. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 2010, 1(2) s. 91-94



Kasperska Anna, **Żurek Piotr**, Zembroń-Łacny Agnieszka: Level of insulin-like growth factor in greco-roman wrestlers. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 2011, 2(1) s. 19-22 IC 4,37

**Żurek Piotr**, Kasperska Anna, Krzysztozek Marcin, Hübner-Woźniak Elżbieta, Zembroń-Łacny Agnieszka: Expression of serum HSP27 under exercise-induced muscle damage in elite greco-roman wrestlers. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 2013, 4(2) s. 113-118

Rynkiewicz Tadeusz, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Mateusz, Starosta Włodzimierz, Nowak Maria, Kitowska Małgorzata, Kos Henryk: The characteristics of the ability to maintain static balance depending on the engagement of visual receptors among the elite sumo wrestlers. *Archives of Budo* 2010; 6(3): 159-164, 9 pkt. Lista MNiSW ; IF 0,488 ; IC 9,00.

Rynkiewicz Mateusz, **Żurek Piotr**, Kos Henryk, Stronczyński Włodzimierz, Rynkiewicz Tadeusz: Body composition of male and female elite Polish sumo wrestlers in different weight category. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 2013, 4(2) s. 153-157.

Zembroń-Łacny Agnieszka, Ziemann Ewa, **Żurek Piotr**, Hübner-Woźniak Elżbieta: Heat shock protein 27 response to wrestling training in relation to the muscle damage and inflammation. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2015, October 06. Publish ahead of print. 30 pkt. Lista "A" MNiSW ; IF 2,075.

Tematyka pozostałych prac dotyczyła oceny poziomu wybranych zdolności motorycznych w innych dyscyplinach sportowych – cyklicznych (kajakarstwo, lekkoatletyka, pływanie) i acyklicznych (piłka siatkowa, piłka wodna, zapasy) oraz u osób nietreningujących (studenci, żołnierze zawodowi). Wykonano m.in. pomiary zdolności zachowania równowagi, wydolności beztlenowej, siły i dokładności siłowej, aktywności cytokin prozapalnych i składu ciała u wysoko kwalifikowanych zawodników. Jedną z prac obejmowała ocenę skoczności uczennic szkół baletowych jako jeden z podstawowych czynników kwalifikacji do uprawiania zawodu tancerki:

Naczek Mariusz, **Żurek Piotr**, Brzenczek Wioletta, Adach Zdzisław: The changes in anaerobic-phosphagenic efficiency occurring in middle-aged men at a five-year interval. *Studies in Physical Culture and Tourism* 2005, 12 (1) s. 31-35

Naczek Mariusz, **Żurek Piotr**, Naczek Alicja, Adach Zdzisław: Wydolność anaerobowa – fosfagenowa dzieci trenujących siatkówkę. = Anaerobic-phosphagenic capacity of adolescent volleyball players. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 2006, 50 (2) s. 119-121 ; s. 123-124

Rynkiewicz Tadeusz, Zaleska-Posmyk Izabela, **Żurek Piotr**, Różycki Tomasz, Kos Henryk, Duda Emilian: Poziom globalnej maksymalnej siły statycznej i dokładności siłowej oraz jego zmienność pod wpływem wysiłku u mężczyzn w różnym wieku. W: *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*. T. 12. Red. nauk. Danuta Umiaszewska. Szczecin: Wydaw. Promocyjne „Albatros” 2008, s. 286-292

Naczek Alicja, Naczek Mariusz, Adach Zdzisław, **Żurek Piotr**, Miśko Jarosław: Poziom wydolności anaerobowo-fosfagenowej sprinterów oceniany testem ergometrycznym. W: *Problemy badawcze w lekkoatletyce*: monografia. Pod red. nauk. Pawła Kowalskiego. Wrocław: Wrocławskie Towarzystwo Naukowe 2005, s. 111-116

**Żurek Piotr**, Rynkiewicz Mateusz, Rynkiewicz Tadeusz, Kos Henryk: The ability to maintain static balance in competitors of cyclic sports at the stage of directed training. *Studies of Physical Culture and Tourism* 2010, 17(3) s. 217-222

Kos Henryk, Rynkiewicz Mateusz, **Żurek Piotr**, Żabski Sebastian, Rynkiewicz Tadeusz: Maximal strength and strength accuracy in water polo players from the Polish Junior National Team. *Studies in Physical Culture and Tourism* 2010, 17(4) s. 307-313, 6 pkt. Lista MNiSW ; IC 4,94

