

Obciążenia treningowe w bezpośrednim przygotowaniu startowym (BPS) niepełnosprawnych siatkarzy na siedząco (*sitting volleyball*)

Training load in direct start preparation (DSP) in sitting volleyball players

Nr DOI: 10.1515/physio-2015-0022

Bartosz Bolach, Michał Stańdo, Eugeniusz Bolach

Katedra Sportu Osób Niepełnosprawnych, Wydział Nauk o Sporcie, Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław
Department of Sport of the Disabled, Faculty of Sports Studies, Academy of Physical Education, Wrocław

Streszczenie

Cel pracy: Celem pracy była ocena wielkości obciążeń fizycznych w bezpośrednim przygotowaniu startowym (BPS) podczas przygotowań niepełnosprawnych siatkarzy na siedząco do mistrzostw Polski. **Materiał:** W badaniu brali udział zawodnicy klubu sportowego Osób Niepełnosprawnych „Start” Wrocław uprawiający wyczynowo piłkę siatkową na siedząco. Badaniu poddani zostali mężczyźni w wieku od 17 do 53 lat (średnio 31,9 roku), natomiast staż zawodniczy kształtował się od 2,5 do 33 lat. Do badań przystąpiło 12 siatkarzy z różną niepełnosprawnością, dotyczącą między innymi amputacji jedno- i obustronnej w obrębie podudzia i uda, z niedorozwojem i skrótem kończyn dolnych. **Metody badań:** Badanie polegało na ocenie wydolności wysiłkowej siatkarzy na siedząco podczas 7 jednostek treningowych w mikrocyklach wprowadzającym i intensyfikującym w (BPS). Wykorzystano wyniki tętna w 6 momentach (na początku, w 10. minucie, na szczycie, w 80. minucie, w 90. minucie i 15. minucie po treningu) każdej z jednostek treningowych w obu mikrocyklach. Do zapisów tętna użyto sport testerów marki Polar S810i. **Wyniki:** Staż zawodniczy istotnie korelował z wiekiem badanych. Badani sportowcy charakteryzowali się istotnie niższym tętnem spoczynkowym w mikrocyklu intensyfikującym w porównaniu z tętnem spoczynkowym w mikrocyklu wprowadzającym, co może być efektem adaptacji organizmu do wysiłku. Największe różnice w wartości średniego tętna w rozpatrywanych momentach jednostek treningowych w mikrocyklach treningowych w BPS wystąpiły w pomiarze tętna spoczynkowego i tętna końcowego. Odchylenie standardowe w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym w BPS wzrosła liniowo, wyjątkiem był wskaźnik tętna szczytowego. Istotny wpływ na wartość tętna w trakcie trwania jednostek treningowych w BPS miało tętno spoczynkowe. **Wnioski:** Badani siatkarze charakteryzowali się istotnie niższym tętnem spoczynkowym w mikrocyklu intensyfikującym w porównaniu z tętnem spoczynkowym w mikrocyklu wprowadzającym w (BPS), co mogło być efektem adaptacji organizmu do wysiłku. Najniższa różnica procentowa średniej wartości tętna występowała w ocenie tętna końcowego, w pozostałych badanych momentach jednostek treningowych wartości tętna osiągały taką samą różnicę procentową. Przebieg restytucji w obu porównywanych mikrocyklach (BPS) był podobny i nie różnił się istotnie. Powrót do poziomu wartości tętna spoczynkowego następował po czasie dłuższym niż 15 minut od zakończenia treningów.

Słowa kluczowe: sport osób niepełnosprawnych, piłka siatkowa na siedząco, trening sportowy

Abstract

Objective: The objective of the elaboration was to assess the degree of physical load in direct start preparation (DSP) during preparations of disabled sitting volleyball players for the Polish championships. **Material:** Players of the “Start” Sports Club of the Disabled in Wrocław who play sitting volleyball professionally participated in the study. The subjects of the study were men aged 17 to 53 (average age: 31.9); they have been playing sitting volleyball for 2.5 to 33 years. Twelve sitting volleyball players with various disabilities concerning uni- and bilateral amputation within the lower leg and thigh, with malformation and short lower limbs participated in the study. **Methods:** The study involved assessment of the exercise capacity of sitting volleyball players during 7 training units in introductory and intensifying micro-cycles within DSP. Heart rate results at six moments (at the beginning, in the 10th minute, at the peak, in the 80th minute, in the 90th minute and in the 15th minute after the training) during each training unit in both micro-cycles were used. To register heart rate Polar S810i sport testers were used. **Results:** Years of training significantly correlated with age of the participants. The participants were characterized by significantly lower resting heart rate in the intensifying micro-cycle than in the introductory micro-cycle which may result from adaptation of the body to physical effort. The largest differences in average heart rate values at the considered moments of training units in training micro-cycles within DSP were observed in the measurement of resting heart rate and final heart rate. Standard deviation in the introductory micro-cycle and the intensifying micro-cycle within DSP was growing in a linear manner, except for the peak heart rate index. Resting heart rate significantly impacted the value of heart rate during training units within DSP. **Conclusions:** Volleyball players participating in the study were characterized by significantly lower resting heart rate in the intensifying micro-cycle than in the introductory micro-cycle within DSP which may result from adaptation of the body to physical effort. The lowest percentage difference of the average heart rate value occurred in the assessment of final heart rate, while at the remaining moments of training units heart rate values reached the same percentage value. The course of regeneration in both compared micro-cycles (DSP) was similar and it did not vary significantly. Restoring the value of resting heart rate occurred after more than 15 minutes after training.

Key words: sport of the disabled, sitting volleyball, sports training

Wprowadzenie

W sporcie osób niepełnosprawnych wyróżnić można wiele dyscyplin zespołowych, jedną z nich jest piłka siatkowa na siedząco (*sitting volleyball*). Jest to gra zespołowa, która powstała w 1956 r. w Holenderskim Komitecie Sportu poprzez połączenie sitzballa z piłką siatkową na stojąco. Początkowo miała charakter rekreacyjny, gdzie oprócz zawodników niepełnosprawnych grali również siatkarze zmagający się z kontuzjami stawów kolanowych i skokowych. W dość krótkim czasie stała się najbardziej popularną dyscypliną sportową w Holandii. Międzynarodowe zawody sportowe w tej grze rozgrywane były od 1967 r. Jednak dopiero w 1978 r. została zaakceptowana przez Międzynarodową Organizację Sportu Inwalidów (ISOD), zaś w roku 1980 weszła do programu Igrzysk Paraolimpijskich [1-7].

W Polsce dyscyplina ta rozwija się już od połowy lat 90. XX w., natomiast mistrzostwa Polski w kategorii drużyn męskich organizowane są od 1999 r. przez Polski Związek Niepełnosprawnych „Start”. Dyscyplina ta przeznaczona jest dla zawodników spełniających kryterium tak zwanego minimum niepełnosprawności. Określenie tego kryterium odbywa się na podstawie diagnozy klasyfikatora (8).

