

Analiza obciążeń fizycznych w mikrocyklu wprowadzającym podokresu przygotowania specjalnego u niepełnosprawnych tenisistów ziemnych

Analysis of training loads in the introductory micro-cycle during the phase of specific preparation of wheelchair tennis players

numer DOI 10.2478/physio-2013-0032

Eugeniusz Bolach, Bartosz Bolach, Katarzyna Seniuk

Katedra Sportu Osób Niepełnosprawnych, Wydział Nauk o Sporcie, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Department of Disabled Sport, Faculty of Sports Sciences, University School of Physical Education in Wrocław

Streszczenie:

Wstęp: Tenis ziemny na wózkach to jedna z dyscyplin sportu osób niepełnosprawnych. Struktura treningu jest wzorowana na teorii treningu osób zdrowych, jednak zawiera modyfikacje w postaci elementów rehabilitacji. Celem pracy jest przedstawienie i analiza wielkości obciążeń treningowych w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego podokresu przygotowania specjalnego niepełnosprawnych tenisistów ziemnych.

Materiał i metody: Materiał badań stanowiło 15 niepełnosprawnych sportowców uprawiających tenis ziemny na wózkach z 5 klubów sportowych. Badani zawodnicy zostali podzieleni na 2 grupy ze względu na wiek i staż zawodniczy. Badania polegały na pomiarze ciśnienia tętniczego (RR) krwi bezpośrednio przed wysiłkiem i po wysiłku. Badano również tętno (T) w 5 charakterystycznych momentach podczas jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w podokresie przygotowania specjalnego: na początku treningu, po 10-minutowej rozgrzewce, tętno szczytowe w czasie treningu, na końcu treningu i po 10-minutowej restytucji.

Wyniki: Stwierdzono, że zawodnicy starsi charakteryzowali się szybszym narastaniem wartości tętna podczas rozgrzewki (pierwsze 10 minut treningu), osiągnęli też przeciętnie szybciej maksymalną wartość tętna w porównaniu z zawodnikami młodszymi, a podczas restytucji wolniej spadała u nich średnia wartość tętna. Szybsze narastanie tętna w czasie rozgrzewki i wolniejszy jego spadek podczas restytucji zaobserwowano u zawodników z dłuższym stażem. Zawodnicy z dłuższym stażem osiągnęli przeciętnie później maksymalną wartość tętna w porównaniu z zawodnikami z krótszym stażem. Zmiany średnich wartości tętna w trakcie treningów były wolniejsze u zawodników reprezentujących wyższy poziom sportowy, natomiast w trakcie restytucji wartości tętna szybciej spadały u tych samych zawodników. Ciśnienie tętnicze zawodników było po treningu średnio wyższe w porównaniu z jego wartością przed treningiem, co świadczyło o tym, że czas restytucji był niewystarczający lub zastosowano za mało przerw podczas treningów.

Wnioski: Zmiany średnich wartości tętna w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego były wolniejsze u zawodników reprezentujących wyższy poziom sportowy (grupa zawodników zajmująca w rankingu miejsca od 1. do 15.), natomiast były szybsze w trakcie restytucji. Ciśnienie tętnicze niepełnosprawnych tenisistów było po treningach średnio wyższe w porównaniu z jego wartością przed treningiem, co mogło świadczyć o zbyt dużych obciążeniach treningowych, niedostosowanych indywidualnie do zawodników lub zbyt małej ilości przerw podczas jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego podokresu przygotowania specjalnego.

Słowa kluczowe: tenis ziemny, sport osób niepełnosprawnych

Abstract:

Introduction: Wheelchair tennis is one of disability sports. The training structure is based on the theory of training of able-bodied people but elements of rehabilitation are included. The aim of the study was to present and analyze the training loads during training sessions of the introductory micro-cycle in the phase of specific preparation of wheelchair tennis players.

Material and methods: 15 wheelchair tennis players from 5 different sports clubs participated in the study. They were divided into two groups according to their age and length of sports career. Their blood pressure (RR) was measured twice: before and after each training session. Also their heart rate (HR) was recorded at 5 specific moments of the training sessions of the introductory micro-cycle in the phase of specific preparation: - at the beginning of training, after a 10-minute warm-up, peak heart rate during training, at the end of training and after 10-minute restitution.

Results and Conclusion: It was found that older athletes had a faster increase in heart rate during a warm-up, on average reached the maximal HR values sooner than the younger athletes, and during restitution their mean HR value decreased more slowly. A faster increase in heart rate during a warm-up and its slower decrease during restitution was observed in athletes with a longer sports career. They also reached maximal HR value later than those with a shorter sports career. The changes in mean HR values during training sessions were slower in the athletes with a higher performance level. Also their heart rate values decreased faster during restitution. The athletes' mean blood pressure after training was higher compared with its value before training, which indicates that time of restitution was not sufficient or there were few breaks during training.

Key words: tennis, disability sport

Wstęp

Podstawowym celem sportu osób niepełnosprawnych jest poprawa, utrzymanie i przywrócenie funkcji organizmu lub wytworzenie funkcji zastępczych w wyniku długotrwałego i złożonego procesu, którym jest trening fizyczny. Oprócz osiągnięcia mistrzostwa sportowego do celów zaliczyć można poprawę ekonomiki ruchu, jego estetyki, kształtowanie odporności na wysiłek, formowanie cech woli, charakteru oraz postaw społecznych, kształtowanie sprawności motorycznej i wydolności wysiłkowej, aby poprawić egzystencję. Muszą być one również uwzględnione w realizacji celów sportowych [1-4].

Systematyczny trening prowadzi do ekonomizacji podstawowych funkcji ustroju, co wiąże się z mniejszym wydatkiem energetycznym podczas wykonywania czynności dnia codziennego. Należy jednak pamiętać, że im większe są ubytki w funkcji określonych układów ustroju, a także im krótszy jest czas od wystąpienia urazu, tym wydatek energetyczny będzie większy. Powodem tego jest obniżona wydolność organizmu. Dlatego dobór obciążeń fizycznych podczas treningu osób niepełnosprawnych zależy od stopnia wytrenowania zawodnika i od szybkości przebiegu procesów odnowy.

W dyscyplinach sportowych osób niepełnosprawnych, takich jak tenis ziemny czy piłka siatkowa, które mają charakter walki pośredniej, wymagany jest odpowiedni poziom koordynacji ruchowej oraz zdolności motorycznych. Elementami koordynacji ruchowej są: koordynacja wzrokowo-ruchowa, orientacja przestrzenna, częstotliwość ruchów, różnicowanie ruchów i równowaga. Dodatkowo zwraca się uwagę na czas reakcji oraz rytmizację ruchu. Na kondycję natomiast składają się: siła, szybkość i wytrzymałość. Odpowiedni poziom tych zdolności może zagwarantować skuteczne prowadzenie walki sportowej. Większość działań w tych dyscyplinach jest wykonywana w zmiennych warunkach zewnętrznych, przy stałym natężeniu wysiłku, przede wszystkim o charakterze interwałowym [2, 5, 6].

Rozwój sportowy niepełnosprawnego tenisisty, zmiany poziomu formy sportowej i stanu wytrenowania są efektem zmian adaptacyjnych zachodzących w organizmie sportowca pod wpływem długotrwałego treningu. Jednym z podstawowych czynników biorących udział w tym specyficznym procesie przestrajania funkcji organizmu są obciążenia treningowe. Obciążenia treningowe – inaczej wysiłkowe – to wielkość pracy określonego rodzaju i intensywności, którą wykonał zawodnik w czasie danego ćwiczenia, jednostki treningowej lub cyklu. Wyrządzają one wysiłek włożony przez zawodnika w aspekcie energetycznym i psychicznym. Stanowią podstawowy bodziec wywołujący zmiany przystosowawcze w organizmie sportowca, a więc mają bezpośredni wpływ na przebieg adaptacji organizmu do wysiłku. Dzięki odpowiedniemu dawkowaniu obciążeń można sterować rozwojem formy sportowej [7-8].

W tenisie ziemnym na wózkach nie występuje klasyfikacja dotycząca rodzaju oraz stopnia schorzenia. Mogą być tu kwalifikowani zawodnicy, którzy mają medycznie zdiagnozowaną wrodzoną lub nabytą dysfunkcję narządu ruchu. Należą do tych osób niepełnosprawni o rodzaju niepełnosprawności zaliczanym do tzw. obniżonej sprawności [9-11].

Celem pracy jest przedstawienie i analiza wielkości obciążeń treningowych w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego w podokresie przygotowania specjalnego u niepełnosprawnych tenisistów ziemnych.

Introduction

The main goal of disability sport is to improve, maintain and regain functional capabilities of the organism or to develop their substitutes as a result of a long-term and complex process, i.e. physical workout. In this way people with disabilities, beside achieving high sports performance, can improve movement efficiency and its aesthetic aspect, build up stamina, develop desirable personal traits, like strong will and social attitudes, and increase their physical fitness and exercise capacity, which serve to increase the quality of life. These goals have to be included while implementing competition-oriented objectives [1-4].

A regular physical workout leads to economization of the basic functions of the body, which involves less energy expenditure during execution of daily activities. However, we should remember that the more substantial are functional deficits of the damaged systems of the human organism and the shortest the time from the injury, the higher is the energy expenditure. That is why the selection of training loads in the case of people with disabilities who practice sport depends on the level of their general physical fitness and conditioning, and the pace of regeneration processes.

Disability sports, such as wheelchair tennis or volleyball that are disciplines of limited physical contact, demand an appropriately high level of motor coordination and motor skills. The elements of motor coordination are as follows: eye-hand coordination, spatial orientation, rate of movements, differentiation of movements, and postural control. Additionally, two other elements are important: good reaction time as well as rhythm and timing of a movement. Physical fitness is the sum total of strength, speed and endurance. A proper level of these abilities allow for an effective sport competition. Most of the actions in these sports are performed in variable external conditions, and they involve continuous high-intensity effort of intermittent character [2, 5, 6].

