

Posłuszny Mariusz. Próba określenia wpływu terapii BEMER na wybrane wskaźniki krwi w ramach procesu odnowy biologicznej po wysiłku wytrzymałościowym. Studium przypadku = An attempt to determine the effect of BEMER therapy on selected blood indicators in the process of biological restitution after endurance effort. A case study. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(10):121-140. ISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.32524>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%2810%29%3A121-140>
<https://pbn.nauka.gov.pl/works/660483>

Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011–2014
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at License Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 05.08.2015. Revised 05.09.2015. Accepted: 20.10.2015.

Próba określenia wpływu terapii BEMER na wybrane wskaźniki krwi w ramach procesu odnowy biologicznej po wysiłku wytrzymałościowym. Studium przypadku An attempt to determine the effect of BEMER therapy on selected blood indicators in the process of biological restitution after endurance effort. A case study

Mariusz Posłuszny

Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

Streszczenie

Wstęp. Mikrokrążenie należy postrzegać jako rodzaj żywego organu będącego składową układem sercowo-naczyniowego odpowiedzialnego za prawidłową dystrybucję między innymi tlenu do komórek. Według producenta terapia systemem BEMER przy zastosowaniu kompleksowym lub uzupełniającym doskonali podstawowe procesy fizjologiczne, angiokinezę mikrokrążenia, doprowadzenie składników odżywczych i tlenu do komórek mięśniowych. Dzięki określonej modulacji biorytmicznej uzyskuje się synergiczny wpływ również na pierwotne i wtórne krążenie oraz nieco większe naczynia krwionośne. Celem badań jest ocena wpływ sygnału BEMER na wybrane wskaźniki krwi w ramach procesu odnowy biologicznej po wysiłku wytrzymałościowym. Opis przypadku.

Materiał i metody. Badany mężczyzna realizujący zdrowy styl życia poddał się oznaczeniu wybranych wskaźników krwi w dwóch edycjach pomiarów po wysiłku wytrzymałościowym w czasie restytucji samoistnej i odnowie wspomaganą terapią BEMER: NEU%, LYM%, BASO %, EOS%, MONO%, tHb, BE, BE_{ACT}, BB, HHb, cHCO₃, PO₂, SO₂(c), O₂Hb, MeHb, COHb.

Uzyskane wyniki. Pozytywne wyniki zaobserwowano w większości mierzonych cech krwi. Przy czym różnie prezentowała się ich konfiguracja w trakcie 5 dniowego cyklu pomiarowego. Najbardziej pozytywne zmiany zaobserwowano w EOS%, HHb, cHCO₃, PO₂, SO₂(c), O₂Hb, COHb, BE, BE_{akt}, mniej znaczące w NEU%, LYM%, BASO%, MONO%, tHb, cHCO₃, BB, MeHb.

Wnioski. (1) Zastosowana metodyka i profil sygnału BEMER poprzez zwiększenie światła naczyń mikrokrążenia wpływa różnicowanie na wielkość wybranych wskaźników krwi, (2) Zastosowanie stymulacji BEMER w odnowie biologicznej po wysiłkach wytrzymałościowych u mężczyzny w 5-6 dekadzie życia może być uzasadnione, (3) Uzyskane jednostkowe wyniki z przeprowadzonych pomiarów, nie mogą być podstawą do uogólnionych wniosków nad wpływem sygnału BEMER na restytucję po wysiłku wytrzymałościowym. Mogą być jedynie próbą wskazania kierunku dalszych dociekań nad modyfikacją metodyki stosowania wielowymiarowego strukturalnie sygnału BEMER i intensyfikacją odnowy biologicznej po różnych wysiłkach.

Słowa kluczowe: terapia BEMER, wskaźniki krwi, restytucja fizjologiczna, odnowa biologiczna.

Summary

Introduction. Microcirculation should be perceived as a living organ that is part of cardio-vascular system responsible inter alia for proper distribution of oxygen to cells. According to the manufacturer, BEMER therapy, applied both as comprehensive or complementary treatment, improves basic physiological processes, microcirculatory angiokinesis and oxygenation and nutrition of muscle cells. Also, due to its particular biorhythmic modulation, it exerts a synergic influence on primary and secondary circulation as well as on slightly bigger blood vessels. The aim of the study is to assess the effect of BEMER signal on selected blood indicators in the process of biological restitution after endurance effort. A case study.

Material and methods. The studied male individual lives a healthy life-style and he subjected himself to the markings of selected blood indicators after endurance effort in two consecutive rounds of measurements – during spontaneous restitution and during restitution enhanced with BEMER therapy: NEU%, LYM%, BASO %, EOS%, MONO%, tHb, BE, BE_{ACT}, BB, HHb, cHCO₃, PO₂, SO₂(c), O₂Hb, MeHb, COHb.

Results. Positive results were observed in most of the measured blood features. However, their configuration during 5-day measurement cycle varied. The most positive changes occurred in the following: EOS%, HHb, cHCO₃, PO₂, SO₂(c), O₂Hb, COHb, BE, BE_{akt}, less significant for NEU%, LYM%, BASO%, MONO%, tHb, cHCO₃, BB, MeHb.

Results. (1) Applied methodology and BEMER signal profile, through increasing the lumen of microcirculation vessels, variously affects the values of selected blood indicators. (2) The use of BEMER stimulation in the process of biological restitution in males in their fifties / sixties may be justified. (3) The individual results achieved in the course of the study, however, may not serve as a basis for drawing general conclusions on the effect of BEMER signal on the process of biological restitution after endurance effort. Instead, they may be treated as an attempt at showing the direction for further research on the possible changes in the application method of the structurally multidimensional BEMER signal as well as on the intensification of biological restitution after various physical efforts.

Key words: BEMER therapy, blood indicators, physiological restitution, biological restitution.

Wstęp

Mikrokrążenie należy postrzegać jako rodzaj żywego organu będącego składową układu sercowo-naczyniowego odpowiedzialnego za prawidłową dystrybucję między innymi tlenu do komórek i tkanek. Naczynia mikrokrążenia zbudowane są z warstwy komórek endothelium pokrytych glikokaliksem stanowiącym ich barierę, a jednocześnie system kontaktowania się ściany naczyń z jego światłem. System ten może ulegać zniszczeniu w przebiegu chorób zapalnych lub sercowo-naczyniowych. Dodatkowymi składnikami dopełniającymi obrazu mikrokrążenia oprócz sieci naczyń są płytki krwi, czynniki krzepnięcia oraz cyto- i chemokiny. Prawidłowa funkcja mikrokrążenia zależy od wielu czynników: wysycenia hemoglobiny tlenem, zapotrzebowania na tlen, lepkości krwi, przepływu i zdolności do zmiany kształtu krwinek czerwonych, białek, przecieku tętniczego w naczyniach, rozszerzalności naczyń, dyfuzji gazów i odległości komórek od najbliższego naczynia. Endothelium odgrywa bardzo ważną rolę jako regulator transportu tlenu. Reaguje nie tylko na zmiany przepływu krwi ale również na lokalne czynniki pobudzające. Generuje też sygnały do mięśniówki gładkiej arterioli, powodując ich rozkurcz [1].

Według producenta terapia systemem BEMER przy zastosowaniu kompleksowym lub uzupełniającym doskonali podstawowe procesy fizjologiczne, angiokinezę mikrokrążenia, doprowadzenie składników odżywczych i tlenu do komórek mięśniowych. Dzięki określonej modulacji biorytmicznej uzyskuje się synergiczny wpływ również na pierwotne i wtórne krążenie oraz nieco większe naczynia krwionośne. Wpływa także na system immunologiczny, syntezę białek i powstawanie endogennych przeciwutleniaczy, zapewniając tym samym poprawę naturalnych mechanizmów samoregulacji. W cyklu nocnym intensyfikuje redystrybucję krwi a tym samym usprawnienia procesy immunologiczne, stymulację procesów regeneracyjnych i restytucyjnych, wydzielanie substancji wydalniczych z moczem. Wpływa tym samym pozytywnie na: ryzyko urazów i infekcji, próg anaerobowy, regenerację i proces zdrowienia, wydajność, intensywność treningu poprzez skracanie przerw między

ćwiczeniami, optymalizuje przygotowanie do zawodów. Terapia BEMER jest także z powodzeniem stosowana w procesie leczenia stwardnienia rozsianego. Nie zaobserwowano przypadków nadmiernych dawek lub efektu przyzwyczajenia [2].