Rynkiewicz Tadeusz, Starosta Włodzimierz, Bugaj Tomasz, Kos Henryk, Rynkiewicz Mateusz, **Żurek Piotr**: Effects of special equipment on physical fitness of polish border guards. W: *A diagnosis of physical fitness in the contemporary army*. Ed. by Marek Sokołowski. Warszawa: Polish Scientific Physical Education Association Section Physical Education in the Army 2011, s. 183-192

Kos Henryk, Rynkiewicz Mateusz, **Żurek Piotr**: Poziom wybranych zdolności motorycznych u młodych zawodników uprawiających pływanie. W: *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*. T. 15. Red. nauk. Danuta Umiastowska. Szczecin: Wydawnictwo Promocyjne "Albatros" 2011, s. 437-445. (Seria: Monografie)

Rynkiewicz Tadeusz, Kos Henryk, Rynkiewicz Mateusz, Kapelińska Anna, Żabski Sebastian, **Żurek Piotr**, Duda Emilian: Poziom wybranych zdolności motorycznych u młodych piłkarzy wodnych. W: *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*. T. 13. Red. nauk. Danuta Umiastowska. Szczecin: Wydaw. Promocyjne „Albatros” 2009, s. 356-367. (Seria: Monografie), 3 pkt. rozdział

Rynkiewicz Tadeusz, Zaleska-Posmyk Izabela, **Żurek Piotr**, Kos Henryk, Duda Emilian: The influence of long-lasting exercise on the ability to maintain statistic balance in men aged 19 – 23. W: *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*. T. 13. Red. nauk. Danuta Umiastowska. Szczecin: Wydaw. Promocyjne „Albatros” 2009, s. 460-470. (Seria: Monografie)

**Żurek Piotr**, Rynkiewicz Tadeusz, Rynkiewicz Mateusz, Kos Henryk: The ability to maintain postural balance by water polo players during supervised training of Polish junior national team members. *Studies in Physical Culture and Tourism* 2012, 19(2) s. 77-80

Zembroń-Lacny Agnieszka, Ziemann Ewa, Kasperska Anna, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Mateusz, Rynkiewicz Tadeusz, Laskowski Radosław, Hübner-Woźniak Elżbieta: Association between cytokine activity and body composition in highly trained athletes. *Medicina dello Sport* 2013, 66(2) s. 199-209 15 pkt. Lista "A" MNiSW ; IF 0,125

Kołaczkowski Zdzisław, Rynkiewicz Tadeusz, **Żurek Piotr**, Starosta Włodzimierz, Rynkiewicz Mateusz, Wójcik Małgorzata, Faraj Adnan Rahdi: Ocena skoczności uczennic szkół baletowych jako jeden z podstawowych czynników kwalifikacji do uprawiania zawodu tancerki. W: *Edukacja techniczna dla rynku pracy* 2013. Red. nauk. Wojciech Kacalak, Wojciech A. Sysło, Grzegorz Andrzejewski. Gorzów Wielkopolski: PWSZ im. Jakuba z Paradyża 2014, s. 121-130, 4 pkt. Rozdział.

Pozostałe publikacje dotyczyły oceny różnych rodzajów aktywności fizycznej osób w zróżnicowanym wieku i płci. Tematyka prac obejmowała m.in. wybrane aspekty treningu sportowego w sumo, wpływ aktywności fizycznej na produkcję cytokin prozapalnych u mężczyzn powyżej 60 roku życia, oraz niektóre uwarunkowania aktywności i sprawności fizycznej dzieci, studentów i osób niepełnosprawnych:

Nowak Maria, Kitowska Małgorzata, Rynkiewicz Tadeusz, Kuriańska-Wołoszyn Joanna, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Mateusz: Health-oriented attitudes in amateur sumo wrestlers. *Archives of Budo* 2009, 5 s. 165-169

Nowak Maria, Kitowska Małgorzata, Rynkiewicz Tadeusz, Piekarski Robert, Rynkiewicz Mateusz, **Żurek Piotr**: Motives vs. age, training experience, and sporting level in sumo wrestlers. Archives of Budo 2010; 6(1): 7-12

Kasperska Anna, Zembroń-Łacny Agnieszka, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Mateusz, Dziubek Wioletta, Szyszka Kazimierz, Dziewiecka Hanna: Physical activity and blood pro-inflammatory cytokines in males over 60 years old. W: Public health in education. Ed. by Zofia Kubińska. Biała Podlaska: Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej 2010, s. 371-379

Podstawski Robert, Omelan Aneta, Zapert Monika, **Żurek Piotr**: School and out-of-school physical activity of children in rural areas. Fiziceskoe Vospitanie Studentov 2014, 3(4) s. 55-60