Athletic development of disabled tennis players and changes in the level of physical conditioning and stamina of athletes are the effects of adaptive changes undergoing in their organisms due to prolonged exercise training. One of the basic elements of the process of adaptation of the body functions is a training load. The training load – also called exercise load – is an amount of work of a certain type and intensity performed by an athlete during a physical exercise, training session or training cycle. It indicates how much effort, both energetically and mentally, the athlete invested to perform the exercise. It also constitutes a primary stimulus which induces adaptive changes in the athlete's organism, and consequently has a direct impact on the adaptation process of the organism to high-intensity exercise. Due to a proper selection of training loads, it is possible to control development of physical conditioning [7-8].

In wheelchair tennis, Paralympic classification of the type and level of impairment is not taken into account. People who can be qualified for this sport have a diagnosed congenital or acquired musculoskeletal dysfunction. This group of disabled people include those who are classified as having reduced motor capabilities [9-11].

The aim of this paper was to present an analysis of the intensity of training loads adopted in training sessions constituting the introductory microcycle during the phase of specific preparation of wheelchair tennis players.

Material i metody

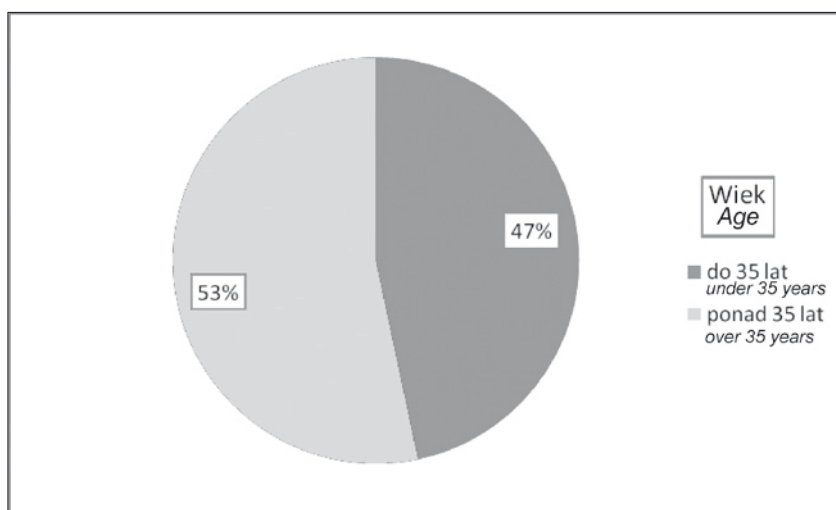
Badania przeprowadzono u 15 niepełnosprawnych tenisistów ziemnych w wieku 22-59 lat (średnia wieku – 37,1 roku, odchylenie standardowe – 12,1 roku). Staż zawodniczy mieścił się w przedziale od 1 roku do 17 lat (średnia – 10,3 roku, odchylenie standardowe – 5 lat). Staż zawodniczy wyraźnie korelował z wiekiem zawodników. Współczynnik korelacji (rangowej Spearmana) stażu i wieku zawodników wynosił $\rho = 0,77$ i był statystycznie wysoce istotny ($t = 4,40$; $p = 0,0007$).

Znaczny rozrzut wieku i stażu zawodniczego sprawił, że dokonano dychotomicznego podziału materiału ze względu na te dwie cechy. Biorąc pod uwagę wiek, podzielono badanych zawodników na dwie grupy. Do jednej włączono osoby w wieku do 35 lat, a do drugiej – w wieku ponad 35 lat. Pod względem stażu wyodrębniono zawodników ze stażem zawodniczym wynoszącym do 9 lat i ponad 9 lat. Procentowy udział zawodników w wyszczególnionych grupach przedstawiono na rycinie 1 i 2.

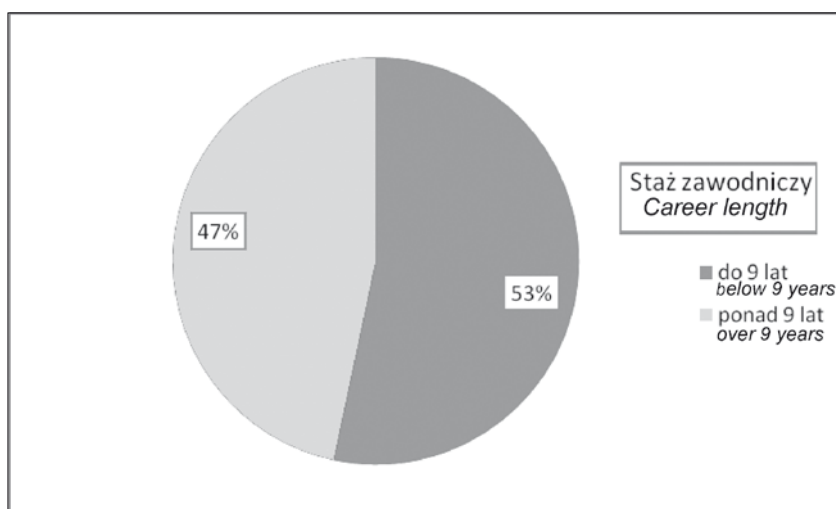
Material and methods

The study included 15 wheelchair tennis players aged 22-59 years (mean age – 37.1 years, standard deviation – 12.1 years). The length of their sports career ranged from one year to 17 years (mean length – 10.3, standard deviation – 5 years). The length of sports career highly correlated with the athletes' age. Spearman's coefficient of rank correlation between the length of sports career and age was $\rho = 0.77$, and was highly statistically significant ($t = 4.40$; $p = 0.0007$).

Due to the considerable range of the athletes' age and length of sports career, a dichotomous division of the material was employed taking into account these two variables. The athletes were divided into two age groups: one group included athletes under 35 years of age, the other – over 35 years. The other criterion for group assignment was the length of sports career: more than nine years or less. The distribution of athletes in each group expressed as a percentage is shown in Figures 1 and 2.



Ryc. 1. Procentowy udział niepełnosprawnych tenisistów w wyodrębnionych grupach wiekowych
Fig. 1. Percent distribution of the wheelchair tennis players in the age groups



Ryc. 2. Procentowy udział niepełnosprawnych tenisistów w podziale według stażu zawodniczego
Fig. 2. Percent distribution of the wheelchair tennis players by sports career length

Rodzaje schorzeń badanych tenisistów na wózkach przedstawiono w tabeli 1. Siedmiu zawodników było po uszkodzeniu rdzenia kręgowego, 2 zawodników – po amputacji w obrębie podudzia, 2 miało przepuklinę oponowo-rdzeniową. Pojedynczo występowały takie schorzenia, jak: choroba Addisona–Biermera, choroba Heinego–Medina, mózgowie porażenie dziecięce oraz paraplegia postskoliozytyczna.

The types of medical condition of the examined wheelchair tennis players are presented in Table 1. Seven athletes were with spinal cord injury, two - after amputation of the lower leg, two had meningomyelocele. Moreover single athletes had other diseases, such as: Addison-Biermer disease, poliomyelitis, cerebral palsy and post-scoliosis paraplegia.

Tabela 1. Rodzaje schorzeń badanych tenisistów
Table 1. Medical conditions of the wheelchair tennis players

Schorzenie <i>Medical conditions</i>	Liczebność <i>Number</i>
Uszkodzenie rdzenia (odcinek piersiowy) <i>spinal cord injury (thoracic segment)</i>	7
Amputacja w obrębie ½ podudzia <i>Amputation at mid calf</i>	2
Przepuklina oponowo-rdzeniowa <i>Meningomyelocele</i>	2
Choroba Addisona–Biermera <i>Addison-Biermer disease</i>	1
Choroba Heinego–Medina <i>poliomyelitis</i>	1
Mózgowe porażenie dziecięce <i>cerebral palsy</i>	1
Paraplegia postskoliozytyczna <i>post-scoliosis paraplegia</i>	1

Zawodnicy reprezentowali 5 klubów sportowych: Integracyjny Klub Sportowy Osób Niepełnosprawnych „Lob” Wrocław (IKSON „Lob”), Integracyjny Klub Sportowy Spartakus Koźmin Wlkp. (IKS Spartakus Koźmin Wlkp.), Zielonogórskie Stowarzyszenie Tenisa „Tennis Wheelchairs” Zielona Góra (ZSTTW Zielona Góra), Integracyjny Klub Tenisowy Leszno (IKT Leszno) oraz Dolnośląskie Stowarzyszenie Sportowców Niepełnosprawnych „Aktywni” Wrocław (DSSN „Aktywni” Wrocław) (tab. 2).

The athletes were members of five different sports clubs: “Lob” Disabled Integrated Sports Club (IKSON “Lob”) in Wrocław, “Spartakus” Integrated Sports Club in Koźmin Wlkp. (IKS Spartakus Koźmin Wlkp.), “Tennis Wheelchairs” Association in Zielona Góra (ZSTTW Zielona Góra), Integrated Tennis Club in Leszno (IKT Leszno), and “Aktywni” Lower Silesia Disabled Athlete Association in Wrocław (DSSN “Aktywni” Wrocław) (Tab. 2).

Tabela 2. Kluby sportowe reprezentowane przez niepełnosprawnych tenisistów
Table 2. The sports clubs represented by the wheelchair players

Klub sportowy <i>Sports Club</i>	Liczebność <i>Number</i>
IKSON „Lob” Wrocław	5
IKS Spartakus Koźmin Wlkp.	4
ZSTTW Zielona Góra	3
IKT Leszno	2
DSSN „Aktywni” Wrocław	1

Podczas realizacji badań posługiwano się metodą obserwacji, uzupełniając spostrzeżenia wywiadem z zawodnikami. Wywiad miał na celu zebranie informacji na temat rodzaju i stopnia niepełnosprawności, wieku i stażu zawodniczego sportowców oraz rankingu sportowego zawodników.