Celem badań jest ocena wpływ sygnału BEMER na wybrane wskaźniki krwi w ramach procesu odnowy biologicznej po wysiłku wytrzymałościowym

Materiał badawczy

Badania przeprowadzono na mężczyźnie w wieku 61 lat o masie ciała - 83,3 kg i wysokości - 172 cm, wskaźniku BMI - 28,2, tłuszczu całkowitym - 24,4 i wewnętrznym - 14, odsetku mięśni - 34,1. Pomiarów dokonano na wadzie Obron BF511. Badany posiadał wskaźniki krwi w granicach referencyjnych i diagnozę lekarską, umożliwiającą wykonywanie wysiłków fizycznych w III zakresie intensywności. Badany realizuje zasady dekalogu zdrowego stylu życia, szczególnie w zakresie aktywności fizycznej [3].

Metodyka i przedmiot badania

Badania przeprowadzono zgodnie z zasadami zawartymi w Deklaracji Helsińskiej, a dla ich przeprowadzenia uzyskano: zgodę komisji bioetycznej na badania inwazyjne i funkcjonalne, pozytywną decyzję lekarza o dopuszczeniu do testów funkcjonalnych układu krążeniowo-oddechowego z maksymalnym wysiłkiem. Pomiarów przeprowadzono w Zakładzie Rehabilitacji Szpitala PODIMED w Szczecinku, tym samym zabezpieczając: defibrylator i zestaw do ratowania życia osób z zawałem, obecność lekarza kardiologa, odpowiednie warunki sanitarno-higieniczne dla poboru materiału badawczego. Ze względów na właściwości krwi, jej pobór odbywał się w bezpośrednim sąsiedztwie laboratorium analitycznym szpitala PODIMED, tak aby bezpośrednio po jej pozyskaniu trafiła do analizy. Przed podjęciem badań dokonano wstępnej oceny przydatności zakresu analizowanych cech, kalibracji narzędzi oraz opracowanej procedury badawczej. Pomiarów w zakresie biochemii wykonano na aparacie produkcji Roche, model Modular P800, immunochemię na aparacie produkcji Roche, model Modular E170, gazometrię na aparacie Roche, model Cobas b 221, morfologię na aparacie produkcji Abbot, model Cell-Dyn Ruby.

Terapia przyspieszająca restytucję nie jest możliwa bez diagnostyki stanu zmęczenia i przebiegu wypoczynku. Do ich oceny stosuje się wiele wskaźników, a dobór ich zależy od rodzaju i wielkości obciążenia oraz technicznych możliwości badającego. Przy wyborze przydatnych w realizacji celu badań wskaźników krwi, kierowano się rekomendacjami Łukaszewskiej i wsp. [4] oraz możliwościami technicznymi laboratorium: odsetek neutrofilii

(NEU%), odsetek limfocytów (LYM%), odsetek bazofilii (BASO %), odsetek eozynofili (EOS%), odsetek monocytów (MONO%), hemoglobina całkowita (tHb), niedobór, nadmiar zasad (BE), aktualny nadmiar zasad (BE_{ACT}), zasady buforujące osocze (BB), deoksyhemoglobina (HHb), stężenie jonów wodorowęglowych (cHCO₃), ciśnienie parcjalne tlenu (PO₂), wysycenie tlenem (SO₂(c)), oksyhemoglobina (O₂Hb), methemoglobina (MeHb), hemoglobina tlenkowęglowa (COHb).

Dla zachowania rzetelności w ocenie wpływu terapii systemem BEMER, przyjęto że będzie to jedyny element odnowy biologicznej. W metodyce i technice stosowanej terapii kierowano się zaleceniami producenta i dostępnymi publikacjami, które określają czas realnego utrzymywania się skutków terapii na 12-16 godzin [5-7]. Przyjęto, że terapia BEMER w drugiej edycji badań będzie stosowana 7 dni przed wysiłkiem fizycznym codziennie trzy razy od godziny 6.00 do 6.08, od 16.00 do 16.08 w cyklu dziennym i od godziny 22.00 do 5.30 w cyklu nocnym. Parametry sygnału w cyklu dziennym przez 8 minut: o 6.00 intensywność bodźca 10 (35 mikrotesli), o 16.00 intensywność 6 (21 mikrotesli). W cyklu nocnym S2 od 22.00 do 5.30 (10 mikrotesli). Obszar oddziaływania emitowanego sygnału obejmował całą powierzchnię ciała w leżeniu tyłem oraz na lewym lub prawym boku.

Pobór krwi i pomiary odbywały zgodnie z opracowanym programem, zawsze w tej samej porze dnia, aby uniknąć zmian wydolności fizycznej w dobowym rytmie biologicznym i obejmowały: ciśnienie atmosferyczne, tętno, ciśnienie krwi skurczowe i rozkurczowe, temperaturę ciała oraz wybrane cechy krwi. Pobór krwi zawsze z tętnicy łokciowej lub promieniowej kończyny górnej lewej lub prawej, przy całkowicie rozluźnionych mięśniach ręki i przedramienia.

Jako standardowy wysiłek fizyczny obrano pracę o dużej intensywności. Przyjęto za Ulatowskim [8], że powinna wywołać ciśnienie skurczowe w przedziale 130-180 mm Hg, a wskaźnik Browna powinien być poniżej 50. Zastosowany wysiłek wytrzymałościowy trwał 66 min. i składał się z dwóch bezpośrednio po sobie następujących cykli. Jeden cykl składał się z następujących obciążeń: 2 minuty: 20 W, 4 minut: 40 W, 2 minuty: 20 W, 4 minuty: 60 W, 2 minuty 20 W, 5 minut: 80 W, 2 minuty: 20 W, 4 minuty: 60 W, 2 minuty: 20 W, 4 minuty: 40 W i 2 minuty: 20 W. Pomiaru ilości obrotów na cykloergometrze dokonano elektronicznym miernikiem i wahał się od 60 do 70 obr/min. W ostatnich 15 sekundach drugiego cyklu badany pozostawał na ergometrze z zaleceniem dowolnej pracy bez obciążenia, co miało zapobiec zapaści krążeniowej. Elektrody kardiomonitora i mankieta ciśnieniomierza zakładany był w ostatniej minucie pracy.

Materiał do analizy pobierany był przez pięć kolejnych dni, zgodnie ze schematem:

1. Przed wysiłkiem o 9.30, 10.30: krew, pomiar tętna obwodowego, wielkość skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi, masy i wysokości ciała
2. Po wysiłku od 11.30
Okres wczesnej restytucji
 - a. cechy krwi o godz. 11.30, 12.30, 13.30, 15.30.
 - b. SO₂ od zakończenia wysiłku do 11.51 z odczytem co 15 s.
 - c. pomiar tętna obwodowego od zakończenia wysiłku do 11.51 z odczytem co 15 s.
 - d. ciśnienie skurczowe i rozkurczowe krwi od zakończenia wysiłku do 12.50 z odczytem co 10 minutOkres późnej restytucji
 - a. cechy krwi, przez kolejne 4 dni o 8.00.

Analiza statystyczna

Z uwagi na to, że badania przeprowadzono na jednej osobie, zastosowane metody statystyczne obejmowały: wyliczenie średniej wielkości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego oraz różnic między uzyskanymi wynikami z pierwszej i drugiej edycji badań analizowanych wskaźników krwi. Do opracowania wyników posłużyła aplikacja komputerowa: Excel pakietu Office 2000 firmy Microsoft. Wybrane cechy dla uchwycenia ich zmian w przebiegu wielkości i odsetka przedstawiono na rycinach.