Piłka siatkowa na siedząco jest grą, która charakteryzuje się złożoną strukturą techniczno-taktyczną. Działania wzorowane są na piłce siatkowej osób pełnosprawnych i polegają na zaadaptowaniu poszczególnych elementów techniki i taktyki gry do pozycji siedzącej. Zarówno w piłce siatkowej na siedząco, jak i w piłce siatkowej osób pełnosprawnych bardzo ważnym elementem jest przygotowanie sprawnościowe zawodników, które polega na kształtowaniu podstawowych zdolności motorycznych, takich jak: wytrzymałość, szybkość, siła i koordynacja ruchowa (szczególnie dotyczy to kończyn górnych, obręczy barkowej i mięśni tułowia), a także na odpowiednim przygotowaniu technicznym i taktycznym, co odgrywa bardzo istotną rolę w grach zespołowych [4, 5, 8].

Trening osób niepełnosprawnych różni się od treningu pełnosprawnych innym przebiegiem krzywej natężenia, długością przerw wypoczynkowych, a także większą ilością ćwiczeń angażujących mięśnie antagonistyczne oraz stosowaniem ćwiczeń relaksacyjnych.

Obciążenia treningowe interpretowane są różnie. Według Naglaka [9], s. 32 „to czas trwania wysiłku danego rodzaju w określonej strefie przemian energetycznych”. Natomiast dla Sozańskiego [10], s. 221 „obciążenie treningowe (wysiłkowe) to wielkość pracy określonego rodzaju i intensywności, jaką wykonał zawodnik w danym ćwiczeniu, jednostce treningowej czy cyklu. W nich to skupia się całe bogactwo różnorodnych reakcji i procesów w obrębie poszczególnych funkcji i narządów uczestniczących w informacyjnym i energetycznym zabezpieczeniu pracy.”

Cel pracy

Celem pracy była ocena wielkości obciążeń fizycznych w bezpośrednim przygotowaniu startowym (BPS) podczas przygotowań niepełnosprawnych siatkarzy na siedząco do mistrzostw Polski.

Pytanie badawcze

Jak kształtowały się średnie wartości tętna w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym w bezpośrednim przygotowaniu startowym?

Materiał badań

Badania dotyczące obciążeń fizycznych w bezpośrednim przygotowaniu startowym (BPS) zostały przeprowadzone w sali sportowej Zespołu Szkół Zawodowych we Wrocławiu u 12

Introduction

In sport of the disabled numerous sports disciplines can be distinguished, among others sitting volleyball. It is a team sport which was created in 1956 at the Dutch Sports Committee by combining sitzball with standing volleyball. Initially it was recreational in nature and apart from disabled players, players suffering from knee and ankle injuries played, as well. Shortly, it became the most popular sport in the Netherlands. International sports tournaments have been played since 1967. However, only in 1978 it was approved by the International Organization for Sports of the Disabled (ISOD), while in 1980 it became a part of the Paralympics [1-7].

In Poland this discipline has been developing since the middle of the 90s of the 20th century, while the Polish championships for men have been organized since 1999 by the “Start” Polish Association of the Disabled. The discipline is intended for players fulfilling the criteria of the so-called disability minimum. Determination of this criteria takes place based on the classifier’s diagnosis (8).

Sitting volleyball is a game characterized by a complex technical and tactical structure. Actions are modelled based on regular volleyball and they involve adaptation of particular elements of the technique and tactics of the game to the sitting position. Both in sitting volleyball and regular volleyball physical fitness of players is very important and it involves shaping fundamental motor skills, such as: endurance, speed, strength and coordination (concerning in particular upper limbs, shoulder girdle and trunk muscles) as well as appropriate technical and tactic preparation which plays an important role in team sports [4, 5, 8].

Training of the disabled varies from regular training by a different course of the intensity curve, length of breaks as well as a greater number of exercises involving antagonistic muscles and application of relaxing exercises.

Training load is interpreted differently. According to Naglak [9], p. 32 “it is a period of a given type of physical effort in the determined zone of energy changes”. While according to Sozański [10], p. 221 “training (physical) load is an amount of work of a given type and intensity undertaken by a player in a given exercise, training unit or cycle. They consist of the entire range of various reactions and processes within particular functions and organs participating in the information and energy work security”.

Objective

The objective of the elaboration was to assess the scope of physical load in direct start preparation (DSP) during preparations of the disabled sitting volleyball players for the Polish championships.

Research question

What were the average heart rate values in the introductory and intensifying micro-cycle in direct start preparation?

Material

Studies concerning physical load in direct start preparation (DSP) were conducted in the sports hall of the Vocational School Complex in Wrocław among 12 disabled sitting vol-

niepełnosprawnych siatkarzy na siedząco Klubu Sportowego Niepełnosprawnych „Start” Wrocław. Drużyna ta to wielokrotny mistrz i wicemistrz kraju, zdobywca Pucharu Polski, a kilku zawodników sekcji to aktualni reprezentanci kraju w tej dyscyplinie. Badaniu poddani zostali mężczyźni w wieku od 17 do 53 lat (średnio 31,9 roku). Staż zawodniczy sportowców również był zróżnicowany i kształtował się od 2,5 roku do 33 lat przy średnim stażu 11,5 roku. Korelował on silnie z wiekiem. Współczynnik korelacji liniowej r-Pearsona stażu i wieku wyniósł $r = 0,97$. Siedmiu graczy miało wykształcenie wyższe, czterech – średnie i jeden zawodnik ukończył szkołę podstawową. Zawodnicy byli z niepełnosprawnością ruchową, dotyczącą amputacji jedno- i obustronnej w obrębie podudzia i uda oraz z niedorozwojem i skrótem kończyn dolnych (tab. 1).