Badania polegały na pomiarze tętna (HR) za pomocą Sporttestera Polar 810i oraz ciśnienia tętniczego krwi (RR) za pomocą ciśnieniomierza elektronicznego firmy Omron, model HEM- 405C bezpośrednio przed wysiłkiem

This study combined two methods: observation and interview with the athletes. The interviews were to collect information of the type of medical condition, level of impairment, age, years of competitive sport, and the athlete's ranking position.

In addition, two parameters were measured: heart rate (HR), using the Polar 810i Sport tester, and blood pressure (RR), using the Omron HEM-405C Digital Blood Pressure Monitor. The measurements were performed at 10-minute

i po wysiłku podczas 10 jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w podokresie przygotowania specjalnego.

Wyodrębniono 5 wartości tętna (HR) w charakterystycznych momentach badanych jednostek treningowych [8]:

- tętno spoczynkowe (na początku treningu) (HR0),
- tętno po 10-minutowej rozgrzewce (HR1),
- tętno szczytowe w czasie treningu (HR2),
- tętno na końcu treningu (HR3),
- tętno po 10-minutowej restytucji (HR4).

Do opracowania danych wykorzystano metody analizy statystycznej. Porównanie średnich wartości tętna w charakterystycznych momentach jednostki treningowej w wyodrębnionych grupach wiekowych i stażowych zawodników przeprowadzono, wykorzystując test t-Studenta dla prób niezależnych. Ocenę istotności statystycznej zmian ciśnienia tętniczego prowadzono przy użyciu testu t-Studenta dla prób zależnych. Korelację wieku i stażu zawodników oraz rankingu sportowego z wiekiem i stażem oceniano, stosując (w związku z małą liczebnością badanej grupy zawodników) współczynnik korelacji rangowej ρ -Spearmana [10].

Wyniki

Analiza przebiegu zmian tętna (HR) w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego u niepełnosprawnych tenisistów ziemnych

Indywidualne zmiany tętna w 10 jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego w podokresie przygotowania specjalnego wykazywały znaczną nieregularność. Na rycinie 3 przedstawiono przebieg zmian wartości średniej tętna rejestrowanego w odstępach 10-minutowych. Wartości tętna oscylowały wokół krzywej będącej wykresem linii trendu. Naniesiona na wykresie linia trendu była krzywą wielomianową czwartego stopnia i dobrze oddawała istotne zmiany tętna w ciągu badanych jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego. Współczynnik korelacji wielokrotnej wynosił bowiem $r = 0,92$ i był statystycznie wysoce istotny ($p < 0,001$).

intervals before and after physical exercise during 10 training sessions constituting the introductory microcycle in the phase of specific preparation.

Five different HR values were distinguished at specific moments of the training sessions [8]:

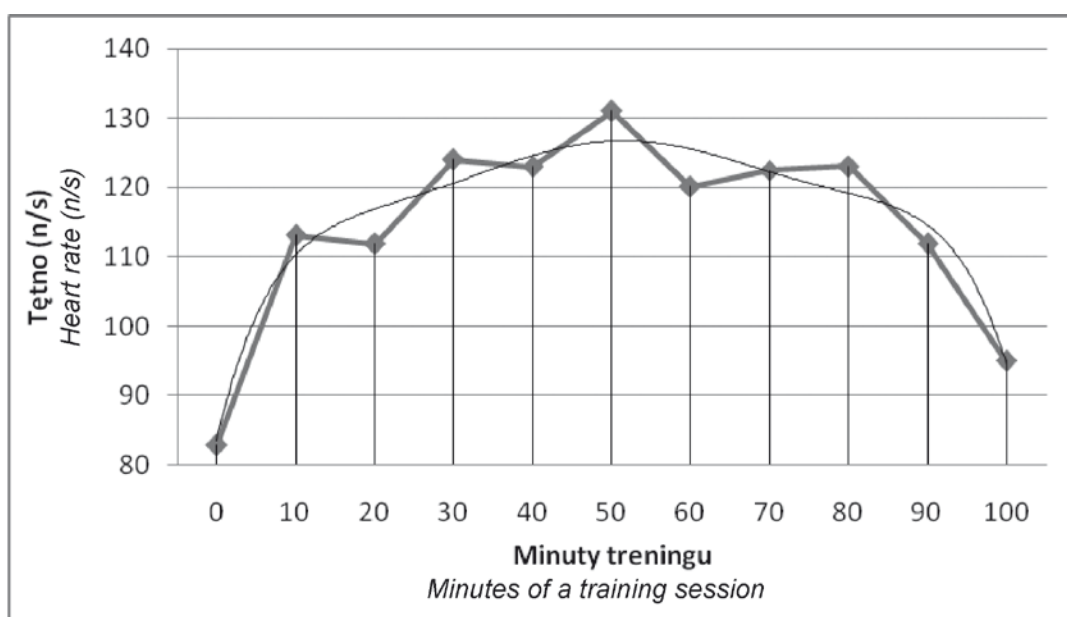
- resting heart rate (at the beginning of training) (HR0),
- heart rate after a 10-minute warm-up (HR1),
- peak heart rate during exercise (HR2),
- heart rate at the end of training (HR3),
- heart rate after 10-minute restitution (HR4).

Data were analyzed using methods of statistical analysis. Student's t-test for independent samples was used to compare the mean HR values recorded at the above listed specific moments of the training session in the two age groups and two career length groups. Whereas Student's t-test for dependent samples was used to determine the statistical significance of the changes in blood pressure. Due to a small size of the sample, the Spearman rank correlation coefficient was used to determine the correlation between the athletes' age and length of sports career, as well as between their ranking position and their age and length of sports career [10].

Results

The analysis of heart rate (HR) changes during the training sessions of the introductory micro-cycle in wheelchair tennis players.

Heart rate changes in an individual wheelchair tennis player recorded during training sessions of the introductory micro-cycle in the phase of specific preparation showed a considerable irregularity. Figure 3 shows the changes of the mean values of heart rate recorded at 10-minute intervals. Heart rate values fluctuated around the curved trendline. The trendline was a fourth order polynomial curved line and it rendered well the significant changes in heart rate recorded during the training sessions of the introductory micro-cycle. It was confirmed by the multiple correlation coefficient which was $r = 0.92$, and thus statistically highly significant ($p < 0.001$).



Ryc. 3. Średnie wartości tętna podczas jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego wyznaczane w odstępach 10-minutowych

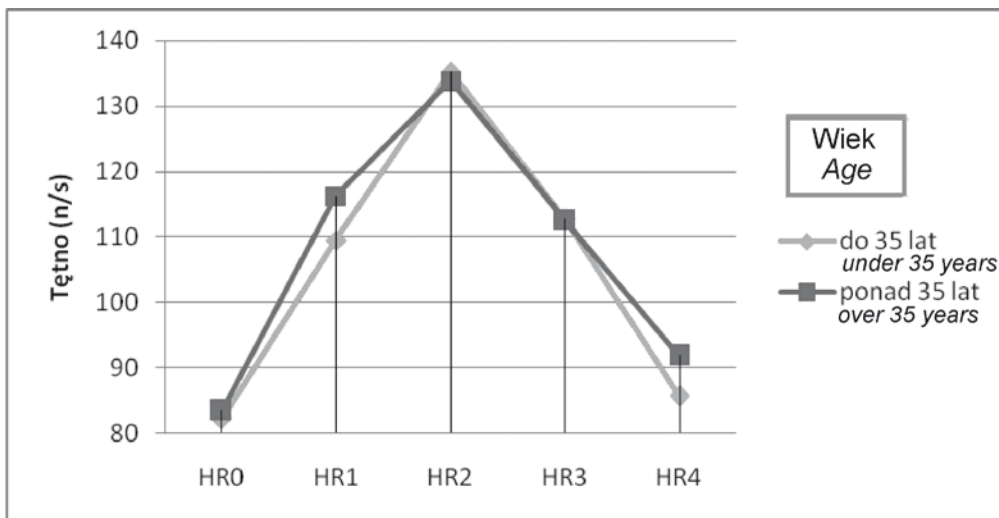
Fig. 3. The mean values of heart rate recorded at 10-minute intervals during the training sessions of the introductory micro-cycle.

Zmiany wartości tętna w jednostkach treningowych wyżej wymienionego mikrocyklu charakteryzowało początkowe jego wzrastanie, osiągnięcie wartości szczytowej (z reguły między 40. a 60. minutą), następnie stopniowy, dość wolny spadek do końca treningu, po którym następował szybszy spadek w okresie restytucji.

Wiek zawodników miał nieznaczny wpływ na wymienione wyżej wartości tętna. Na rycinie 4 przedstawiono średnie wartości tętna podczas badanych jednostek treningowych w mikrocyklu wprowadzającym w zależności od grupy wiekowej zawodników.

The heart rate changes recorded during training sessions of the aforementioned micro-cycle were characterized by an initial growing trend, achievement of the maximum value (in general, between 40th and 60th minute), followed by a gradual, though quite slow decrease until the end of the training session, and concluded with a faster fall during restitution time.

The athletes' age had a slight effect on the aforementioned heart rate values. Figure 4 shows the mean values of heart rate recorded during training sessions of the introductory micro-cycle depending on the age group of tennis players.