Uzyskane wyniki

Ciśnienie atmosferyczne podczas pierwszej edycji wahało się od 719,8 mmHg do 732 mmHg, drugiej od 746,5 mmHg do 755,1 mmHg. Temperatura ciała badanego zawsze wahała się od 36,6 do 37⁰C. W pierwszej edycji badań ciśnienie skurczowe krwi wahało się od 121 do 123 mmHg przed rozpoczęciem wysiłku fizycznego i spadało od 142 do 112 mmHg po jego zakończeniu. Rozkurczowe odpowiednio od 79 do 80 mmHg i od 121 do 86 mmHg. W drugiej edycji przed wysiłkiem odpowiednio od 118 do 119 mmHg i spadało od 137 do 111 po jego zakończeniu. Ciśnienie średnie odpowiednio: od 75 do 77 mmHg i od 98 do 76 mmHg. Wielkości średnie ciśnienia skurczowego i rozkurczowego wahały się od 131 do 99 mmHg w pierwszej edycji i od 117 do 94 mmHg w drugiej. Wyciszenie krwi tlenem w pierwszej edycji przed wysiłkiem wahało się od 94 do 95 %, a po standardowym obciążeniu od 92 do 94%. W drugiej edycji odpowiednio od 95 do 96% i od 93 do 97%. Tętno w

pierwszej edycji przed wysiłkiem wynosiło 67 ud/min, a po standardowym obciążeniu obniżało swoją wielkość z 109 do 77 ud/min. W drugiej edycji odpowiednio: z 105 do 66 ud/min.

Odsetek NEU w pierwszej edycji i pierwszej godzinie wczesnej restytucji zwiększa się, przez kolejne 20 godzin zmniejsza, dalej ponownie zwiększa, przyjmując ostatecznie nieco mniejszy poziom niż początkowy. W drugim, od rozpoczęcia wysiłku standardowego do zakończenia pierwszej godziny wczesnej odnowy wielkość odsetka zwiększa się, dalej przez 31 godzin zmniejsza, przyjmując nieco mniejszą wielkość końcową od początkowej.

Odsetek LYM w pierwszej edycji pomiarów wykazuje niewielkie różnice w całym przebiegu restytucji. W drugim, od rozpoczęcia wysiłku standardowego do zakończenia pierwszej godziny wczesnej odnowy wielkość odsetka zmniejsza się. Przez kolejne 20 godzin zwiększa, dalej wielkości nie wykazują istotnych zmian, przyjmując nieco mniejszą wielkość końcową od początkowej, ryc. 1.

Odsetek BASO w pierwszej edycji i pierwszej godzinie wczesnej restytucji zwiększa się, w następnej obniża, po czym przez kolejne 55 godzin zwiększa, przyjmując ostatecznie wyższy niż początkowy. W drugim od zakończenia pracy przez 57 godzin odsetek tylko zwiększa się, przyjmując większą wartość niż początkowa. Odsetek EOS we krwi w pierwszej edycji badań i przez pierwsze 4 godziny wczesnej odnowy gwałtownie zwiększa się, dalej przez kolejne 52 sukcesywnie obniża. Natomiast w drugiej edycji przez pierwsze 2 godziny wczesnej odnowy obniża, by w kolejnych 19 zwiększyć się. W kolejnych 24 godzinach utrzymuje się na stałym nieznacznie niższym poziomie, podobnie jak w pierwszej edycji badań. Po upływie 57 godzin odsetek w pierwszej edycji jest zbliżony do wyjściowej, w drugiej jest większy ryc. 2.

Odsetek MONO w pierwszej edycji badań zmniejsza się od wielkości wyjściowej do zakończenia pierwszej godziny po zaprzestaniu pracy wytrzymałościowej. W fazie odnowy wczesnej i początkowej późnej tzn. w czasie 20 godzin od zakończenia wysiłku odsetek zwiększa się, poczym w kolejnych 36 godzinach obniża, przyjmując wielkość zbliżoną do wyjściowej. W drugiej edycji pomiarów rozkład wielkości odsetka jest podobny, przy czym największe zmniejszenie przypada na czas zaprzestania pracy. W kolejnych 21 godzinach zachodzi duży wzrost odsetka, dalszych 36 obniżenie do wielkości początkowej. Wielkości tHb w obu edycjach pomiarów wykazują rozbieżny rozkład, a początkowe są tożsame, przy czym w kolejnych do 57 godzinach od zakończenia pracy są znacząco większe. O ile

wielkości końcowe drugiej edycji są zbliżone do wyjściowych, to w pierwszej są istotnie mniejsze, ryc. 3.

Wielkość BE we krwi w obu edycjach pomiarów ma podobny rozkład przez kolejne 31 godzin. Dopiero w dalszych 26 godzinach obserwuje się w pierwszym badaniu zmniejszenie wielkości BE, a w drugim utrzymują się na tym samym poziomie. Przy czym wielkości z drugiej edycji badań są mniejsze, wykazują większą amplitudę wahań i po zakończeniu pracy przyjmują wielkości ujemne. Po upływie 57 godzin ich wielkość w pierwszej edycji jest mniejsza, a w drugiej większa w stosunku do wyjściowej sprzed podjęcia pracy. Wielkości BEact we krwi wykazują podobny rozkład w obu edycjach pomiarów. Przy czym w drugiej edycji są znacząco mniejsze, a przed podjęciem pracy oraz w pierwszej godzinie po jej zakończeniu przyjmują wartości ujemne. Po upływie 57 godzin wielkości z obu edycji są większe w stosunku do wyjściowej sprzed podjęcia pracy, ryc. 4.

Wielkość BB w pierwszym badaniu jak i drugim wykazuje niewielkie falowe wahania. Rozkład wyników obu edycji pomiarów wykazują bardzo zbliżony rozkład. Przy czym wielkości z drugiego badania są niższe, a w ostatnich 36 godzinach wyższe niż w pierwszym. Po upływie 57 godzin jego wielkość w pierwszej edycji jest nieistotnie mniejsza w stosunku do wyjściowej sprzed podjęcia pracy, w drugiej nieistotnie większa. Wielkość HHb we krwi od zakończenia pracy przez 4 godziny sukcesywnie obniża się, po czym przez 17 godzin rośnie i w kolejnych 12 ponownie obniża, w dalszych 24 utrzymuje tą samą wielkość. W drugim badaniu, w pierwszej godzinie od zakończenia pracy występuje jej znaczący przyrost, w dalszych 3 spadek, w kolejnych 17 wzrost. W kolejnych 12 godzinach zmniejsza swoje wielkości. Następne 24 godziny nie przynoszą żadnych zmian w jej poziomie. Po upływie 57 godzin jego wielkość w pierwszej edycji jest istotnie większa w stosunku do wyjściowej sprzed podjęcia pracy, w drugiej nieistotnie mniejsza, ryc. 5. Konfiguracja wielkości HCO_3 pierwszej edycji pomiarów nie wykazuje istotnych odchyłeń od wielkości uzyskanych z drugiej. Wielkości PO_2 we krwi w pierwszej edycji od rozpoczęcia obciążenia standardowego wykazuje tendencję wzrostową do 4 godziny wczesnej odnowy, w kolejnych 17 ich wielkość spada i rośnie w następnych 12 godzinach, dalej wykazuje niewielki spadek utrzymując się na poziomie większym od początkowego. W drugiej edycji badań wielkości są już istotnie większe przed i bezpośrednio po wykonanej pracy. W 1 godzinie po jej zakończeniu wielkości PO_2 obniżają się, w kolejnych 3 rosną, w dalszych 17 obniżają, przyjmując zawsze większe wielkości niż w analogicznym czasie pierwszego badania. W dalszych 12 godzinach

rosną, a kolejnych 24 nieznacznie spadają, przyjmując wielkość zbliżoną do wyjściowej, rys. 6. Wielkości SO_2 (c) we krwi w pierwszej edycji pomiarów i pierwszych 4 godzinach zwiększają się, w kolejnych 12 obniżają się, dalej rosą w 24 godzinach, osiągając wielkość większą w stosunku do początkowej. Wielkości z drugiej edycji pomiarów są znacznie większe i wykazują podobny rozkład. Po zakończonej pracy w ciągu godziny następuje gwałtowny spadek, w kolejnych 3 wzrost, a po kolejnych 17 ponowny spadek. W następnych 36 godzinach wzrost już nie jest tak dynamiczny i osiąga wielkość wyjściową. Po upływie 57 godzin jego wielkość w pierwszej edycji jest istotnie większa w stosunku do wyjściowej sprzed podjęcia pracy, w drugiej zbliżona. Wielkości O_2Hb w pierwszej edycji pomiarów zwiększają się przez pierwsze 4 godziny, w kolejnych 17 obniżają, aby przez dalsze 36 rosnąć. Końcowy poziom mierzonej cechy jest znacząco większy od początkowego. W drugiej edycji badań już wielkość początkowa cechy jest większa. W pierwszej godzinie od zakończenia pracy następuje znaczące obniżenie, a w kolejnych 3 jej wielkość rośnie, po czym obniża się w kolejnych 53 godzinach, przyjmując poziom zbliżony do wyjściowego, rys. 7.