Podstawski Robert, Choszcz Dariusz, Klimczak Dariusz, Kolankowska Ewelina, **Żurek Piotr**: Habits and attitudes of first-year female students at Warmia & Mazury University: a call for implementing health education program at universities. Central European Journal of Public Health 2014, (4)

**Żurek Piotr**, Rynkiewicz Mateusz, Wójcik Piotr, Morawin Barbara, Rynkiewicz Tadeusz: The ability to maintain static balance in younger school children and its relation to the stability of a posturographic surface. Journal of Sports Research 2015, 2(2) s. 52-61, 2 pkt. *inne czasopismo zagraniczne recenzowane*

Starosta Włodzimierz, Jakubów Joanna, **Żurek Piotr**: Znaczenie, struktura i uwarunkowania “czucia wózka” u osób niepełnosprawnych po urazach kręgosłupa. W: Kinestezja – nowa metoda doskonalenia najwyższej jakości ruchów. [Red. Włodzimierz Starosta]. Warszawa: Instytut Sportu, Almamer Szkoła Wyższa 2015, s. 609-627. (Biblioteka MSMS; Vol.38)  
4 pkt. rozdział

Część opublikowanych prac dotyczyła zagadnień związanych z oceną ruchomości odcinka lędźwiowego kręgosłupa i poszukiwania słabych ogniw łańcucha biokinematycznego u wysokokwalifikowanych kajakarzy i zapaśników, ponadto przejawów siły i wydolności osób po urazach kończyn dolnych i ich zmienności pod wpływem zabiegów rehabilitacyjnych.

**Żurek Piotr**: Staż treningowy kajakarzy a ruchomość odcinka lędźwiowego kręgosłupa i występowanie słabych ogniw łańcucha biokinematycznego. Chirurgia Narządów ruchu i Ortopedia Polska 2011, 76(5), s. 256-261

Wójcik Małgorzata, Siatkowski Idzi, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Tadeusz: Functional assessment of musculoskeletal system by means of Performance Matrix tests in young classical style wrestlers : a preliminary report. Journal of Combat Sports and Martial Arts 2012, 3(1(2)), s. 21-26

Rynkiewicz Mateusz, Dondajewska Marta, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Tadeusz: Przejawy siły i wydolności dorosłych osób po urazach kończyn dolnych oraz ich zmienność pod wpływem zabiegów rehabilitacyjnych. W: Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku. T. 16. Red. nauk. Danuta Umiaszowska. Szczecin: Wydaw. Promocyjne „Albatros” 2012, s. 213-220

Wójcik Małgorzata, Siatkowski Idzi, **Żurek Piotr**, Rynkiewicz Tadeusz: Zastosowanie testów Performance Matrix w profilaktyce urazów układu mięśniowo-szkieletowego u młodych zapaśników stylu klasycznego. Zeszyty Promocji Rehabilitacji, Ortopedii, Neurofizjologii i Sportu - IRONS 2013, (2) s. 39-44

Pozostałe prace obejmowały tematykę zastosowania metody ergometrycznej do badania cech warunkujących wydolność anaerobową-fosfagenową (praca doktorska), charakterystykę i możliwości zastosowania trenerów w różnych dyscyplinach sportowych (współautorstwo monografii) oraz różne aspekty udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej w sytuacjach zagrożenia życia (współautorstwo podręcznika).

**Żurek Piotr**, Zastosowanie metody ergometrycznej do badania cech warunkujących wydolność anaerobową-fosfagenową osób o zróżnicowanej aktywności fizycznej, praca doktorska, Promotor: dr hab. prof. AWF Zdzisław Adach. Poznań: AWF 2005

Skrypko Anatol, **Żurek Piotr**: Trenerzy w grach sportowych. Poznań: AWF 2010, 90 s. (Seria: Podręczniki Nr 61) ISBN 978-83-61414-41-4

Grochowski Piotr, **Żurek Piotr**: Pierwsza pomoc przedmedyczna: podręcznik dla każdego. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Pedagogiki i Administracji 2011, 90 s., 12 pkt autorstwo podręcznika

### 6. Krótka analiza bibliometryczna

Jestem autorem lub współautorem 8 prac z listy JCR, 21 publikacji spoza listy JCR, 3 monografii, 24 rozdziałów w monografiach krajowych i 6 rozdziałów w monografiach międzynarodowych oraz 17 prac popularnonaukowych.