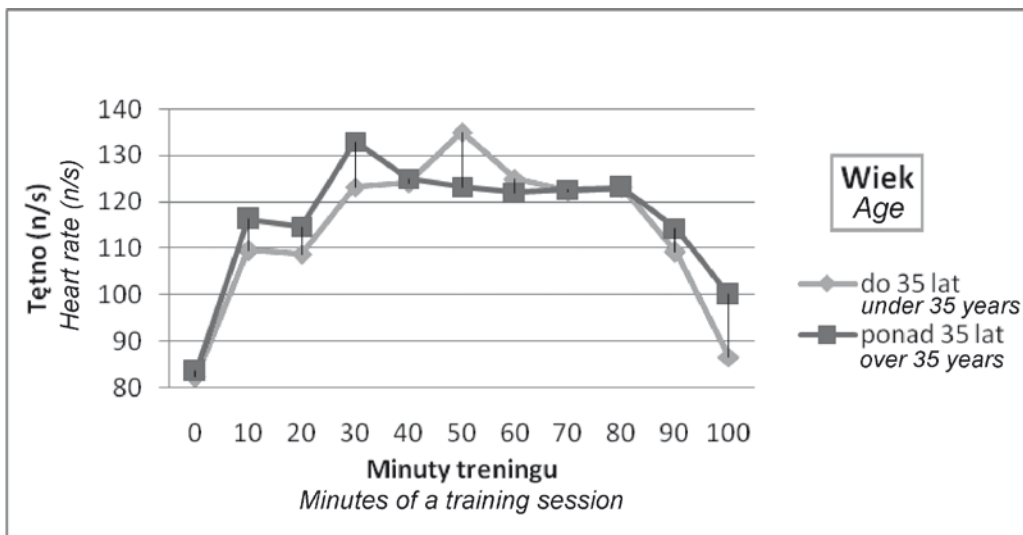


Ryc. 4. Średnie wartości tętna w charakterystycznych momentach badanych jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w zależności od grupy wiekowej zawodników

Fig.4. The mean HR values recorded at the specific moments during training sessions of the introductory micro-cycle depending on the age group of tennis players

W grupie zawodników starszych (w wieku ponad 35 lat) tętno szybciej narastało w okresie rozgrzewki (HR0-HR1) i wolniej spadało w okresie restytucji (HR3-HR4). Maksymalne wartości tętna w obu grupach wiekowych były zbliżone, ale u zawodników starszych tętno maksymalne osiągnęło wcześniej niż u zawodników młodszych (ryc. 5).

In the senior age group (aged over 35 years) heart rate increased faster during the warm-up (HR0-HR1) and decreased more slowly in the restitution time (HR3-HR4). Maximal values of heart rate were very similar in both age groups, but older tennis players reached the maximum heart rate sooner compared with their younger counterparts (Fig.5).



Ryc. 5. Przebieg średniej wartości tętna w badanych jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego w wyodrębnionych grupach wiekowych zawodników wyznaczonej w odstępach 10-minutowych

Fig.5. Changes in the mean HR values recorded at 10-minute intervals during training session of the introductory micro-cycle for both age groups

Niewielka liczebność porównywanych grup zawodników sprawiała, że zaobserwowanych różnic nie można było uznać za statystycznie istotne ze względu na to, że poziom istotności wynosił $p > 0,05$ (tab. 3).

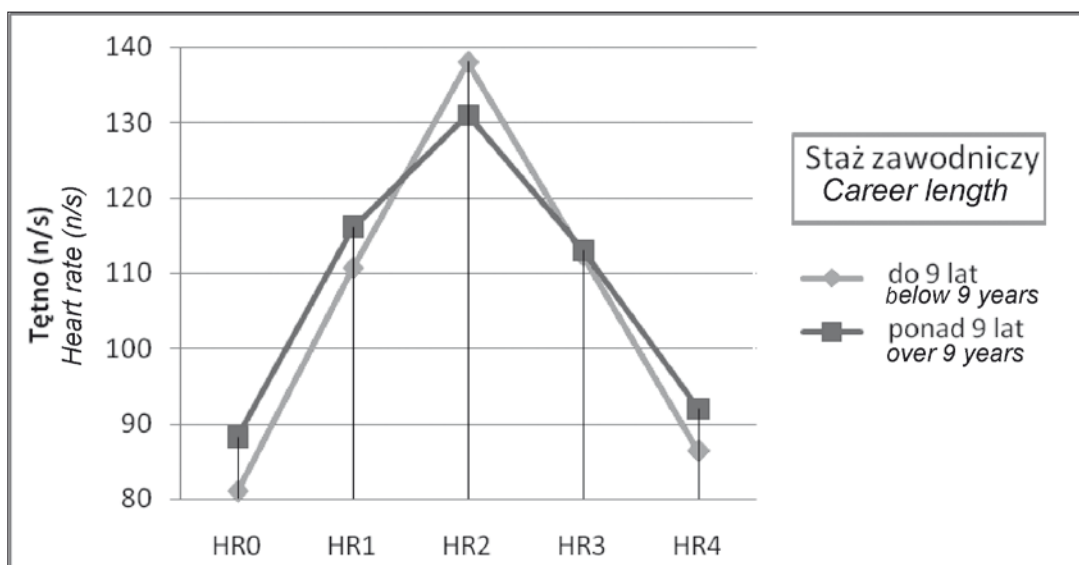
Zależność charakterystycznych wartości tętna od stażu zawodniczego ilustruje rycina 6.

Due to the small size of the two age groups, it was not possible to consider the observed differences as statistically significant, as the accepted level of significance was $p > 0.05$ (Tab. 3).

Figure 6 shows the dependence of the characteristic values of heart rate on the length of the athletes' sports career.

Tabela 3. Porównanie wartości tętna w badanych jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego w wyodrębnionych grupach wiekowych zawodników
 Table 3. Comparison of the HR values recorded in both age groups during the training sessions of the introductory micro-cycle

Tętno HR	Do 35 lat Under 35 years		Ponad 35 lat Over 35 years		Test t-Studenta Student's t-test	
	\bar{x}	odchylenie standardowe SD	\bar{x}	odchylenie standardowe SD	t	p
HR0	82,3	15,5	83,5	6,5	0,20	0,84
HR1	109,6	10,0	116,3	12,5	1,13	0,28
HR2	135,3	14,5	133,9	18,8	0,16	0,88
HR3	112,7	7,7	112,5	11,4	0,04	0,97
HR4	85,7	11,9	91,9	8,4	1,17	0,26

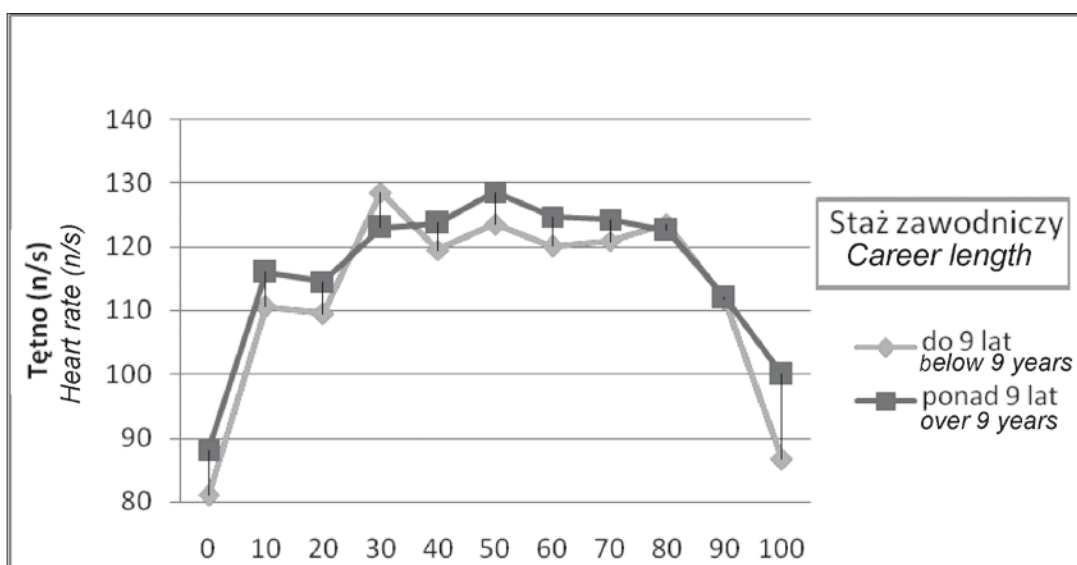


Ryc. 6. Średnie wartości tętna w charakterystycznych momentach badanych jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w zależności od grupy wiekowej zawodników

Fig. 6. The mean HR values recorded at the specific moments during the training sessions of the introductory micro-cycle with respect to the athletes' sports career length

Tempo narastania tętna podczas rozgrzewki było niezależne od stażu, ale u zawodników z dłuższym stażem było ono nieco większe. W okresie restytucji u zawodników z dłuższym stażem tętno malało średnio nieco wolniej niż u zawodników ze stażem krótszym. Zawodnicy z dłuższym stażem osiągnęli niższą średnią wartość tętna maksymalnego (HR2) niż zawodnicy z krótszym stażem (ryc. 7).

The rate of increase in HR during the warm-up did not depend on the years of sports career although in athletes with a longer sports career the rate of HR increase was slightly higher. In restitution time the mean heart rate decreased slightly more slowly in the athletes with longer sports careers than in those with shorter ones. The mean value of the maximal heart rate (HR2) was lower in athletes with longer sports careers than in those with shorter ones (Fig.7).



Ryc. 7. Przebieg średniej wartości tętna w badanych jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego w grupach zawodników różniących się stażem wyznaczonej w odstępach 10-minutowych

Fig.7. Changes in the mean HR values recorded at 10-minute intervals during training session of the introductory micro-cycle for both career length groups

Nie można było zaobserwować statystycznie istotnych różnic przebiegu zmian tętna w charakterystycznych momentach badanych jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w grupach z różnym stażem zawodniczym (tab. 4).