Wielkość $MeHb$ w pierwszej edycji badań od zakończenia pracy przez 2 godziny jest stała, dalej rośnie przez 55 godzin. W drugim badaniu przez godzinę od zaprzestania pracy jej wielkość nieistotnie rośnie i dalej przez 56 godzin w zasadzie nie zmienia się. Po upływie 57 godzin jego wielkość w pierwszej edycji jest istotnie większa w stosunku do wyjściowej sprzed podjęcia pracy, w drugiej posiada tą samą wielkość. Wielkość $COHb$ w drugiej edycji ulega niewielkim wahaniom w przeciągu 57 godzin i przyjmuje taką samą wartość w drugim i ostatnim pomiarze. Natomiast w pierwszej edycji wielkości mierzonej cechy nie tylko posiadają większe wielkości początkowe, ale wykazują stałą tendencję spadkową przez cały okres wczesnej i późnej restytucji. Po upływie 57 godzin jego wielkość w pierwszej edycji jest istotnie mniejsza w stosunku do wyjściowej sprzed podjęcia pracy, w drugiej bardzo zbliżona, ryc. 8.

Dyskusja

Patriarca i Topi [9] wykazali, że pod wpływem jazdy na cykloergometrze z obciążeniem 120 kgm do całkowitego zmęczenia dochodzi u człowieka do zwiększenia limfocytów, a po zakończonym wysiłku fizycznym ich ilość spada poniżej poziomu wyjściowego. Podobnie zmiany wykazywały neutrofile. Ilość eozynofików zmniejszała się stopniowo po wysiłku fizycznym i osiągała najniższy poziom w 30 minucie i wracała do

stanu wyjściowego w 90 minucie po zakończonym wysiłku fizycznym. Uzyskane wyniki przeprowadzonych dwóch edycji badań znajdują potwierdzenie w przytoczonej wyżej publikacji. Odsetek limfocytów osiąga najwyższy poziom w pierwszej edycji pomiarów po zakończeniu pracy na cykloergometrze (38,55%) i stopniowo zmniejsza się do 3,79% w końcowej fazie późnej restytucji. W drugiej edycji po wykonanym wysiłku wytrzymałościowym odsetek limfocytów wynosi 40,29% a w końcowej fazie późnej odnowy 35,21%, nie osiągając wielkości początkowej. W przypadku odsetka neutrofilów w pierwszej edycji najwyższy odsetek zaobserwowano w początkowej fazie wczesnej restytucji (52,25%), a najniższą w środkowej fazie wczesnej odnowy (45,32%). Odsetek eozynofiliów w pierwszej edycji pomiarów występuje w końcowej fazie wczesnej odnowy (3,16%), najniższy po zakończeniu pracy. W drugiej edycji największy obserwuje się podobnie jak w pierwszej edycji (2,94), najniższy w pierwszej fazie wczesnej odnowy (2,02%), ryc. 8. Jak wynika z przytoczonych rezultatów cech krwi, korzystniejsze wielkości występują w drugiej edycji badań.

De Lanne i wsp. [10] wykazali przyrost powysiłkowy ilości hemoglobiny. Stwierdzili także, że ciężki i długotrwały wysiłek obniża zawartość hemoglobiny. Holmgren i wsp. [11] wykazali po zakończonym wysiłku fizycznym wzrost ilości hemoglobiny, do podobnych wniosków doszli Morehouse i Miller [12]. Halicka i wsp. [13] oznaczali oporność osmotyczną erytrocytów u sportowców i porównywali otrzymane wyniki z ogólnie przyjętymi normami. Badania przeprowadzono w grupie sportowców wyczynowych, 20 kobiet i 20 mężczyzn. Autorzy zwracają uwagę, że niski poziom retikulocytów w grupie osób badanych, który kształtował się w obrębie dolnej granicy normy oraz na statystycznie niezmiennie zwiększenie średniej objętości krwinek czerwonych i większą zawartość hemoglobiny w pojedynczym erytrocycie zarówno u kobiet, jak i mężczyzn. Podobne zmiany opisują Gollwicz i wsp. [14], którzy stwierdzili u trenujących szczurów obniżenie oporności osmotycznej erytrocytów przy nie zmienionej ilości hemoglobiny. Lubańska-Tomaszewska [15] oznaczała zmiany hematologiczne zachodzące u szczurów pod wpływem długotrwałego treningu i jednorazowego wysiłku fizycznego. Zwierzęta były podzielone na dwie grupy. W pierwszej grupie szczury biegały na bieżni elektrycznej aż do wyczerpania. W drugiej zwierzęta były trenowane przez 33 dni, czas biegu był stopniowo wydłużany tak, że ostatniego dnia treningu wynosił 69 minut. Autorka we wnioskach stwierdziła, że jednorazowy wysiłek fizyczny powodował wzrost ilości erytrocytów i zawartości hemoglobiny. Przedstawione badania nad wpływem terapii BEMER na hemoglobinę w ramach toczonej się odnowy biologicznej wykazały zróżnicowane oddziaływanie. W

przypadku deoksyhemoglobiny jej poziom w drugiej edycji pomiarów jest istotnie mniejszy przed i w trakcie pracy, większy w okresie późnej odnowy. Oksyhemoglobina i wysycenie tlenem jest istotnie korzystniejsze w drugiej edycji pomiarów przed wysiłkiem i w pierwszej fazie wczesnego okresu odnowy. W jej późnym okresie nie dochodzi do istotnego zwiększenia obu wskaźników w stosunku do wielkości wyjściowych, jak to ma miejsce w pierwszej edycji pomiarów. Methemoglobina w drugiej edycji pomiarów w początkowej fazie późnej odnowy nie reprezentuje tak gwałtownej eskalacji wielkości, a hemoglobina tlenowęglowa tak istotnego spadku. Ponadto charakterystyczne jest również to, że wielkości MeHb i COHb w pierwszej edycji pomiarów w 21 godzinie od zakończonej pracy, wykazały znaczące zwiększenie wielkości (MeHb) i zmniejszenie (COHb). W drugiej edycji pomiarów wykazują jedynie wahania w zakresie od 0,8 do 1,1%. Przy czym COHb reprezentuje większe wielkości. Badania Mrozkowiaka [16, 17] wykazały, że terapia BEMER wpływa zróżnicowanie na inne niż analizowane w niniejszej pracy wskaźniki krwi (BE, BB act, BB, cHCO₃, tHb, CO₂Hb, HHb). Jednakże najbardziej stymulujące jej oddziaływanie zaobserwowano w okresie przygotowawczym do mającego nastąpić wysiłku wytrzymałościowego na cykloergometrze.

Znaczenie wykazanych zmian nie zależy głównie od nasilenia reakcji stresowych organizmu na wykonaną pracę fizyczną. Znaczenie ma również rodzaj wykonanego wysiłku fizycznego. To też proces restytucji samoistnej i wspomaganą może mieć być odmienny od przedstawionego, np. w przypadku 66-minutowego biegu, pływania czy wiosłowania. Davis [1936, 1937] w eksperymencie na psach wykazał różne wartości badanych wskaźników krwi pod wpływem wysiłków fizycznych o podobnym obciążeniu, a różniących się tylko formą (pływanie i bieg). Pływanie spowodowało wzrost osmotycznej oporności erytrocytów, a bieg jej zmniejszenie.