leyball players of the “Start” Sports Club of the Disabled in Wrocław. The team has been the national champion and vice champion for many times, they received the Polish Cup and several players of the club currently play for the national team. Men aged 17 to 53 (average age: 31.9) were subjects of the study. Years of training varied from 2.5 to 33 years with the average number of years: 11.5. They were strongly correlated with age. The r-Pearson linear correlation coefficient concerning years of training and age was $r=0.97$. Seven players had higher education, four – high school education and one – primary school education. Disability of the players concerned uni- and bilateral amputation within the lower leg and tight, malformation and short lower limbs (Tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka niepełnosprawnych siatkarzy
 Table 1. Characteristics of the disabled sitting volleyball players

| Inicjały <i>Initials</i> | Wiek (lata) <i>Age</i> (years) | Masa ciała (kg) <i>Weight</i> (kg) | Wykształcenie <i>Education</i> | Zawód <i>Profession</i> | Wykonywana praca <i>Performed work</i> | Staż zawodniczy (lata) <i>Years of</i> <i>laying</i> (years) | Rodzaj dysfunkcji <i>Type of dysfunction</i> |
|-----------------------------|--|--|--|---|--|---|--|
| R.W. | 17 lat <i>17 years</i> <i>old</i> | 66 | Podstawowe <i>Primary school</i> <i>education</i> | Uczeń <i>Pupil</i> | Uczeń <i>Pupil</i> | 3 | Brak kości udowej lewej <i>Lack of the left femur</i> |
| M.S. | 25 lat <i>25 years</i> <i>old</i> | 85 | Wyższe Niepełne <i>Incomplete higher</i> <i>education</i> | Student <i>Student</i> | Pracownik hali <i>Floor person</i> | 3 | Oslabienie kończyny dolnej <i>Weakening of the lower</i> <i>limb</i> |
| D.G. | 26 lat <i>26 years</i> <i>old</i> | 84 | Wyższe Niepełne <i>Incomplete higher</i> <i>education</i> | Student <i>Student</i> | Student <i>Student</i> | 7 | Skrót kończyny dolnej <i>Short lower limb</i> |
| D.S. | 32 lata <i>32 years</i> <i>old</i> | 64 | Średnie <i>High school</i> <i>education</i> | Księgowy <i>Accountant</i> | Księgowy <i>Accountant</i> | 15 | Niedowład kończyn dolnych <i>Paraparesis</i> |
| Z.D. | 37 lat <i>37 years</i> <i>old</i> | 84 | Średnie <i>High school</i> <i>education</i> | Elektro- mechanik <i>Electrical</i> <i>mechanic</i> | Serwisant <i>Serviceman</i> | 20 | Obustronna amputacja w obrębie uda <i>Bilateral amputation within</i> <i>the tight</i> |
| A.M. | 54 lata <i>54 years</i> <i>old</i> | 80 | Średnie <i>High school</i> <i>education</i> | Elektro- mechanik <i>Electrical</i> <i>mechanic</i> | Kontroler jakości <i>Quality controller</i> | 33 | Jednostronna amputacja w obrębie uda <i>Unilateral amputation</i> <i>within the tight</i> |
| D.K. | 24 lata <i>24 years</i> <i>old</i> | 76 | Wyższe <i>Higher education</i> | Trener sportu <i>Sports trainer</i> | Trener personalny <i>Personal trainer</i> | 3 | Jednostronna amputacja w obrębie uda <i>Unilateral amputation</i> <i>within the tight</i> |
| B.A. | 40 lat <i>40 years</i> <i>old</i> | 80 | Wyższe <i>Higher education</i> | Menadżer sportu <i>Sports manager</i> | Trener sportu <i>Sports trainer</i> | 18 | Niedowład kończyn dolnych <i>Paraparesis</i> |
| P.T. | 32 lata <i>32 years</i> <i>old</i> | 70 | Wyższe-niepełne <i>Incomplete higher</i> <i>education</i> | Inżynier budowlany <i>Construction</i> <i>engineer</i> | Bezrobotny <i>Unemployed</i> | 25 | Obustronna amputacja w obrębie uda <i>Bilateral amputation within</i> <i>the tight</i> |
| M.W. | 45 lat <i>45 years</i> <i>old</i> | 90 | Średnie <i>High school</i> <i>education</i> | Instruktor prawa jazdy <i>Driving instructor</i> | Instruktor prawa jazdy <i>Driving instructor</i> | 24 | Skrót kończyny dolnej <i>Short lower limb</i> |
| M.M. | 37 lat <i>37 years</i> <i>old</i> | 100 | Wyższe <i>Higher education</i> | Elektryk <i>Electrician</i> | Elektryk <i>Electrician</i> | 20 | Niedowład kończyny dolnej <i>Paralysis of the lower limb</i> |
| K.O. | 45 lat <i>45 years</i> <i>old</i> | 86 | Średnie <i>High school</i> <i>education</i> | Informatyk <i>IT specialis</i> | Grafik komputerowy <i>Graphic designer</i> | 35 | Obustronna amputacja w obrębie podudzia <i>Bilateral amputation within</i> <i>the lower leg</i> |

Metoda badań

Zawodnikom została przybliżona metoda badań oraz krótki opis treningu z ich udziałem. Wszyscy sportowcy wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniach. Ocena wydolności wysiłkowej siatkarzy na siedząco wykonano podczas 7 treningów w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym bezpośredniego przygotowania startowego (BPS).

W badaniach tych analizowano wyniki tętna w 6 momentach wyżej wymienionych jednostek treningowych w obu mikrocyklach, to jest:

1. bezpośrednio przed treningiem,
2. po rozgrzewce (10. minuta),
3. na szczycie części głównej (45. minuta),
4. w części końcowej (80. minuta),
5. bezpośrednio po zakończeniu treningu (90. minuta),
6. po 15-minutowym odpoczynku (105. minuta).

Do zapisu tętna zawodników użyto sport testerów marki Polar S810i, w którego skład wchodzi :

- elastyczna taśma utrzymująca nadajnik w odpowiedniej pozycji,
- nadajnik Polar T61, który odbiera impuls elektryczny, a następnie przekazuje go do odbiornika umieszczonego w zegarku,
- odbiornik Polar S810i, który pokazuje aktualne wartości tętna,
- każdemu zawodnikowi założono nadajnik przyczepiony do elastycznej taśmy, który wcześniej został odpowiednio przygotowany i zwilżony, by móc odbierać impuls elektryczny.

Taśmy z nadajnikiem zostały założone ściśle, tak by przylegały do klatki piersiowej poniżej mięśni piersiowych. Kolejnym krokiem było bezpieczne ułożenie odbiornika, tak by nie przeszkadzał zawodnikowi podczas treningu i nie ograniczał jego ruchów, a następnie ustawiony w trybie BasicSet E5 dla profili treningowych. Dzięki odpowiedniemu zaplanowaniu treningu można było zaprogramować badane parametry treningu, czyli timery oraz restytucję powysiłkową.

W opisie statystycznym materiału wyznaczano wartości średnie, odchylenia standardowe oraz zakres zmienności przez podanie wartości minimalnej i maksymalnej w rozkładzie. Korelację wieku i stażu zawodniczego oceniano stosując współczynnik korelacji liniowej r-Pearsona. Analizę porównawczą jednostek treningowych przebiegu zmian tętna w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym w (BPS) przeprowadzono stosując test t-Studenta dla prób zależnych [11].