No statistically significant differences were found in the changes in heart rate recorded at the specific moments during training sessions of the introductory micro-cycle in the groups of different length of sports careers (Tab.4).

Tabela 4. Porównanie charakterystycznych wartości tętna w charakterystycznych momentach badanych jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w grupach zawodników z różnym stażem zawodniczym
 Table 4. Comparison of the characteristic HR values recorded at the specific moments during training session of the introductory micro-cycle for both career length groups

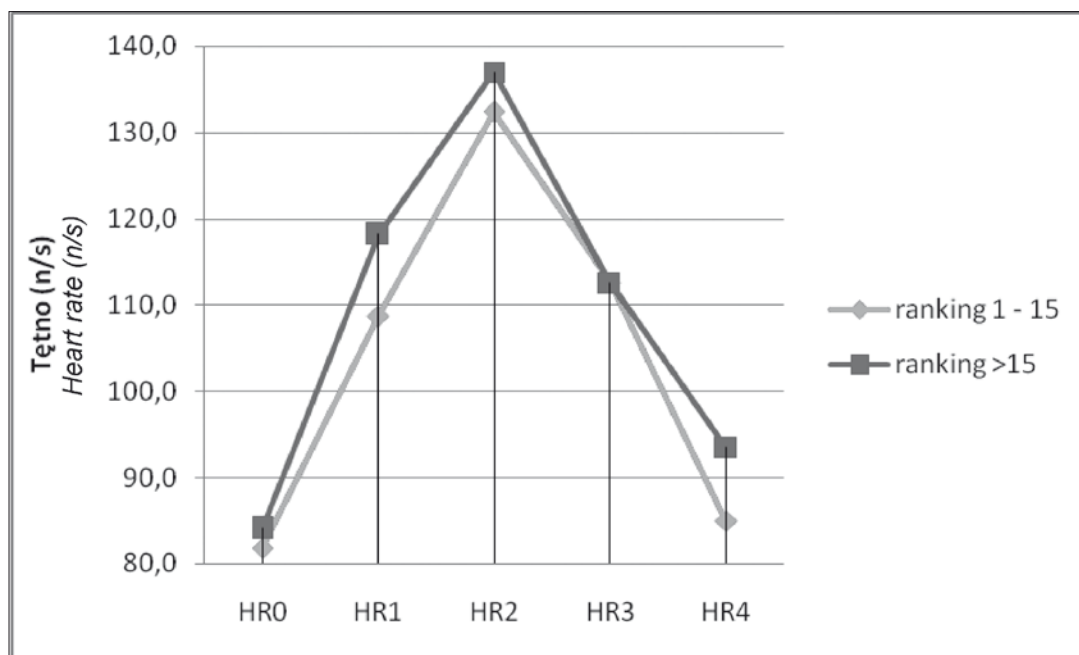
Tętno HR	Staż do 9 lat Career < 9 years		Staż ponad 9 lat Career > 9 years		Test t-Studenta Student's t-test	
	\bar{x}	odchylenie standardowe SD	\bar{x}	odchylenie standardowe SD	t	p
HR0	82,3	15,5	83,5	6,5	0,20	0,84
HR1	109,6	10,0	116,3	12,5	1,13	0,28
HR2	135,3	14,5	133,9	18,8	0,16	0,88
HR3	112,7	7,7	112,5	11,4	0,04	0,97
HR4	85,7	11,9	91,9	8,4	1,17	0,26

Badani zawodnicy reprezentowali zróżnicowany poziom sportowy. Zostali sklasyfikowani na miejscach od 1. do 37. (wśród 44 zawodników objętych rankingiem). Podzielono ich więc na dwie grupy. W jednej znaleźli się zawodnicy zajmujący miejsca od 1. do 15. (reprezentujący wyższy poziom sportowy – 8 osób), a w drugiej – zawodnicy zajmujący miejsca powyżej 15. (reprezentujący niższy poziom sportowy – 7 osób). Warto podkreślić, że ranking zawodników nie korelował zarówno z ich wiekiem, jak i stażem zawodniczym.

Na rycinie 8 przedstawiono średnie charakterystycznych wartości tętna w charakterystycznych momentach badanych jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w tak wyodrębnionych grupach zawodników.

The athletes participating in the study were at different competitive levels. They were classified between the 1st and 37th ranking positions (out of 44 tennis players included in the ranking list). On the basis of their position, they were divided into two groups. Group I consisted of athletes who occupied the places among the top 15 (higher competitive level – 8 persons), and group II included athletes occupying lower places (lower competitive level – 7 persons). It should be noted that the position on the ranking list was correlated neither to the athletes' age nor sports career length.

Figure 8 shows the mean values of heart rate recorded at the specific moments during training sessions of the introductory micro-cycle in the two above mentioned groups.



Ryc. 8. Średnie wartości tętna w charakterystycznych momentach badanych jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w zależności od rankingu zawodników
 Fig. 8. The mean values of heart rate recorded at the specific moments during training sessions of the introductory micro-cycle in two ranking groups

Zawodnicy reprezentujący wyższy poziom sportowy charakteryzowali się wolniejszym narastaniem tętna podczas rozgrzewki, niższą wartością średnią tętna maksymalnego i szybszym spadkiem tętna w czasie restytucji.

Analiza zmian ciśnienia tętniczego w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego u niepełnosprawnych tenisistów ziemnych

Ciśnienie tętnicze zawodników bezpośrednio po treningu było średnio większe w porównaniu z jego wartością przed treningiem (tab. 5), co mogło świadczyć o niewystarczającym czasie restytucji, zbyt małej ilości przerw podczas jednostek treningowych lub za dużych obciążeniach treningowych, niedostosowanych indywidualnie do zawodników. Wzrost ciśnienia skurczowego był większy i statystycznie istotny ($p < 0,05$), a przyrost ciśnienia rozkurczowego był średnio mniejszy i nie był statystycznie istotny ($p > 0,05$).

Tennis players of higher competitive levels were characterized by a slower increase in heart rate during the warm-up, lower value of mean maximal heart rate and a faster decrease in heart rate during restitution.

The analysis of the changes in blood pressure measured during training sessions of the introductory micro-cycle in wheelchair tennis players.

The athletes' mean blood pressure measured soon after the training session was higher than that before the training session (Tab. 5), which might indicate that the time of restitution was not sufficient, the number of breaks during the training sessions was insufficient or training loads were too demanding, not personalized to match individual capabilities of the athletes. The increase in systolic blood pressure was greater and statistically significant ($p < 0.05$), and the increase in diastolic blood pressure was on average smaller and was not statistically significant ($p > 0.05$).

Tabela 5. Porównanie średnich wartości ciśnienia bezpośrednio przed treningami i po treningach w badanych jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego

Table 5. Comparison of the mean blood pressure measured before and after the training sessions of the introductory micro-cycle

Ciśnienie Blood pressure	Pomiar Measurement	\bar{x}	Odchylenie standardowe SD	Średni przyrost Average increase	Test t-Studenta Student's t-test	
					t	p
Skurczowe Systolic	przed treningiem before training	128,1	19,0	9,3	2,88	0,01
	po treningu after training	137,4	21,4			
Rozkurczowe Diastolic	przed treningiem before training	77,3	15,6	8,4	1,84	0,09
	po treningu after training	85,7	21,6			

Dyskusja

Sport w istotnym stopniu oddziałuje na osoby niepełnosprawne, zarówno w aspekcie kulturalnym, jak i społecznym. Obecnie zauważalny jest jego dynamiczny rozwój. Dokonał się podział na sport kwalifikowany oraz rekreacyjny. Sport wyczynowy wymaga długotrwałego i systematycznego treningu. Niesie on również ze sobą ryzyko urazów i przeciążeń. Może więc wpływać na dalszą utratę zdrowia oraz sprawności fizycznej. Dlatego tak ważne jest, by był on odpowiednio dozowany w przypadku osób niepełnosprawnych.

Wynika to z tego, że rezerwy ustrojowe niepełnosprawnych sportowców są znacznie mniejsze [1-3].

Struktura treningu osób niepełnosprawnych bazuje na teorii treningu osób pełnosprawnych, jednak należy uwzględniać specyfikę wynikającą z rodzaju i stopnia dysfunkcji. Modyfikacją są elementy kinezyterapii występujące podczas każdego treningu – ćwiczenia korekcyjne, relaksacyjne i specjalistyczne [1, 2, 13].

Podstawową jednostką treningową są zajęcia trwające 90 minut, ale w zależności od sprawności fizycznej, wydolności, stopnia wytrenowania, wieku, rodzaju i stopnia schorzenia mogą zostać skrócone [2, 3].

W podokresie przygotowania specjalnego pracuje się bezpośrednio nad wzrostem poziomu formy sportowej. Objętość treningu jest znaczna, lecz większość wysiłku, czyli około 60-70% czasu treningu, stanowią ćwiczenia specjalne. Ćwiczenia te bezpośrednio oddziałują na umiejętności oraz wymagania techniczne i taktyczne. Stosuje się głównie ćwiczenia w formie startowej [14-19].

Efektywne kierowanie procesem treningowym wymaga stałej weryfikacji wielkości oraz struktury obciążeń fizycznych. Bezpieczeństwo i skuteczność treningu sportowego zależy w znacznej mierze od prowadzenia obserwacji naukowych, które dotyczą aktualnej sprawności niepełnosprawnego sportowca oraz wpływu ćwiczeń i uczestnictwa w zawodach na jego organizm. Należy pamiętać, że zbyt duże obciążenia nakładane na zawodnika mogą spowodować przetrenowanie, a co za tym idzie – spadek jego możliwości fizycznych i obniżenie stanu gotowości do uzyskiwania wysokich wyników sportowych. Obecnie mało jest badań poświęconych reakcji organizmu sportowców niepełnosprawnych w kontekście ich możliwości wysiłkowych [1-3].