Wnioski

1. Zastosowana metodyka i profil sygnału BEMER poprzez zwiększenie światła naczyń mikrokrążenia wpływa zróżnicowanie na wielkość wybranych wskaźników krwi.
2. Zastosowanie stymulacji BEMER w odnowie biologicznej po wysiłkach wytrzymałościowych u mężczyzn w 5-6 dekadzie życia może być uzasadnione.
1. Uzyskane jednostkowe wyniki z przeprowadzonych pomiarów, nie mogą być podstawą do uogólnionych wniosków nad wpływem sygnału BEMER na restytucję po wysiłku wytrzymałościowym. Mogą być jedynie próbą wskazania kierunku dalszych dociekań nad modyfikacją metodyki stosowania wielowymiarowego strukturalnie

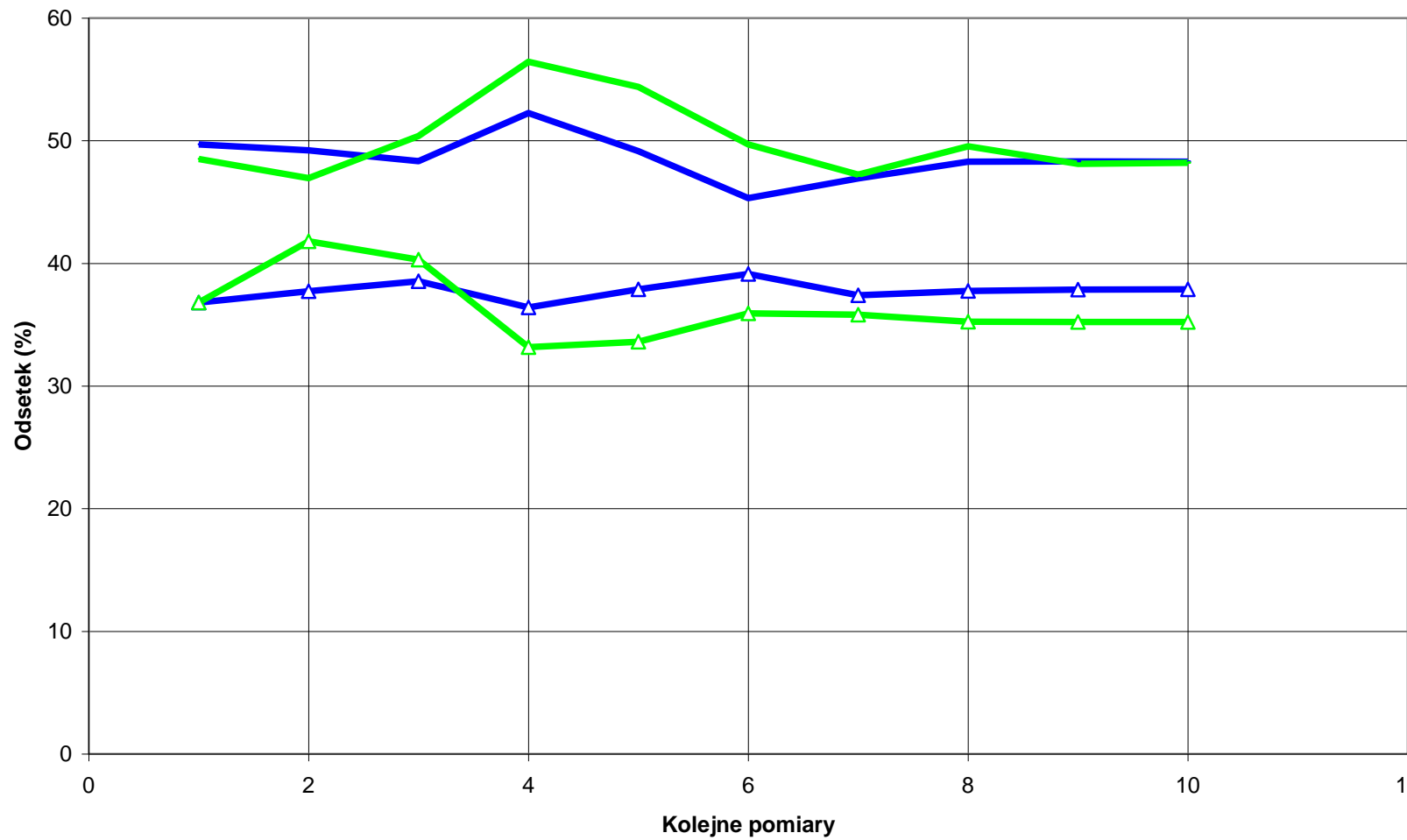
sygnału BEMER i intensyfikacją odnowy biologicznej po różnych wysiłkach .

Piśmiennictwo

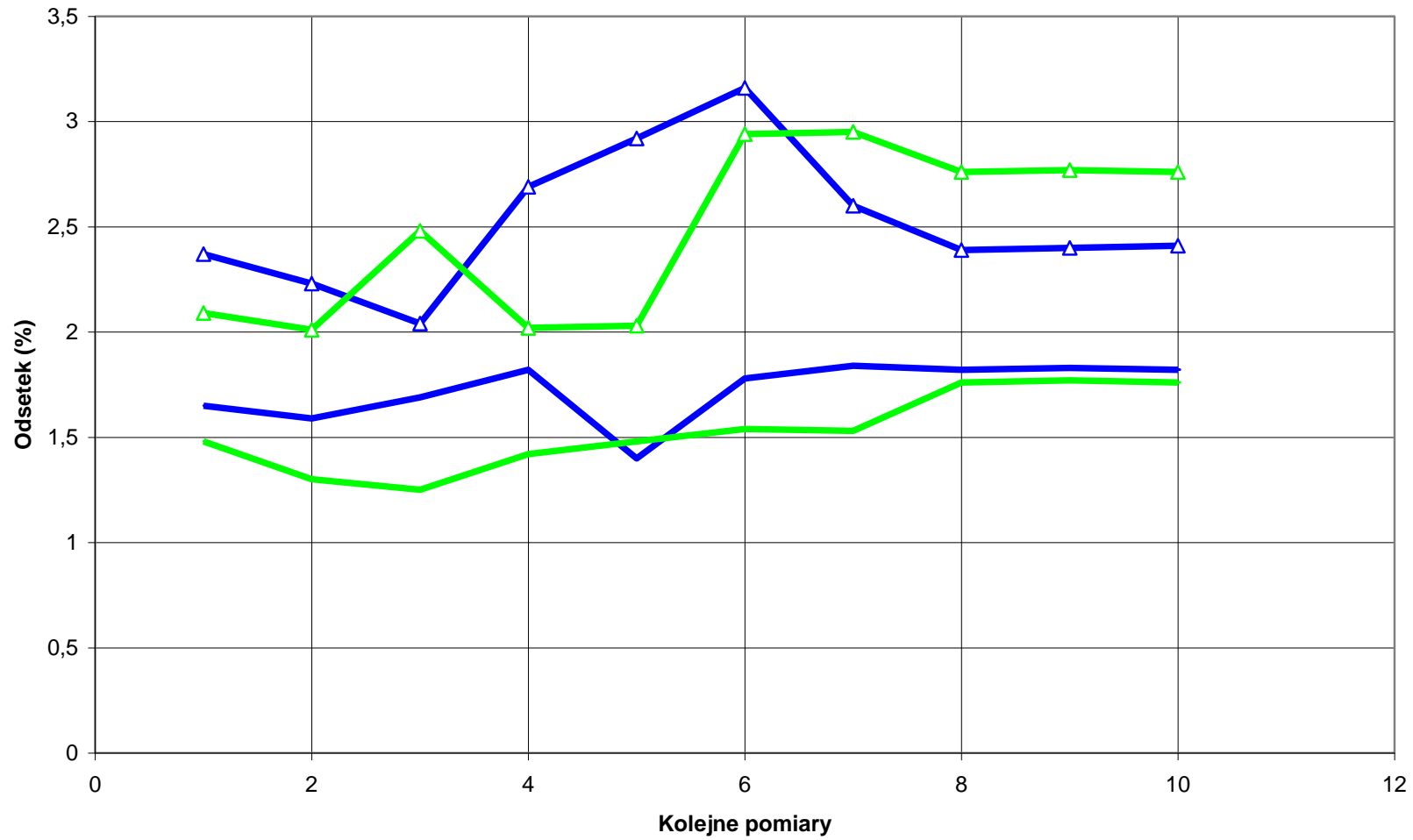
1. Klopp R., Mikrozirkulation, im Fokus der Forschung, 1. Aufl. 2008, Mediquant Verlag AG in Schliessa 19b FL-Triesen.
2. Instrukcja BEMER-SET Classic/Pro, User Manual, BEMER Group, August 2013 the Freudenstadt ZAEN Congress 04.01.2011.
3. Mrozkowiak Mirosław, Mrozkowiak Magdalena: Co to jest zdrowy styl życia = What is meant by the healthy lifestyle? [W:] *Ontogeneza i promocja zdrowia : w aspekcie medycyny, antropologii i wychowania fizycznego*. Red. nauk. Józef Tatarczuk, Ryszard Asienkiewicz, Ewa Skorupka. Zielona Góra: Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2011, s. 117-130.
4. Łukaszewska J., Raczyńska B., Wawrzyńczak-Witkowska A., Restytucja w procesie II Kongres Naukowy Kultury Fizycznej, 1986, s. 298-315.
5. Piruet-Gottwald M., Multiple Sklerose: Wie Sie Ihen Korper starke, Naturlich Heilen – Gesund Leben, Deutschland, Ausland inkl. Ubersee, 2014, nr 2, s. 10-12.
6. Ziemssen T., Piatkowski J., Haase R., Long-term effects of Bio-Electromagnetic-energy Regulation therapy on fatigue in patients with multiple sclerosis, *Altern Ther Health. Med.* 2011, nov-dec, 17 (6) , 22-28.
7. Piatkowski J., Kern S., Ziemssen T., Effect of BEMER magnetic field therapy on the level of fatigue in patients with multiple sclerosis: a randomized, double-blind controlled trial, *J Altern Komplement Med.*, 2009, may, 15 (5), 507-11, DOI: 10.1089/ACM, 2008.0501.
8. Ulatowski T., Teoria i metodyka sportu, SiT, Warszawa, 1981, s. 67.
9. Patriarca L., Topi G. C., Hematological alterations in strenuous work, *Medicina dello Sport*, Torino, 1967, 20, 1.
10. De Lanne R. J., Barnes J. R., Brouha L., Changes in osmotic pressure and ionic concentrations of plasma during muscular work and recovery. *J. Appl. Physiol*, 1959, 14.
11. Holmgren A., Mossfeldt F., Sjostrand T., Strorn G., Effects of training on work capacity, total hemoglobin, blood volume, heart volume and pulse rate in recumbent and upright position. *Acta Physiol. Scand.*, 1960, 50, 72.
12. Morehouse L. E, Miller A. T., *Physiology of Exercise*. (III Edition). C. V. Mosby Company St. Luis 1959, 39.