Wyniki badań i ich omówienie

Analiza zmian wartości tętna w jednostkach treningowych obu mikrocyklów w (BPS)

Średnie wartości tętna zmieniały się w ciągu analizowanych jednostek treningowych w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym w BPS. Zwraca się jednak uwagę na wyraźne zróżnicowanie średniej wartości tętna spoczynkowego w obu porównywanych mikrocyklach (ryc. 1).

Średnia wartość tętna była niższa w jednostkach treningowych mikrocyklu intensyfikującego w porównaniu z jej wartościami mikrocyklu wprowadzającego, z wyjątkiem początkowej fazy treningu (pomiar w 10. minucie). Różnice średnich w obu mikrocyklach okazały się statystycznie istotne na poziomie $p \leq 0,05$ w przypadku wartości spoczynkowych i końcowych oraz tętna szczytowego (tab. 2).

Methods

The participants were presented with the study methods and a short description of their training. All athletes expressed their written consent to participate in the studies. The assessment of physical fitness of sitting volleyball players was performed during 7 trainings in the introductory and intensifying micro-cycle within direct start preparation (DSP).

Within the studies heart rate results at six moments of the listed training units in both micro-cycles were analyzed, i.e.:

1. immediately before training,
2. after warm up (minute 10),
3. at the peak of the main part (minute 45),
4. in the final part (minute 80),
5. immediately after training (minute 90),
6. after 15-minute rest (minute 105).

In order to register heart rate results of the participants Polar S810i sports testers were used which include:

- flexible tape holding the transmitter in the correct position,
- Polar T61 transmitter which receives the electrical impulse and forwards it to the receiver in the watch,
- Polar S810i receiver which shows current heart rate values,
- each participant had a transmitter attached to a flexible tape which was earlier appropriately prepared and moistened to receive the electrical impulse.

Tapes with the transmitter were placed in such a way that they adhered to the chest below the chest muscles. Another step was to securely place the receiver so that it did not bother the player during training and did not limit their movements, and then set in the BasicSet E5 mode for training profiles. Thanks to appropriate planning of the training it was possible to set the studied training parameters, i.e. timers and post-exercise regeneration.

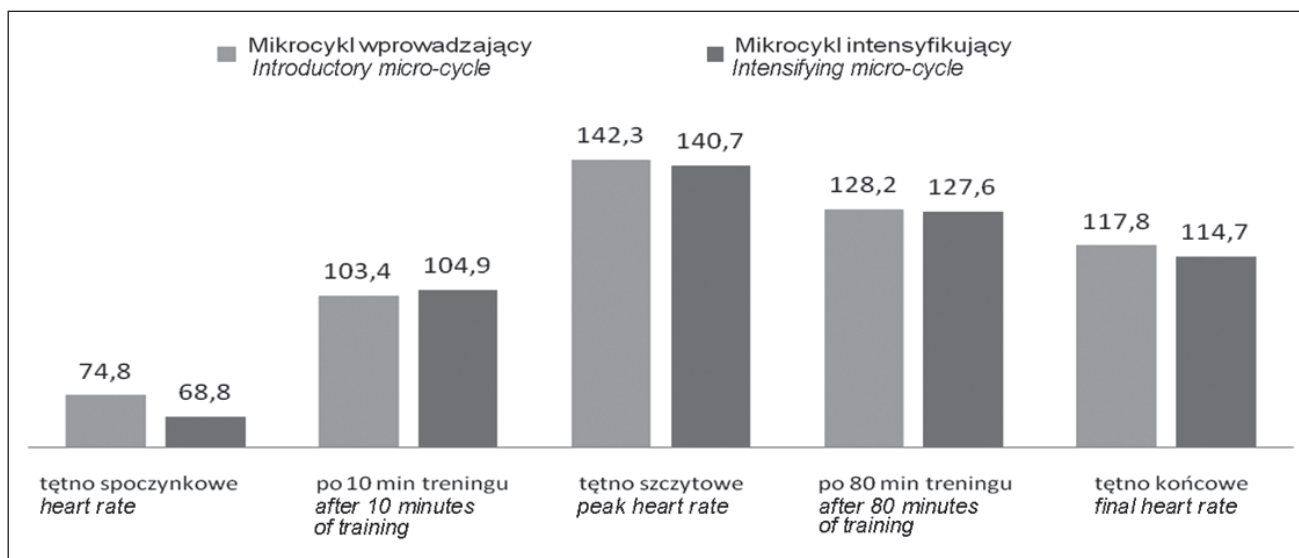
In the statistical description of the materials, average values, standard deviations and the scope of variability were established by providing the minimum and maximum values in the distribution. The correlation between age and years of training was assessed applying the r-Pearson linear correlation coefficient. The comparative analysis of training units concerning the course of changes of heart rate in the introductory and intensifying micro-cycle (DSP) was performed applying the t-Student test for dependent samples [11].

Results of the studies and discussion

The analysis of changes in the heart rate values in training units of both micro-cycles within DSP

Average heart rate values changed within the analyzed training units in the introductory and intensifying micro-cycles within DSP. However, diversity among the values of resting heart rate in both compared micro-cycles is highlighted (Fig. 1).

The average heart rate value was lower in training units of the intensifying micro-cycle than the introductory micro-cycle, except for the initial phase of training (measurement after minute 10). Differences in the average values in both micro-cycles turned out to be statistically significant at the level of $p \leq 0.05$ in the case of resting and final values as well as the peak heart rate (Tab. 2).



Ryc. 1. Średnie wartości tętna w rozpatrywanych momentach jednostek treningowych w obu mikrocyklach treningowych w BPS
 Fig. 1. Average heart rate values in the considered moments of training units in both micro-cycles within DSP

Tabela 2. Średnie wartości tętna w trakcie jednostek treningowych w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym w BPS
 Table 2. Average heart rate values during training units in the introductory and intensifying micro-cycles in DSP

| Tętno Heart rate | Mikrocykl Micro-cycle | | | | Test Studenta Student test | |
|--|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------|
| | Wprowadzający Introductory | | Intensyfikujący Intensifying | | T | P |
| | \bar{x} | Odch. std Standard deviation | \bar{x} | Odch. std Standard deviation | | |
| Spoczynkowe Resting | 74,8 | 9,2 | 68,8 | 7,7 | 2,36 | 0,038* |
| W 10. minucie treningu Minute 10 | 103,4 | 13,7 | 104,9 | 13,7 | 1,70 | 0,118 |
| Na szczycie Peak heart rate | 142,3 | 11,1 | 140,7 | 11,0 | 2,11 | 0,050* |
| W 80. minucie treningu Minute 80 | 128,2 | 14,8 | 127,6 | 14,7 | 0,96 | 0,359 |
| W 105. minucie końcowej Minute 105 – final minute | 117,8 | 15,5 | 114,7 | 15,1 | 4,70 | 0,001* |