Najwięcej badań dotyczących wyżej wymienionego zagadnienia przeprowadził między innymi Bolach, Kosmol, Molik, Bednarczuk i Migasiewicz. Autorzy ci badali między innymi niepełnosprawnych ciężarowców, pływaków, koszykarzy, sportowców uprawiających piłkę bramkową (goalball) i lekkoatletów. Nie znaleziono prac na temat obciążeń fizycznych niepełnosprawnych zawodników w tenisie ziemnym na wózkach. Dlatego należy odnieść się do badań wskazanych autorów w celu analizy wyników pracy.

Rezultaty badań obciążeń treningowych u tenisistów ziemnych na wózkach podczas 10 jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego w podokresie przygotowania specjalnego wykazały znaczną nieregularność w przebiegu zmian tętna. Nie stwierdzono ścisłej korelacji między wiekiem zawodników i ich stażem a kształtowaniem się krzywej zmiennej tętna. Mogło to wynikać z braku klasyfikacji funkcjonalnej w tej dyscyplinie sportu. Jak pokazują badania Bolacha i wsp. [16, 17, 20], u niepełnosprawnych sportowców uprawiających podnoszenie ciężarów różnice w przebiegu krzywej zmian tętna widoczne były ze względu na występujące rodzaje schorzeń zawodników. Według autorów powyższych badań najniższe wartości tętna osiągał zawodnicy z porażeniem mózgowym, natomiast najwyższe

Discussion

Sport has a strong effect on people with disabilities, both in cultural and social aspects. Nowadays disability sport is gaining in popularity and developing rapidly. It is divided into competitive and recreational sport. Competitive sport demands regular long-term training. It also carries the risk of injuries and excessive overloading. Thus practicing sport at a competitive level can cause further health problems and deficits in physical function. That is the reason why competitive sport should be appropriately dosed to people with disabilities. It means that the reserves stored in the organisms of disabled athletes are considerably smaller [1-3].

The structure of training for people with disabilities is based on the theory of training of able-bodied people but the specificity of their problems due to the type and degree of dysfunctions must be included. Their training should have elements of kinesiotherapy - corrective, relaxation and specialized exercises [1, 2, 13]. A basic training session lasts 90 minutes, but it can be shortened due to the athletes' level of physical fitness, endurance, stamina, age, type and degree of severity of medical condition [2, 3].

During the phase of special preparation the training goal is to increase the level of sports performance. The intensity of training is considerable but most of the exercises, i.e. 60-70% of the workout time, are special exercises. These exercises have a direct effect on skills and technical and tactical requirements. They include mainly exercises which focus on the competition elements [14-19].

In order to manage the training process as effectively as possible, it is necessary to verify the amount and structure of physical exercise. Safety and effectiveness of sports training depends to a large extent on scientific monitoring of the current level of physical fitness of the disabled athlete and observing the effects of physical exercise and competition participation on the athlete's organism. It is important to remember that excessive overload training can cause overtraining, and consequently reduce the athlete's physical capabilities and lower preparedness to achieve optimal athletic performance. Currently, there are few studies of the response of disabled athlete's organism to training loads in terms of his/her aerobic capacity [1-3].

The aforementioned problem was studied, for example, by Bolach, Kosmol, Molik, Bednarczuk and Migasiewicz. These authors conducted research on disabled powerlifters, swimmers, basketball players, goalball players and track-and-field athletes. No study on training loads of wheelchair tennis players has been found. Thus it is necessary to refer to the studies conducted by the aforementioned authors when analyzing the results of this study.

In the case of wheelchair tennis players, the results of the study of their training loads during 10 training sessions of the introductory micro-cycle in the phase of specific preparation showed a considerable irregularity in heart rate changes. No close correlation between the athletes' age and length of their sports career, on the one hand, and the curved trendline of heart rate was found. It could have been caused by a lack of functional classification system in this sport. As the studies conducted by Bolach et al. [16, 17, 20] show, the differences in the trendline of heart rate changes in disabled powerlifters were caused by the athletes' different medical conditions. According to the authors of the aforementioned studies, the lowest values of heart rate was obtained by athletes

– ciężarowcy po amputacjach w obrębie kończyn dolnych. Grupa ciężarowców po amputacjach cechowała się również szybszym i większym wzrostem tętna w jednostkach treningowych. Spośród zawodników grających w tenisa ziemnego największe wartości HR uzyskały osoby po amputacji kończyny dolnej. Należy jednak zaznaczyć, że pierwsza z nich to aktualny mistrz Polski, a więc zawodnik, który był obarczony większymi obciążeniami fizycznymi niż pozostali. Drugi sportowiec natomiast charakteryzował się najkrótszym stażem zawodniczym, z czego można było wnioskować, że nie miał on jeszcze odpowiednio wykształconej adaptacji do zwiększonego wysiłku fizycznego. Analogicznie biorąc pod uwagę zawodnika z porażeniem mózgowym trenującego tenis ziemny na wózkach, można było zauważyć, że – podobnie jak w badaniach Bolacha [21] – uzyskał on najniższe wartości HR. Ze względu jednak na uczestnictwo tylko jednego takiego zawodnika w badaniach nie można uznać tej sytuacji za prawidłowość.

Kolejne badania poświęcone obciążeniom treningowym wykonane zostały przez Bolacha i Seidla [22], Bolacha i Bolacha [23], Bolacha i Hołdę [24] oraz Bolacha i wsp. [15] u niepełnosprawnych pływaków. Wyniki analizy pokazały, że zawodnicy starsi z dłuższym stażem zawodniczym mieli niższe tętno spoczynkowe od tętna swoich młodszych kolegów. Świadczyło to o wyższym poziomie wytrenowania tej grupy sportowców. Relacja ta jednak odwróciła się na szczycie części głównej podczas treningów, w której to HR zawodników z krótszym stażem było zdecydowanie niższe. Kolejna zmiana nastąpiła pod koniec części głównej i wyniki były takie jak przed wysiłkiem fizycznym. Analizując wyniki zawodników uprawiających tenis na wózkach, nie można było zauważyć wyraźnej różnicy między tętnem spoczynkowym zawodników z większym stażem a tętnem ich młodszych kolegów. Również w przebiegu całego mikrocyklu wprowadzającego w podokresie przygotowania specjalnego zawodników HR przebiegało nieregularnie.

Jak wynikało z badań Bolacha [14] nad obciążeniami fizycznymi niepełnosprawnych koszykarzy, u niektórych zawodników częstotliwość spoczynkowej pracy serca była zbyt wysoka, jeśli wziąć pod uwagę to, że były to osoby, które czynnie uprawiały tę dyscyplinę. U pozostałych koszykarzy natomiast tętno spoczynkowe mieściło się w granicach normy. Autor próbował to wyjaśnić u 2 wyżej wymienionych zawodników – nadwagą. Trzeci z nich natomiast był sportowcem z krótkim stażem zawodniczym. Nie można się było dopatrzeć powiązania między podwyższonym HR a rodzajem schorzenia, ponieważ w grupie tej znajdowali się sportowcy z różnymi dysfunkcjami. W badaniu tenisistów na wózkach również brało udział 3 sportowców, u których częstotliwość pracy serca była podwyższona, i – podobnie jak we wspomnianej wcześniej analizie – 2 zawodników miało nadwagę. Przyczynę wyższego HR u trzeciego zawodnika trudno było wytłumaczyć.

Biorąc pod uwagę ciśnienie krwi (RR), na podstawie badań u niepełnosprawnych ciężarowców, Bolach i wsp. [16, 17] wykazali, że najwyższe wartości osiągnęli zawodnicy z nabytymi schorzeniami przed wysiłkiem, w jego trakcie i po wysiłku. U tenisistów na wózkach ta zależność nie zachodziła. Podobnie było w przypadku badań ciśnienia (RR) u niepełnosprawnych pływaków. Przebieg krzywych zmian ciśnienia w jednostce treningowej był zbliżony, a różnice nie okazały się statystycznie istotne. Z analizy obciążeń treningowych niepełnosprawnych lekkoatletów przeprowadzonej przez Bednarczuka i wsp. [25, 26] wynika, że wartości ciśnienia tętniczego po wysiłku fizycznym były wyższe niż w stanie spoczynkowym. Dotyczyło to głównie wartości ciśnienia skurczowego, natomiast widocznych zmian w wartości ciśnienia rozkurczowego nie

with cerebral palsy, whereas the highest ones were obtained by powerlifters after (partial) amputations of the lower limbs. The group of powerlifters after amputations was also characterized by a faster and higher increase in heart rate within one training session. Among wheelchair tennis players, the highest values of heart rate were obtained by those after lower limb amputation. Nevertheless, it should be noted that one of them is the current Polish champion, i.e. an athlete who was exposed to more intense physical exercise than the others. Whereas the other of the two amputated athletes was one with the shortest sports career, which can lead to the conclusion that his organism was not properly adapted to increased physical exercise. Similarly, taking into account the wheelchair tennis player with cerebral palsy, like in other Bolach's study [21], he obtained the lowest values of heart rate. Due to the fact that there was only one player who suffered from this disease, this cannot be considered as a regular phenomenon.

Other studies on training loads regarded disabled swimmers and were conducted by Bolach and Seidel [22], Bolach and Bolach [23], Bolach and Hołda [24] oraz Bolach et al. [15]. Their analyses showed that older swimmers with longer sports careers had a lower resting heart rate compared to the younger swimmers. It proved that the former had a higher level of physical conditioning. In contrast, when the peak heart rate was analyzed; swimmers with shorter sports career had a lower heart rate. However, this relation was inverted again at the end of the training session when the heart rate values were the same as before physical exercise. In the case of wheelchair tennis players, no clear difference in resting heart rate was noticed between the two groups of sportsmen. Also the athletes' heart rate values fluctuated during the entire introductory micro-cycle in the phase of special preparation.