13. Halicka–Ambroziak H.D., Spoczynkowy i wysiłkowy metabolizm mięśni białych i czerwonych w świetle badań oddychania tkankowego, AM, Warszawa, 1971, 59.
14. Gollwicz P.D., Struck P.J., Souler R.G., Heinrick J.R., Effect exercise and training on the blood of normal and splenectomized rats. *Int. Z. Physiol.* 1965, 21, 2.
15. Lubańska-Tomaszewska L., Zmiany hematologiczne w krwi i narządach krwiotwórczych po wysiłku fizycznym w treningu (dysertacja doktorska), *Bibl. Ins. Dośw. PAN. im. M. Nenckiego*, Warszawa, 1965.
16. Mrozkowiak Mirosław. Wpływ terapii BEMER na wybrane wskaźniki krwi w ramach procesu odnowy biologicznej po wysiłku wytrzymałościowym. Studium przypadku = Effect of BEMER therapy on selected indicators of blood in the process of wellness after exercise endurance. Case study. *Journal of Education, Health and Sport.* 2015;5(4):278-298. ISSN 2391-8306. DOI: 10.5281/zenodo.17080.
17. Mrozkowiak Mirosław. Próba określenia wczesnej i późnej samoistnej restytucji oraz fazy superkompensacji po wysiłku wytrzymałościowym na przykładzie mężczyzny w 6 dekadzie życia. Opis przypadku = An attempt to determine the early and late spontaneous restitution and supercompensation phase after endurance effort on the example of a man in his sixties. A case study. *Journal of Education, Health and Sport.* 2015;5(9):63-94. ISSN 2391-8306. DOI 10.5281/zenodo.29905.

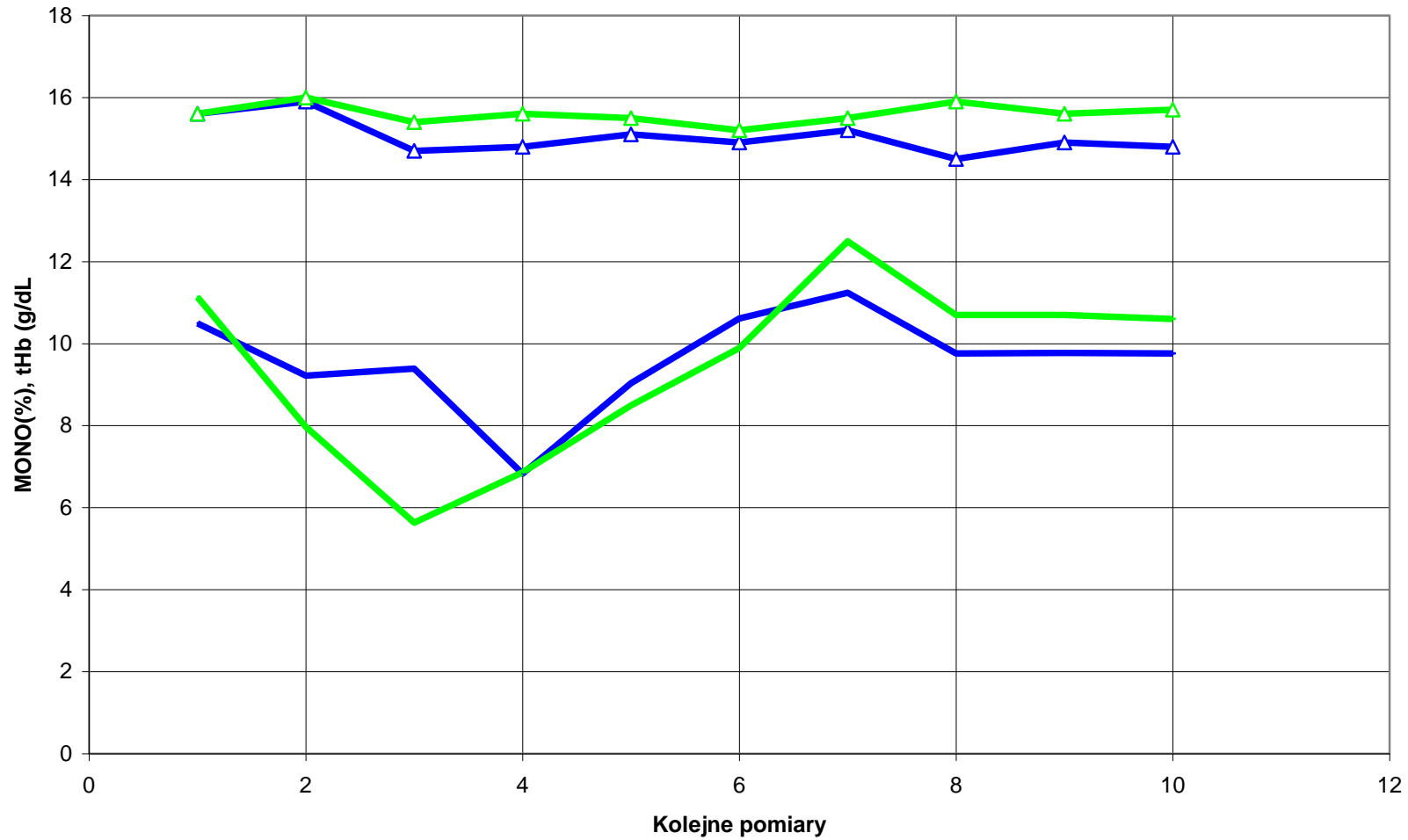
Ryc. 1. Wielkość NEU%, LYM% przed i po wysiłku wytrzymałościowym w pierwszej i drugiej edyc pomiarów (n) 1