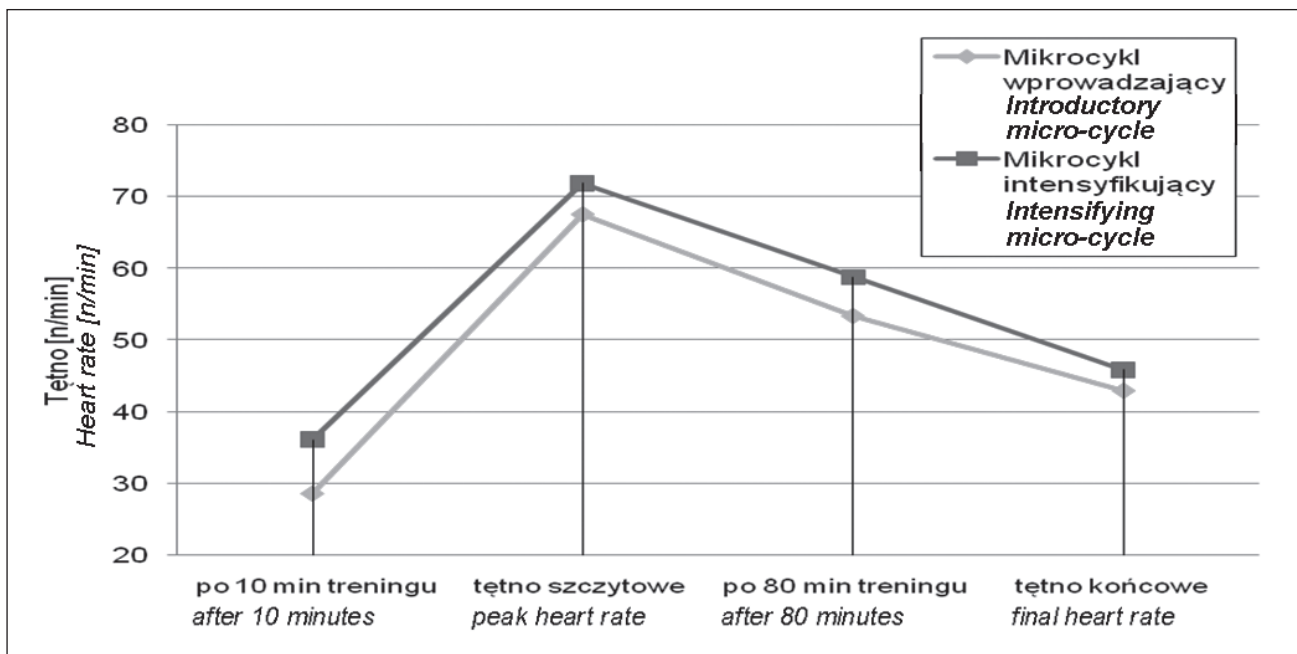
* $p \leq 0.05$

Niższe średnie wartości tętna w rozpatrywanych momentach jednostek treningowych w mikrocyklu intensyfikującym w porównaniu z mikrocyklem wprowadzającym były konsekwencją istotnie niższego tętna spoczynkowego badanych zawodników w mikrocyklu intensyfikującym. Jeśli rozpatrzy się zmiany tętna względem wartości początkowej (czyli tętna spoczynkowego), to okazuje się, że średnie różnice wartości tętna w mikrocyklu intensyfikującym od tętna spoczynkowego były większe w porównaniu z odpowiednimi różnicami w mikrocyklu wprowadzającym (ryc. 2).

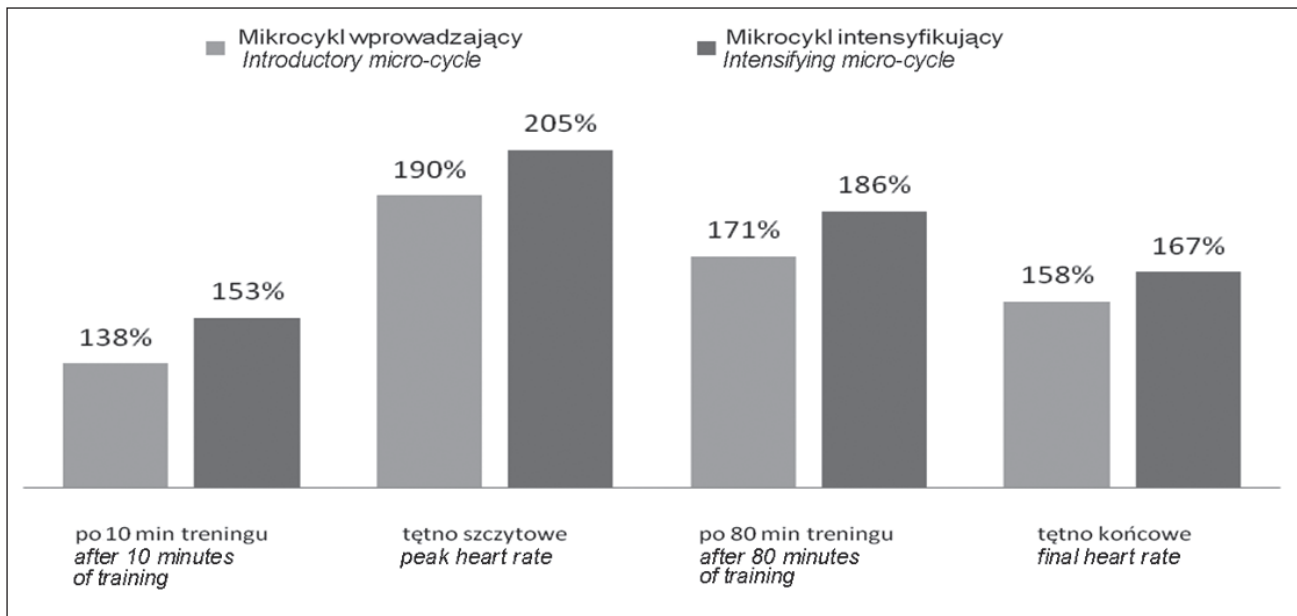
Spostrzeżenie to potwierdza również rozpatrzenie średnich wartości tętna wyrażonych w procentach wartości tętna spoczynkowego (ryc. 3). W trakcie jednostek treningowych średnia wartość tętna stanowiła większy procent tętna spoczynkowego w mikrocyklu intensyfikującym w porównaniu z mikrocyklem wprowadzającym.

Lower average heart rate values at the considered moments of training units in the intensifying micro-cycle in comparison to the introductory micro-cycle were a consequence of significantly lower resting heart rate of the participants in the intensifying micro-cycle. If we consider changes in heart rate in comparison to the initial value (i.e. resting heart rate), it turns out that average differences in heart rate values in the intensifying micro-cycle regarding resting heart rate were higher than respective differences in the introductory micro-cycles (Fig. 2).