Bolach's study [14] on physical exercise intensity of disabled basketball players found that in some players the resting heart rate was too high, considering that the sportsmen were active and regular basketball players. Whereas in the other players the resting heart rate was in the normal range. The author thought overweight could explain the reason for the excessively high heart rate in two of the players, while the third player in this group was one with a short sports career. There was no link between the increased heart rate and the players' dysfunctions, since the players suffered from different diseases. Among wheelchair tennis players there were also three sportsmen whose heart rate was excessively high, and like in the aforementioned analysis of basketball players, two athletes were overweight. What caused the increased heart rate in the third player was hard to explain.

Studying blood pressure (RR) of disabled powerlifters, Bolach et al. [16, 17] found that the highest values were obtained by the athletes with acquired disorders before, during and after physical exercise. There is no such relation in the study on wheelchair tennis players. Likewise, in the study on disabled swimmers. The curved lines representing the changes in blood pressure measured within one training session were close, and the differences were not statistically significant. Bednarczuk et al. [25, 26] analyzed the training loads of disabled track-and-field athletes and they found that the values of blood pressure after physical exercise were higher than at rest. In fact, the phenomenon regarded mainly systolic blood pressure, as diastolic blood pressure did not show any visible changes. In the case of most wheelchair tennis

odnotowano. W przypadku sportowców uprawiających tenis ziemny na wózkach w większości można było zaobserwować wzrost wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego w stosunku do ciśnienia przed wysiłkiem fizycznym, natomiast u 2 zawodników zanotowano spadek tych wartości po wysiłku.

U kolejnych 2 zawodników po wysiłku mniejsze było tylko ciśnienie rozkurczowe.

Według Bolacha i wsp. [16, 17, 27] okres regeneracji był szybszy u ciężarowców po amputacjach w obrębie kończyn dolnych i u paraplegików. Wynikało to z ich dłuższego stażu zawodniczego i większej adaptacji do wysiłku fizycznego. Ta zależność nie występowała u niepełnosprawnych tenisistów. Okres restytucji wynoszący 15 minut w przypadku niepełnosprawnych pływaków był niewystarczający. Podobne wyniki uzyskał Bolach [14] u koszykarzy na wózkach. Wartość HR nie powróciła do stanu wyjściowego po 10 minutach od zakończenia ćwiczeń fizycznych. W odniesieniu do osób uprawiających tenis na wózkach 10-minutowy czas restytucji był również niewystarczający. Bolach [14] wymienia następujące powody takiego stanu:

- zastosowane obciążenia były zbyt wysokie w stosunku do poziomu wytrenowania zawodników,
- ilość przerw między ćwiczeniami była za mała lub przerwy te były za krótkie,
- ćwiczenia nie były dostosowane do określonych schorzeń zawodników, czyli do ich możliwości funkcjonalnych,
- ogólne przygotowanie zawodników do obciążeń treningowych, które zastosowano w podokresie przygotowania specjalnego, było niewystarczające.

Wyniki pracy Bolacha i wsp. [18] dotyczącej analizy wielkości obciążeń fizycznych u zawodników niedowidzących uprawiających piłkę bramkową (goalball) wykazały, że im zawodnik uzyskał wyższe wartości HR, tym trudniej osiągnął on wartość tętna spoczynkowego. Korelacje takie nie zachodziły w grupie niepełnosprawnych tenisistów. U nich szybkość i efektywność przebiegu restytucji nie zależała od tego, jak wysoką wartość częstotliwości skurczów serca uzyskali w trakcie treningów. Zależność ta przebiegała bardzo różnicowanie.

Według Migasiewicza i wsp. [6] praca treningowa mistrza igrzysk paraolimpijskich w rzutach lekkoatletycznych była wykonywana w pierwszym i piątym zakresie intensywności. natomiast nie stosowano u niego ćwiczeń z drugiego zakresu. Jego wysiłek miał więc charakter tlenowy o bardzo małej lub małej intensywności oraz beztlenowy niekwasomlekowy o intensywności zbliżonej do maksymalnej i maksymalnej. Podczas badań dotyczących wielkości i rodzaju obciążeń treningowych w biegach długodystansowych niewidomych lekkoatletów, które prowadzili Bednarczuk i wsp. [25, 26, 28], większość treningu tej grupy sportowców realizowana była środkami o małej lub bardzo małej intensywności, czyli w zakresie pierwszego środka treningowego w obszarze energetycznym. Wyniki badań nad obciążeniami fizycznymi niepełnosprawnych tenisistów pokazały, że pracowali oni tylko w dwóch pierwszych zakresach intensywności. Były to wysiłki o charakterze tlenowym, a więc o małej intensywności – tętno po wysiłku nie przekraczało 130-140 uderzeń na minutę, o umiarkowanej albo dużej intensywności – tętno podczas wysiłku mieściło się w granicach 160-180 uderzeń na minutę.

Analizując wyniki uzyskane przez niepełnosprawnych tenisistów, można zaobserwować nieregularność w przebiegu zmian tętna w jednostkach treningowych. Być może było to spowodowane wewnętrznymi motywami, jakimi kierowali się sportowcy uprawiający tenis ziemny na wózkach.

players, there was an increase in both systolic and diastolic blood pressure after physical exercise compared to the values before exercise, whereas in two players these values diminished after physical exercise. In other two players only the values of diastolic blood pressure were lower after physical exercise.

According to Bolach et al. [16, 17, 27], time of regeneration was shorter among powerlifters after amputation of the lower limbs and paraplegics. It was due to their longer sports career and better adaptation to physical exercise. No relationship between the length of career and time needed to regenerate occurred among wheelchair tennis players. Also 15-minute restitution time was not sufficient in the case of disabled swimmers. Similar results were obtained by Bolach [14] when he studied wheelchair basketball players. The heart rate values did not return to the initial value 10 minutes after the end of physical exercise. It appeared that for wheelchair tennis players 10-minute restitution was also insufficient. Bolach [14] gave the following explanations for this:

- the training load was too high relative to the level of physical conditioning,
- the number of breaks between exercises was not sufficient or the breaks were too short,
- exercises were not tailored to meet individual needs of the disabled athletes, i.e. their functional capabilities,
- insufficient general preparation of the athletes to the training loads they had to sustain in the phase of special preparation.

Bolach et al. [18] also studied the training loads of visually impaired goalball players. Their analysis showed that the higher were the values of heart rate during exercise, the more difficult it was for athletes to return to the resting heart rate. This correlation did not occur in the group of wheelchair tennis players. The time and effectiveness of restitution did not depend on how high was the value of heart rate during training sessions. This interrelation varied among tennis players.

According to Migasiewicz et al. [6], training work of the Paralympic champion in the throwing event included exercise of the first and fifth intensity, i.e. heart rate zones 1 and 5, whereas the training plan did not include exercise of the second intensity. Thus his physical exercise had an aerobic character of low or very low intensity and anaerobic exercise of intensity close to maximal and maximal which did not produce lactic acid. While studying the amount and type of training loads used by blind long-distance runners, Bednarczuk et al. [25, 26, 28] found that most part of training sessions of this group of athletes consisted of exercises of low or very low intensity, that is exercises from the first zone of energy expenditure. The research results concerning training loads of wheelchair tennis players showed that they used only the first two zones of intensity. The exercises had an aerobic character, that is of low intensity – heart rate after exercise did not exceed 130-140 heart beats per minute. Other exercises were of moderate or high intensity – heart rate after exercise ranged between 160-180 heart beats per minute.

The results obtained by wheelchair tennis players showed some irregularity in heart rate changes during training sessions. It might be caused by individual inner motives that guided the wheelchair tennis players.

Wnioski

1. Zawodnicy starsi (grupa wiekowa powyżej 35 lat) charakteryzowali się szybszym narastaniem wartości tętna w czasie rozgrzewki (pierwsze 10 minut treningu) w 10 jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego, osiągali też przeciętnie szybciej maksymalną wartość tętna w porównaniu z zawodnikami młodszymi (grupą wiekową do 35 lat), a podczas restytucji średnia wartość tętna wolniej u nich spadała.
2. Szybsze narastanie tętna w czasie rozgrzewki w badanych jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego i wolniejszy jego spadek podczas restytucji zaobserwowano u zawodników z dłuższym stażem (grupa zawodników trenująca powyżej 9 lat).
3. Zawodnicy z dłuższym stażem osiągali w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego przeciętnie później maksymalną wartość tętna w porównaniu z zawodnikami z krótszym stażem (grupa zawodników trenująca do 9 lat).
4. Zmiany średnich wartości tętna w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego były wolniejsze u zawodników reprezentujących wyższy poziom sportowy (grupa zawodników zajmująca w rankingu miejsca od 1. do 15.), natomiast były szybsze w trakcie restytucji.
5. Ciśnienie tętnicze niepełnosprawnych tenisistów było po treningach średnio wyższe w porównaniu z jego wartością przed treningiem, co mogło świadczyć o zbyt dużych obciążeniach treningowych, niedostosowanych indywidualnie do zawodników lub zbyt małej ilości przerw podczas jednostek treningowych mikrocyklu wprowadzającego podokresu przygotowania specjalnego.