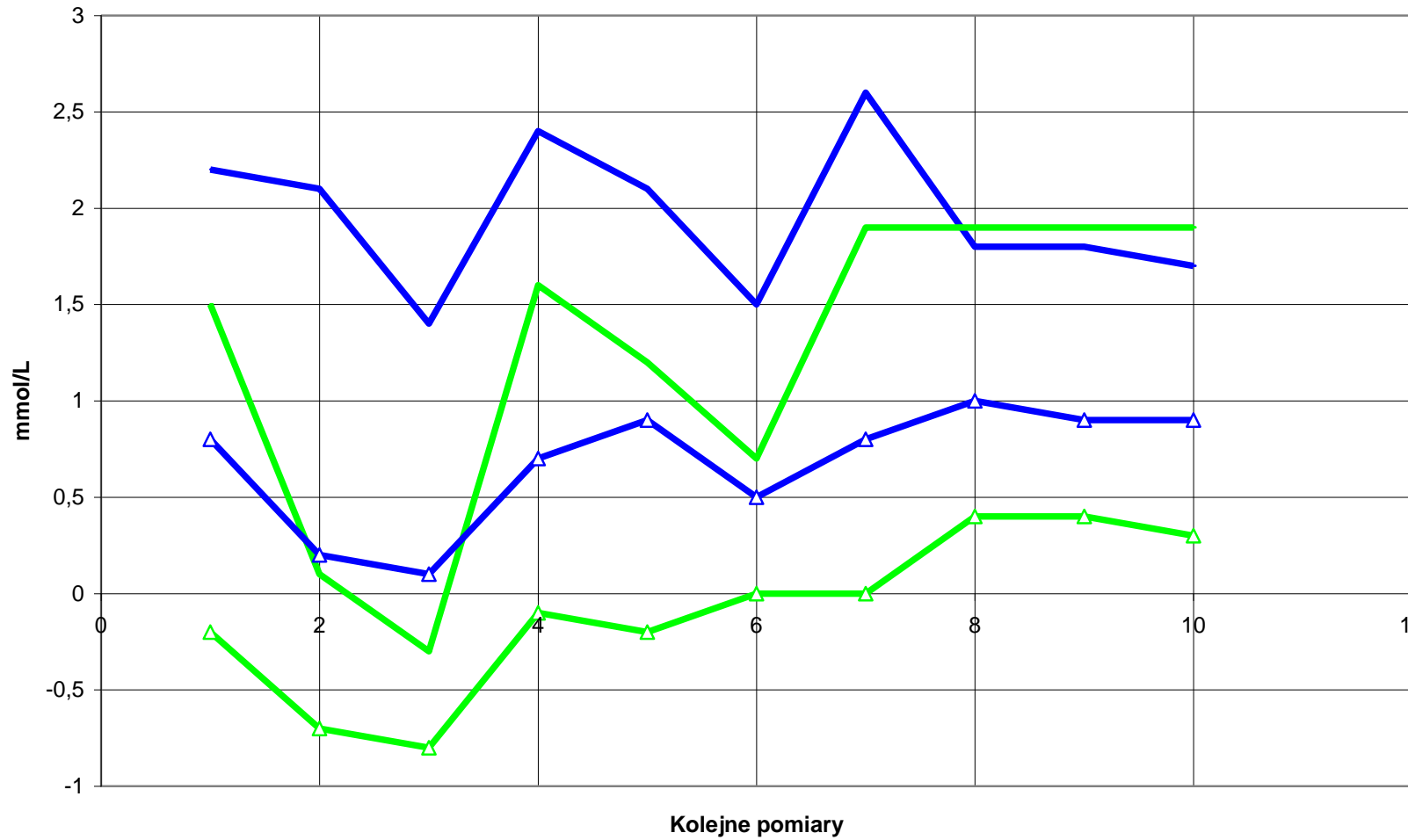
Ryc. 2. Wielkość BASO%, EOS% we krwi przed i po wysiłku wytrzymałościowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



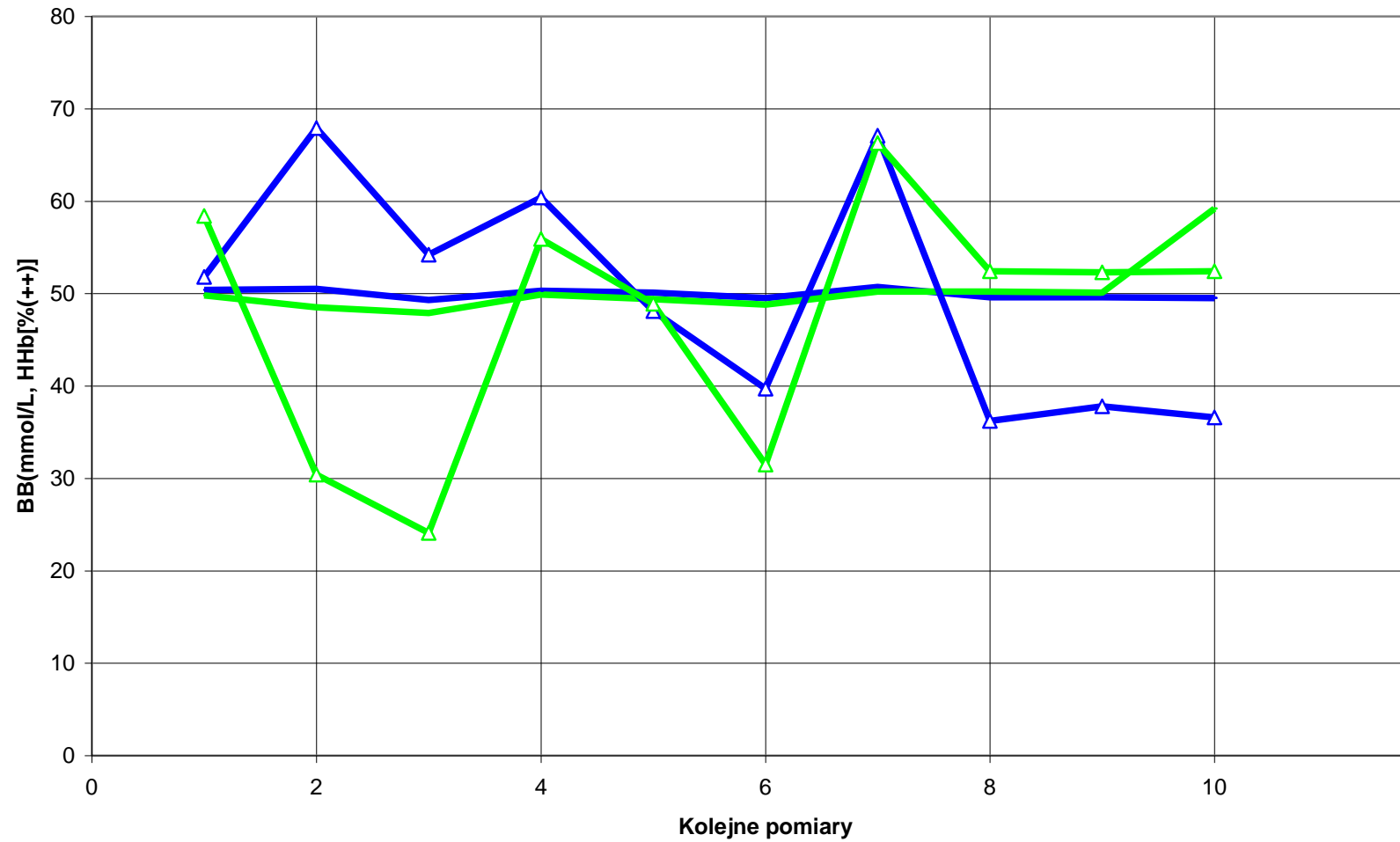
Ryc. 3. Wielkość MONO%, tHb we krwi przed i po wysiłku wytrzymałościowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