- Sumaryczny IF, zgodnie z rokiem opublikowania: **4,890**
- Suma punktów MNiSW: **414** (w tym **382 pkt. po uzyskaniu** stopnia doktora).
- Liczba cytowań: a) Według of Science: **7**; b) Google Scholar: **16**; c) Indeks Hirsha: **2**

Dane dotyczące liczby cytowań oraz indeks Hirscha przedstawiono na podstawie analizy bibliometrycznej przygotowanej przez Ośrodek Informacji Naukowej Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wlkp., AWF Poznań, na dzień 18.01.2016 r. (szczegółowe dane przedstawiono w załączniku 4)

### 7. Projekty naukowe, granty:

1. **2009-2013**: „Kondycyjne i koordynacyjne uwarunkowania wyniku w tenisie jako kryterium optymalizacji obciążeń treningowych” we współpracy z Polskim Związkiem Tenisowym i trenerami reprezentacji Polski, mój status: kierownik projektu i wykonawca. Projekt zakończono opublikowaniem monografii: „Somatyczne, kondycyjne i koordynacyjne uwarunkowania sprawności specjalnej tenisistów na etapie treningu ukierunkowanego. Poznań: AWF 2013, seria: Monografie nr 426.

2. **2010-2011** „Rola miokina i czynników wzrostowych w utrzymaniu optymalnej masy i siły mięśni szkieletowych u mężczyzn powyżej 60 r. życia” (projekt finansowany przez AWF Poznań ze środków na badania własne, kierownik – Agnieszka Zembroń-Łacny, status-współwykonawca)
3. **2010-2012** <sup>a)</sup> Zastosowanie pomiaru mediatorów reakcji zapalnej i czynników wzrostowych w monitorowaniu treningu sportowego. <sup>b)</sup> Zastosowanie kriostymulacji i hipoksji w regeneracji mięśni szkieletowych. Projekty realizowane w ramach przygotowań do Igrzysk Olimpijskich Londyn 2012 kadry narodowej zapaśników w stylu klasycznym, współpracy z Polskim Związkiem Zapaśniczym. Dotacja Urzędu Miasta Gorzowa Wlkp. „...z przeznaczeniem na dofinansowanie kosztów związanych z kształceniem kadry naukowej oraz prowadzeniem badań naukowych i prac rozwojowych” (kierownik – Agnieszka Zembroń-Łacny, status-współwykonawca i koordynator współpracy z Polskim Związkiem Zapaśniczym)
4. **2011-2012** „Rola tlenu azotu w adaptacji mięśni szkieletowych do wysiłku fizycznego” (Narodowe Centrum Nauki Nr projektu NNZ705282, kierownik projektu mgr A. Kasperska, status-współwykonawca).
5. **2011-2014** „Optymalizacja szkolenia sportowego zawodników zaplecza reprezentacji olimpijskich w sportach indywidualnych – stworzenie efektywnego systemu treningu i selekcji” (MNiSW oraz MS: Nr projektu 0031/RS1/2011/57, kierownik projektu: dr hab. prof. AWF Tadeusz Rynkiewicz, status- współwykonawca)
6. **Od 2014 r.** Projekt badawczy pt. „Ustalenie nowych wskaźników monitoringu obciążeń treningowych u zawodników różnych dyscyplin sportowych ze szczególnym uwzględnieniem tenisa” przy współpracy z AWiS Gdańsk (kierownik: dr hab. Ewa Ziemann, status-współwykonawca), badania reprezentacji Polski tenisistów juniorów i seniorów w tenisie; wykorzystanie wyników badań w działalności dydaktycznej w trakcie specjalizacji instruktorskiej z tenisa.

## **8. Staże, szkolenia naukowe i dydaktyczne**

- 2015** – staż naukowy w Instytucie Sportu w Warszawie, pod kierunkiem prof. zw. dr hab. Włodzimierza Starosty.
- 2005** – staż dydaktyczny w ramach programu Comenius w Uniwersytetach we Freiburg, i Strasburgu.


**2006** – staż dydaktyczny w ramach programu Comenius w Uniwersytecie Karola w Pradze.

**2007** – staż dydaktyczny w ramach programu Erasmus w Uniwersytecie Humboldta, Berlin.

**9. Nagrody i wyróżnienia:**

- Nagroda za najlepszą prezentację ustną podczas Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Physical Activity of People at Different Age”, Szczecin, 2015
- Nagroda indywidualna II stopnia JM Rektora Akademii Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu za osiągnięcia naukowe i dydaktyczne, 2005
- Wyróżnienie za najlepszy plakat naukowy na XIX Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Kierunki doskonalenia treningu i walki sportowej”, Spała, 2010
- Odznaka Zasłużonego Działacza Kultury Fizycznej, Urząd Kultury Fizycznej (obecnie Ministerstwo Sportu i Turystyki), Warszawa, 2000
- Nagroda Wojewody za osiągnięcia sportowe swoich zawodników, Gorzów Wlkp., 1997

Gorzów Wlkp., 03.02.2016 r. ....

  
.....  
podpis wnioskodawcy