This observation is also confirmed by considering average heart rate values expressed in percentage resting heart rate values (Fig. 3). During training units, the average heart rate value was the largest percentage of resting heart rate in the intensifying micro-cycle in comparison to the introductory micro-cycle.



Ryc. 2. Średnie wartości tętna względem tętna spoczynkowego w rozpatrywanych momentach jednostek treningowych w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym w BPS
 Fig. 2. Average heart rate values in comparison to resting heart rate at the considered moments of training units within the introductory and intensifying micro-cycle within DSP



Ryc. 3. Średnie wartości tętna wyrażone w procentach tętna spoczynkowego (tętno spoczynkowe = 100%) w rozpatrywanych momentach jednostek treningowych w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym w BPS
 Fig. 3. Average heart rate values expressed in the percentage of resting heart rate (resting heart rate = 100%) at the considered moments of training units in the introductory and intensifying micro-cycles within DSP

Tętno w jednostkach treningowych w mikrocyklu intensyfikującym wzrastało szybciej w początkowej fazie treningów w mikrocyklu intensyfikującym, osiągając średnio 153% wartości tętna spoczynkowego w 10. minucie treningu, podczas gdy w analogicznym momencie treningów w mikrocyklu wprowadzającym średnia wartość tętna wynosiła tylko 138% wartości tętna spoczynkowego. Różnica ta była statystycznie istotna (tab. 3). W konsekwencji pod koniec treningów średnia procentowa wartość tętna była wyższa w mikrocyklu intensyfikującym w porównaniu z mikrocyklem wprowadzającym.

Heart rate in training units in the intensifying micro-cycle increased more dynamically at the initial stage of training reaching on average 153% of the resting heart rate value after 10 minutes of training, while at the analogical moment of training within the introductory micro-cycle, the average heart rate value was only 138% of the resting heart rate value. This difference was statistically significant (Tab. 3). Consequently, at the end of training the average percentage heart rate value was higher in the intensifying micro-cycle in comparison to the introductory micro-cycle.

Tabela 3. Porównanie wartości tętna wyrażonego w procentach tętna spoczynkowego w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego i intensyfikującego w BPS

Table 3. Comparison of heart rate values expressed in percentage of resting heart rate in training units of the introductory and intensifying micro-cycle within DSP

| Pomiar tętna <i>Heart rate measurement</i> | Mikrocykl <i>Micro-cycle</i> | Zmiana tętna względem tętna spoczynkowego <i>Heart rate change relative to resting heart rate</i> | | Test Studenta <i>Student test</i> | |
|--|--|--|--|--------------------------------------|--------|
| | | \bar{x} | Odch. std <i>Standard deviation</i> | T | P |
| W 10. minucie treningu <i>After 10 minutes of training</i> | wprowadzający <i>introductory</i> | 28,7 | 15,3 | 2,75 | 0,019* |
| | intensyfikujący <i>intensifying</i> | 36,2 | 15,0 | | |
| Na szczycie <i>Peak</i> | wprowadzający <i>introductory</i> | 67,6 | 11,1 | 1,86 | 0,090 |
| | intensyfikujący <i>intensifying</i> | 71,9 | 13,9 | | |
| Po 80 minutach treningu <i>After 80 minutes of training</i> | wprowadzający <i>introductory</i> | 53,4 | 16,6 | 2,04 | 0,066 |
| | intensyfikujący <i>intensifying</i> | 58,8 | 15,0 | | |
| Końcowe <i>Final</i> | wprowadzający <i>introductory</i> | 43,0 | 17,8 | 1,02 | 0,331 |
| | intensyfikujący <i>intensifying</i> | 45,9 | 17,2 | | |

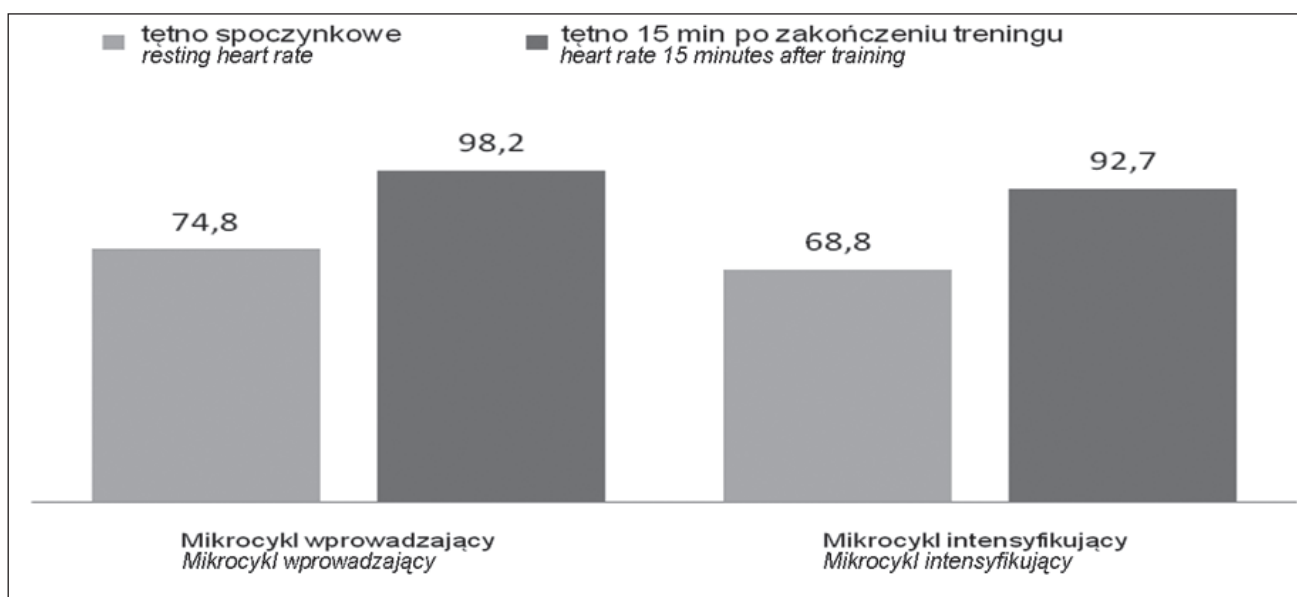
* $p \leq 0.05$

Analiza procesu restytucji

Średnia wartość tętna 15 minut po zakończeniu treningu była wyższa od średniej wartości tętna spoczynkowego zarówno w mikrocyklu wprowadzającym, jak i w intensyfikującym w BPS (ryc. 4). W 15. minucie restytucji szukana wartość tętna badanych zawodników była istotnie statystycznie wyższa od tętna spoczynkowego zarówno w mikrocyklu wprowadzającym, jak i intensyfikującym. Zatem powrót do poziomu tętna spoczynkowego wymagał czasu restytucji dłuższego niż 15 minut.