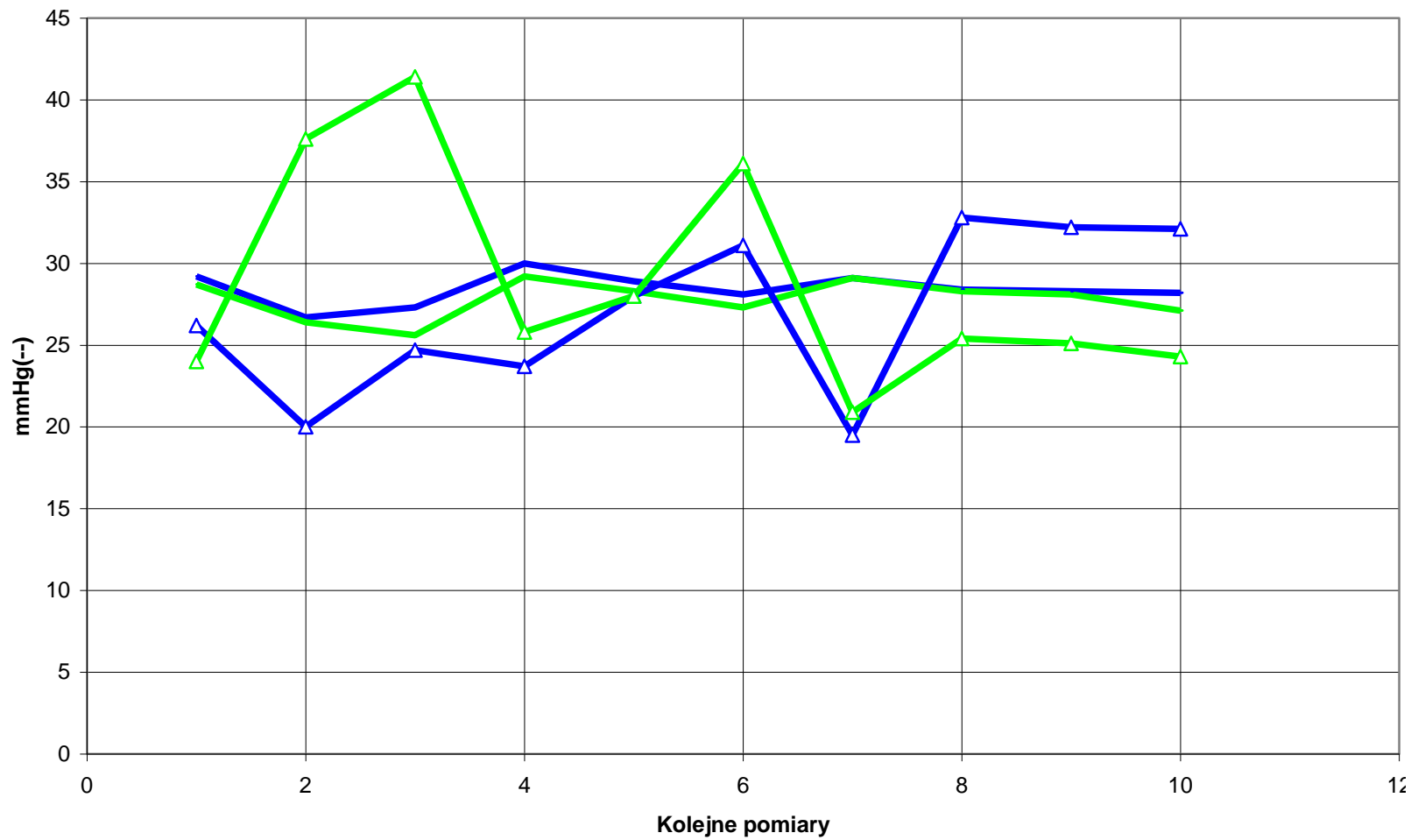
Ryc. 4. Wielkość BE, BEact we krwi przed i po wysiłku wytrzymałościowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



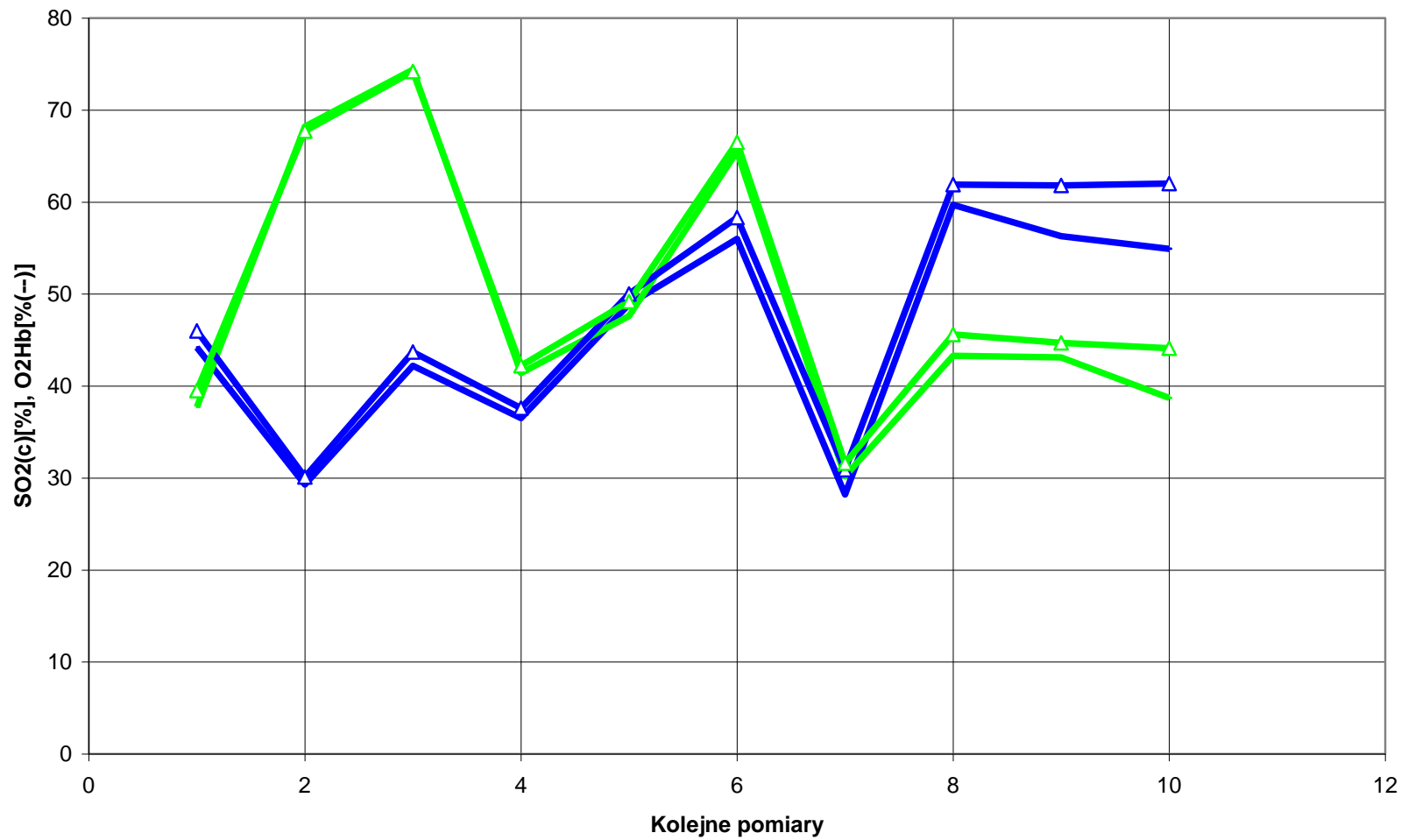
Ryc. 5. Wielkość BB, HHb we krwi przed i po wysiłku wytrzymałościowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



Ryc. 6. Wielkość CHCO_3 , PO_2 we krwi przed i po wysiłku wytrzymałościowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



Ryc. 7. Wielkość SO₂(c), O₂Hb we krwi przed i po wysiłku wytrzymałościowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



Ryc. 8. Wielkość MeHb, COHb we krwi przed i po wysiłku wytrzymałościowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1