Conclusions

1. Older players (age group over 35) were characterized by a faster increase in heart rate values during the warm-up (the first 10 minutes of training sessions) of the 10 training sessions of the introductory micro-cycle. They also reached the mean maximal value of heart rate faster than their younger counterparts (age group under 35), whereas during restitution their mean heart rate value diminished more slowly.
2. The faster increase in heart rate during the warm-up of the studied training sessions of the introductory micro-cycle and its slower fall during restitution were observed in the players with a longer sports career (athletes playing tennis for over 9 years).
3. During the training sessions of the introductory micro-cycle, the tennis players with longer sports careers reached their maximal heart rate value on average later compared to the players with shorter careers.
4. Changes in the mean values of heart rate during training sessions of the introductory micro-cycle were slower among the players representing a higher competitive level (players ranked between places 1 and 15), but they were faster during restitution.
5. Blood pressure of the wheelchair tennis players was on average higher after training in comparison with its value before training, which could denote that training loads were too high, they were not tailored to the needs of the disabled tennis players, or the number of breaks during training sessions of the introductory micro-cycle in the phase of special preparation was not sufficient.

Piśmiennictwo References

- [1] Bolach E., *Elementy rehabilitacji w treningu osób niepełnosprawnych uprawiających sportowo podnoszenie ciężarów*, Fizjoterapia, 1994, 2, 46-52.
- [2] Bolach E., Bolach B., Prystupa E., *Zasady, metody i formy stosowane w sporcie osób niepełnosprawnych*, [w:] Moloda Sportivna Nauka Ukraini. Wyd. Derżawnij Komitet Ukraini z Pitań Fizycznej Kultury i Sportu, Nacjonalnij Olimpijskij Komitet Ukraini, Ukraïnska Akademia Nauk Nacjonalnogo Progresu, Olimpijska Akademia Ukraini, Lwiwskij Derżawnij Institut Fizycznej Kultury, Lwów 2002, Wipusk 6, T. 2, 412-419.
- [3] Prystupa E., Bolach E., Prystupa T., et al., *Kontrola reakcji adaptacyjnych układu krążenia w treningu niepełnosprawnych ciężarowców*, [w:] Migasiewicz J., Bolach E. (red.), *Aktywność ruchowa osób niepełnosprawnych*, T 1, PTWzK, Wrocław 2004, 155-164.
- [4] Rakowski M., *Obciążenia treningowe a wynik sportowy – między teorią a praktyką*, Sport Wyczynowy, 2006, 3-4, 18-29.
- [5] Bolach E., *Roczny cykl treningowy w piłce siatkowej rozgrywanej w pozycji stojącej (standing volleyball)*, [w:] Kowalik S., Karaskowa V. (red.), *Sport dla osób niepełnosprawnych, osoby niepełnosprawne dla sportu*, AWF, Ołomuniec 1999, 169-181.
- [6] Migasiewicz J., Miśko J., Niemczyn D., Lewkowicz Z., *Obciążenia treningowe w rocznym cyklu szkolenia mistrza Igrzysk Paraolimpijskich w rzutach lekkoatletycznych*, [w:] Migasiewicz J., Bolach E. (red.), *Aktywność ruchowa osób niepełnosprawnych*, T. 2, PTWzK, AWF, Wrocław 2006, 121-126.
- [7] Bolach E., Bolach B., Paliga Z., Migasiewicz J., *Tenis ziemny na wózkach*, Moloda Sportivna Nauka Ukraini. Wyd. Derżawnij Komitet Ukraini z Pitań Fizycznej Kultury i Sportu, Nacjonalnij Olimpijskij Komitet Ukraini, Ukraïnska Akademia Nauk Nacjonalnogo Progresu, Olimpijska Akademia Ukraini, Lwiwskij Derżawnij Institut Fizycznej Kultury, Lwów, 2004, Wipusk 8, T. 2, 443-447.
- [8] Bolach E., Prystupa T., Jethon Z., Cwynar M., *Motivation of able bodied and disabled sportsmen of practise lawn tennis*, [w:] [w:] Czachojski M.E. (red.), *Wuczonyja zapiski. Bresckaga Dzarżaunaga Universiteta ima A.S. Puskina*, T. 4, Cz. 2.: *Zbornik navukovyh prac*, Brest 2008, 131-137.
- [9] Nowak M., *Tenis klasyczny a tenis osób na wózkach*, Fizjoterapia, 1999, 7, 51-55.
- [10] Nowak M., *Tenis na wózkach – nowy sport dla niepełnosprawnych*, Trening, COS, Warszawa 1999, 1 (41), 11-12.
- [11] Nowak M., Lewandowski M., *Handicap w tenisie na wózkach*, [w:] Bergier J. (red.), *Praca, sport i wypoczynek osób niepełnosprawnych*, WPWSZ, Biała Podlaska 2001, 89-94.
- [12] Ferguson G.A., Takane Y., *Analiza statystyczna w psychologii i pedagogice*, PWN, Warszawa 1997.

- [13] Jaskólski E., Wołkow L., Jagiełło W., *Biologiczne i pedagogiczne podstawy systemu szkolenia*, COS, Warszawa 2005.
- [14] Bolach E., *Obciążenia fizyczne stosowane w jednostce treningowej w podokresie przygotowania specjalnego w piłce koszykowej na wózkach*, Fizjoterapia, 2001, 9, 60-65.
- [15] Bolach E., Bolach B., Doliński A., Seidel W., *Obciążenie fizyczne stosowane u pływaków niepełnosprawnych w podokresie przygotowania specjalnego*, [w:] Migasiewicz J., Bolach E. (red.), *Aktywność ruchowa osób niepełnosprawnych*, T. 1, PTWzK, AWF, Wrocław 2004, 145-154.
- [16] Bolach E., Bolach M., Trojanowski M., *Analiza obciążenia treningowego u niepełnosprawnych ciężarów w podokresie przygotowania specjalnego*, [w:] Migasiewicz J., Bolach E. (red.), *Aktywność ruchowa osób niepełnosprawnych*, T. 3, PTWzK, AWF, Wrocław 2008, 167-176.
- [17] Bolach E., Horochowski P., Prystupa T., *Wielkość obciążeń fizycznych stosowanych w treningu osób niepełnosprawnych uprawiających wyczynowo podnoszenie ciężarów w okresie przygotowania specjalnego*, [w:] Migasiewicz J., Bolach E. (red.), *Aktywność ruchowa osób niepełnosprawnych*, T. 3, PTWzK, AWF, Wrocław 2008, 129-140.
- [18] Bolach E., Bolach B., Migasiewicz J., Paliga Z., *Analiza obciążeń fizycznych w podokresie przygotowania specjalnego u zawodników niedowidzących uprawiających piłkę bramkową (goalball)*, *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 2009, 28, 425-431.
- [19] Żurowska A., Seidel W., Bolach B., *Analysis of the influence of different load on some hemodynamic parameters in disabled powerlifters*, [w:] Czachojski M.E. (red.), *Wuczonyja zapiski. Bresckaga Dzarzaunaga Uniwersiteta ima A.S. Puskina: Zbornik navukovyh prac*, Brest 2008, T. 4, Cz. 2, 149-154.
- [20] Bolach E., Mysłakowski J., Onuchowska E., *Obciążenie fizyczne w treningu niepełnosprawnych ciężarowców*, *Fizjoterapia*, 1998, 6, 90-96.
- [21] Bolach E., *Trening sportowy zawodników z porażeniem mózgowym uprawiających podnoszenie ciężarów*, [w:] Sozański H., Perkowski K., Śledziwski D. (red.), *Efektywność systemów szkolenia w różnych dyscyplinach sportu*, AWF, Warszawa 2000, 142-145.
- [22] Bolach E., Seidel W., *Wielkość obciążeń fizycznych stosowanych w treningu pływaków niepełnosprawnych*, *Młoda Sportiwna Nauka Ukrainy, DKMPSiTU, Lwów* 2000, 263-267.
- [23] Bolach E., Bolach B., *Obciążenia fizyczne stosowane u pływaków niepełnosprawnych w podokresie przygotowania wszechstronnego*, *Ozdorowcza i Sportiwna Robota z Niepownosprawnymi*, 2003, 1, 106-116.
- [24] Bolach E., Hołda B., *Roczny plan treningowy w pływaniu sportowym zawodników z obustronną amputacją w obrębie kończyn dolnych*, [w:] Sozański H., Perkowski K., Śledziwski D. (red.), *Efektywność systemów szkolenia w różnych dyscyplinach sportu*, AWF, Warszawa 2000, 219-222.
- [25] Bednarczuk G., Kosmol A., Rutkowska I., et al., *Oceńa obciążeń wysiłkowych niepełnosprawnych lekkoatletów w latach 2003-2007 w ujęciu czasowym oraz kosztu energetycznego*, [w:] Kuder A., Perkowski K., Śledziwski D. (red.), *Proces doskonalenia treningu i walki sportowej*, T. 6, AWF, Warszawa 2009, 328-338.
- [26] Bednarczuk G., *Training loads of Polish national disabled athletic team during preparations for the 2006 IPC Athletic World Championship in Assen*, *Studies in Physical Culture & Tourism*, 2007, XIV (Suppl.), 229-233.
- [27] Bolach E., *Trening sportowy w podnoszeniu ciężarów (powerlifting) dla osób z paraplegią*, [w:] Młoda Sportiwna Nauka Ukrainy, DKMPSiTU, Lwów 1999, 357-361.
- [28] Bednarczuk G., *Wielkość i rodzaj obciążeń treningowych w biegach długich niewidomych lekkoatletów*, [w:] Kuder A., Perkowski K., Śledziwski D. (red.), *Proces doskonalenia treningu i walki sportowej*, T. 2, AWF, Warszawa 2005, 229-233.

Adres do korespondencji:**Address for correspondence:**

Eugeniusz Bolach
Katedra Sportu Osób Niepełnosprawnych
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
al. I.J. Paderewskiego 35
51-612 Wrocław
zsiron@awf.wroc.pl

Wpłynęło/Submitted: V 2013
Zatwierdzono/Accepted: IX 2013