Analysis of the regeneration process

The average heart rate value 15 minutes after training was higher than the average resting heart rate value both in the introductory and intensifying micro-cycle within DSP (Fig. 4). After 25 minutes of regeneration the searched heart rate value of participants was significantly statistically higher than the resting heart rate value both in the introductory and intensifying micro-cycle. Therefore, restoring the resting heart rate level required more than 15 minutes.



Ryc. 4. Średnie wartości tętna spoczynkowego i tętna w 15. minucie restytucji w jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego i intensyfikującego w BPS

Fig. 4. Average resting heart rate values and heart rate after 5 minutes of regeneration in training units of the introductory and intensifying micro-cycles within DSP

W rozpatrywanych jednostkach treningowych mikrocyklu wprowadzającego średnia wartość tętna w 15. minucie restytucji była większa od średniego tętna spoczynkowego o 23 uderzenia na minutę (stanowiła 131% tętna spoczynkowego), a w przypadku mikrocyklu intensyfikującego o 24 skurcze na minutę (stanowiła 135% tętna spoczynkowego). Efektywność restytucji w obu porównywanych mikrocyklach była podobna i nie różniła się istotnie statystycznie (tab. 4).

In the considered training units of the introductory micro-cycle the average heart rate value after 15 minutes of regeneration was higher than the average resting heart rate value by 23 contractions per minute (it was 131% of the resting heart rate value), and in the case of the intensifying micro-cycle – by 24 contractions per minute (it was 135% of the resting heart rate value). Efficiency of regeneration in both compared micro-cycles was similar and the difference was not statistically significant (Tab. 4).

Tabela 4. Porównanie efektów restytucji w mikrocyklach wprowadzającym i intensyfikującym w BPS
Table 4. Comparison of the effects of regeneration in the introductory and intensifying micro-cycles within DSP

| Mikrocykl <i>Micro-cycle</i> | Średnie tętno <i>Average heart rate</i> | | Różnica średnich <i>Difference between the average values</i> | Test Studenta <i>Student test</i> | |
|--|--|---|--|--------------------------------------|-------|
| | Spoczynkowe <i>Resting heart rate</i> | W 15. minucie po treningu <i>15 minutes after training</i> | | T | P |
| Wprowadzający <i>Introductory</i> | 74,8 | 98,2 | 23 | 0,183 | 0,858 |
| Intensyfikujący <i>Intensifying</i> | 68,8 | 92,7 | 24 | | |

Podsumowanie

Sport osób niepełnosprawnych nie jest tak popularny jak sport wyczynowy osób pełnosprawnych. Skutek tego jest taki, iż literatura dotycząca przygotowań zawodników niepełnosprawnych do poszczególnych cykli treningowych jest zdecydowanie uboga. Napotkać można duży zasób literatury dotyczącej analizy i oceny obciążeń fizycznych w poszczególnych okresach przygotowań, jednakże dotyczy ona przede wszystkim dyscyplin osób pełnosprawnych.

Jaskólski i Kalina [12] zakładają, iż obciążenia fizyczne charakteryzuje iloczyn czasu pracy oraz średnia częstotliwość tętna w czasie wykonywanego wysiłku. Sporządzili arkusze rejestracji obciążeń i opracowali metodykę analizy obciążeń w poszczególnych cyklach. Podstawę pracy trenera stanowi skala punktowa będąca składową czasu trwania wysiłku i częstości skurczów serca. W arkuszu rejestracji trener zapisuje poziom tętna zawodnika, treść oraz sposób wykonania danego ćwiczenia, następnie uzyskanym wynikiem przypisuje wartość punktową, której suma stanowi obciążenia w jednostce treningowej.

Do dobrego doboru rodzaju i wielkości obciążeń fizycznych służą coraz to nowsze urządzenia. Do jednych z najprostszych sposobów oceny wydatku energetycznego należy metoda, w której używa się urządzenia elektrycznego, jakim jest sport tester, ponieważ pozwala on na szybką rejestrację częstości skurczów serca bez konieczności przerywania treningów. Urządzenie to ma swoje zalety, ale i wady. Do wad zaliczyć można między innymi to, iż zawodnik musi cały czas posiadać na ręce odbiornik wyświetlający aktualną częstość skurczów serca. W piłce siatkowej zawodnicy muszą mieć pełną swobodę ruchu nadgarstka, dlatego też urządzenie to przeszkadza zawodnikom w wykonywaniu elementów technicznych gry, takich jak zagrywka, atak, zastawianie, obrona, czy też poruszanie się po boisku. Kolejnymi wadami dostrzeganymi przez innych specjalistów jest to, że sport testery nie mają zastosowania przy wysiłkach maksymalnych oraz mogą występować błędy w zapisywaniu w pamięci wyników skurczów serca, a to doprowadza do błędnej analizy wysiłku. Analiza pracy jedynie za pomocą sport testera prowadzi do uproszczenia energetyki wysiłku i ignorancji tak zwanego obszaru informacyjnego. Mimo iż ta metoda analizy skurczów serca ma kilka wad

Summary

Sport of the disabled is not as popular as competitive sport among able-bodied people. As a consequence, literature concerning preparation of disabled athletes for particular training cycles is insufficient. There are numerous publications concerning the analysis and assessment of physical load in particular preparation periods, however they concern mainly disciplines for able-bodied people.

Jaskólski and Kalina [12] assume that physical load is characterized by a product of time of work and the average frequency of heart rate during physical effort. They prepared worksheets to register loads and developed methodology to analyze loads in particular cycles. The basis of work of a coach is a point scale being a component of physical effort duration and frequency of heart contractions. In the registration worksheet, the coach registers the heart rate level of a given athlete, the scope and manner of performing a given exercise; then the coach assigns points to the obtained results the total amount of which constitutes loads in the training unit.

Continually upgraded tools are used to select the type and scope of physical load well. One of the simplest manners of assessing energy expenditure is the method within which an electrical tool is used – i.e. sports tester – as it allows quick registration of frequency of heart contractions without the need to interrupt training. The tool has its advantages and disadvantages. Disadvantages include among others the fact that the player must hold the receiver displaying the current frequency of heart contractions in his/her hand all the time. In volleyball players need to have complete freedom of movement of the wrist, therefore the tool interferes in performing technical elements of the game, such as serve, spike, block, defense or moving around the court. Further disadvantages observed by other specialists involve the fact that sports testers cannot be used with maximum effort and that mistakes in registering the results of heart contractions in the memory may occur and this leads to an incorrect analysis of physical effort. The analysis using only a sports tester may lead to simplification of effort energy and ignorance of the so-called information area. Although, the method of analyzing heart contractions has several disadvantages, one of its undoubted advantages is very quick

to jedną z niewątpliwych jej zalet jest bardzo szybki czas dostarczania informacji o metabolizmie tlenowym w czasie pracy, a także kontrola dłuższego wysiłku przebiegającego na poziomie *steady state*. Możliwe jest również szybkie otrzymanie wyników w postaci graficznej.

Z analizy skurczów serca wynika, iż wszyscy niepełnosprawni siatkarze charakteryzowali się niższym tętnem spoczynkowym w mikrocyklu intensyfikującym niż w wprowadzającym, taka sytuacja mogła wynikać z adaptacji organizmów graczy do wysiłku. Widać różnicę w kształtowaniu się tętna w obu mikrocyklach. Potwierdza to fakt, iż tętno zawodników podczas jednostek treningowych w mikrocyklu intensyfikującym, liczone względem tętna spoczynkowego, wzrastało istotnie szybciej w początkowej fazie treningów w porównaniu ze wzrostem tętna w tym samym czasie w mikrocyklu wprowadzającym, natomiast przebieg restytucji przebiegał podobnie i nie różnił się istotnie statystycznie.

Wnioski

Badani siatkarze charakteryzowali się istotnie niższym tętnem spoczynkowym w mikrocyklu intensyfikującym w porównaniu z tętnem spoczynkowym w mikrocyklu wprowadzającym w (BPS), co mogło być efektem adaptacji organizmu do wysiłku.

Tętno zawodników w trakcie jednostek treningowych w mikrocyklu intensyfikującym, liczone względem tętna spoczynkowego wzrastało istotnie szybciej w początkowej fazie treningów w porównaniu ze wzrostem tętna w tym okresie w mikrocyklu wprowadzającym.

W trakcie jednostek treningowych średni przyrost wartości tętna względem jego wartości spoczynkowej okazał się wyższy w mikrocyklu intensyfikującym w porównaniu z przyrostem tętna w mikrocyklu wprowadzającym, co świadczyło o większych obciążeniach treningowych w mikrocyklu intensyfikującym.

Największe różnice w wartości średniego tętna w rozpatrywanych momentach jednostek treningowych w obu mikrocyklach treningowych w (BPS) występowały w pomiarach średnich wartości tętna spoczynkowego i tętna końcowego.

Po 80 minutach treningu zaobserwowano najniższą różnicę w średniej wartości tętna pomiędzy analizowanymi mikrocyklami.

Odchylenie standardowe w mikrocyklu wprowadzającym i intensyfikującym w (BPS) wzrastało liniowo, wyjątkiem był wskaźnik tętna szczytowego.

Najniższa różnica procentowa średniej wartości tętna występowała w ocenie tętna końcowego, w pozostałych badanych momentach jednostek treningowych wartości tętna osiągały taką samą różnicę procentową.

Przebieg restytucji w obu porównywanych mikrocyklach (BPS) był podobny i nie różnił się istotnie. Powrót do poziomu wartości tętna spoczynkowego następował po czasie dłuższym niż 15 minut od zakończenia treningów.

time of delivering information about oxygen metabolism during physical activity as well as control of longer effort at the steady state level. It is also possible to receive the results in a graphic form quickly.

From the analysis of heart contractions, it can be concluded that all disabled volleyball players were characterized by lower resting heart rate in the intensifying micro-cycle than in the introductory micro-cycle. Such a situation may result from adaptation of the players' bodies to physical effort. A difference in heart rate in both micro-cycles can be observed. It is confirmed by the fact that the players' heart rate during training units in the intensifying micro-cycle relative to resting heart rate increased significantly quicker at the initial stage of training in comparison to the increase of heart rate at the same time during the introductory micro-cycle, while the course of regeneration was similar and the difference was not statistically significant.

Conclusions

Volleyball players subject to the study were characterized by significantly lower resting heart rate in the intensifying micro-cycle than in the introductory micro-cycle within DSP which could result from the adaptation effect of the body to physical effort.

Heart rate of the players during training units in the intensifying micro-cycle relative to resting heart rate increased significantly quicker at the initial stage of training in comparison to the increase of heart rate in this period in the introductory micro-cycle.

During training units, the average increase of heart rate relative to its resting value turned out to be higher in the intensifying micro-cycle in comparison to the increase of heart rate in the introductory micro-cycle which showed greater training loads in the intensifying micro-cycle.

The greatest difference in the value of average heart rate at the considered moments of training units in both training micro-cycles within DSP occurred in measurements of average values of resting heart rate and final heart rate.

The lowest difference in the average value of heart rate between the analyzed micro-cycles was observed after 80 minutes of training.

Standard deviation in the introductory and intensifying micro-cycles within DSP increased in a linear manner, except for the peak heart rate index.

The lowest percentage difference of the average heart rate value occurred in the assessment of final heart rate; at the remaining studied moments of training units heart rate values reached the same percentage difference.

The course of regeneration in both compared micro-cycles (DSP) was similar and it did not vary significantly. Restoring the resting heart rate value was achieved after more than 15 minutes after completed training.

Piśmiennictwo References

- [1] Bolach E., Sportowe gry zespołowe dla osób niepełnosprawnych. AWF, Wrocław 1986.
- [2] Dębowska T., Oni grają na siedząco. Cross 1997, 7-8, 35-36.
- [3] Maniak M., Siatkówka na siedząco. Cross 1998, 2, 13-15.
- [4] Kosmol A. (red.), Teoria i praktyka sportu niepełnosprawnych. AWF, Warszawa 2008.
- [5] Molik B (red.), Zespołowe gry sportowe osób niepełnosprawnych. AWF, Warszawa 2009.
- [6] Abadźijew B., Vademecum piłki siatkowej na siedząco. Wyd. Stowarzyszenie piłki siatkowej na siedząco, Legnica 2014.
- [7] Bolach B., Piłka siatkowa osób niepełnosprawnych. AGiW, Wrocław 2015.
- [8] Bolach E., Sport wyczynowy (kwalifikowany) osób niepełnosprawnych. AWF, Wrocław 2009.
- [9] Naglak Z., Metodyka trenowania sportowca. AWF, Wrocław 1999.
- [10] Sozański H., Podstawy teorii treningu sportowego. COS, Warszawa 1999.
- [11] Ferguson G.A, Takane Y., Analiza statystyczna w psychologii i pedagogice. PWN, Warszawa 1997.
- [12] Jaskólski E., Kalina R., Metoda pomiaru obciążenia treningowego. Fizjoterapia 2003, 3, 57-61.

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

Bartosz Bolach
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Katedra Sportu Osób Niepełnosprawnych,
Wydział Nauk o Sporcie
Al. Paderewskiego 35
51-612 Wrocław
e-mail: bartosz.bolach@awf.wroc.pl

Wpłynęło / Submitted: XI 2015
Zatwierdzono / Accepted: XII 2015