

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](https://doi.org/10.5281/zenodo.17080)

<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%284%29%3A278-298>

<https://pbn.nauka.gov.pl/works/555193>

<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17080>

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 Licensee 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: 15.02.2015. Revised 27.03.2015. Accepted: 10.04.2015.

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

Mirosław Mrozkowiak

**Instytut Kultury Fizycznej, Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki,
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, Polska**

Słowa kluczowe: terapia BEMER, wskaźniki krwi, odnowa biologiczna, wysiłek wytrzymałościowy, studium przypadku.

Keywords: BEMER therapy, blood indicators, wellness, exercise endurance, case study.

Streszczenie

Zasadniczymi naczyniami tworzącymi mikrokrążenie są naczynia włosowate. Pojedyncze naczynie włosowate ma średnicę około 6 p.m, sumaryczna powierzchnia przekroju naczyń włosowatych wynosi około 3000 cm². Na każdy milimetr sześcienny ciała ludzkiego przypada średnio 600 naczyń włosowatych. 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, nieco większe naczynia krwionośne.

Materiał i metody. Badany mężczyzna realizujący zdrowy styl życia poddał się dwukrotnie pomiarowi wybranych wskaźników krwi i układu naczyniowego: po wysiłku wytrzymałościowym w czasie restytucji fizjologicznej oraz odnowie wspomaganą terapią BEMER.

Uzyskane wyniki. Najbardziej znaczące zmiany w wybranych wskaźnikach krwi po wysiłku wytrzymałościowym zaobserwowano w: całkowitej ilości hemoglobiny najmniejsze w stężeniu jonów wodorowęglowych. Znamienne zmiany wystąpiły w okresie wczesnej odnowy we wskaźnikach: cząstkowym ciśnieniu tlenu (PO₂), nasyceniu krwi tętniczej tlenem (SO₂ (c)), oksyhemoglobinie (O₂Hb), karboksyhemoglobinie (HbCO), methemoglobinie (MeHb) i hydroksyhemoglobinie (HHb).

Wnioski. Zastosowana metodyka i profil sygnału BEMER wpływa zróżnicowanie na wielkość wybranych cech krwi. Zastosowanie stymulacji BEMER w odnowie biologicznej po wysiłkach wytrzymałościowych u mężczyzn w 5-6 dekadzie życia może być uzasadnione i jako przygotowanie do wysiłku fizycznego.

Abstract

The principal vessels are forming capillary microcirculation. A single capillary has a diameter of about 6 μm , the total cross sectional area of the capillary is about 3000 cm^2 . For every cubic millimeter of the human body is an average of 600 capillaries. BEMER therapy system using the complex or complement excellent basic physiological processes angiokinesis microcirculation bringing nutrients and oxygen to muscle cells. With specific modulation biorhythmical synergistic effect is achieved also into primary and secondary, slightly larger vessels.

Materials and methods. Tested man pursuing a healthy lifestyle surrendered twice selected indicators measure the blood and the vascular system: after exercise endurance during physiological restitution and renewal BEMER assisted therapy.

The obtained results. The most significant changes in selected indicators of blood after endurance exercise was observed in the total amount of hemoglobin smallest hydrocarbyl ion concentration. Significant changes occurred during early recovery in the indicators: partial pressure of oxygen (PO_2), arterial oxygen saturation (SO_2 (c)), oxyhemoglobin (O_2Hb), carboxyhemoglobin (HbCO), methemoglobin (MeHb) and hydroxyhemoglobin (HHb).

Conclusions. Methodology and profile BEMER signal variation affects the size of the selected features of the blood. BEMER pacing in rejuvenating the efforts of strength in men in 5-6 decade of life may be justified, and in preparation for exercise.

Wstęp

Zasadniczymi naczyniami tworzącymi mikrokrążenie są naczynia włosowate. Pojedyncze naczynie włosowate ma średnicę około 6 μm , sumaryczna powierzchnia przekroju naczyń włosowatych wynosi około 3000 cm^2 . Na każdy milimetr sześcienny ciała ludzkiego przypada średnio 600 naczyń włosowatych. Jednakże gęstość sieci naczyń włosowatych jest różna w różnych narządach i tkankach, i jest tym większa, im większa jest przemiana materii oraz zapotrzebowanie na tlen. Prędkość przepływu krwi w naczyniach włosowatych to około 0,3 mm/s . Czas przepływu krwi przez naczynie włosowate i tym samym czas, w którym możliwa jest dyfuzja na obszarze mikrokrążenia, wynosi około 2,5 s. Jednakże dyfuzja na obszarze mikrokrążenia jest tak szybka, że kilkakrotne zwiększenie prędkości przepływu krwi przez naczynia włosowate nie upośledza wymiany gazowej i odżywczej [1].

Głównym rdzeniem technologii BEMER jest wielowymiarowa struktura sygnału, która skutecznie stymuluje ograniczone lub zaburzone mikrokrążenia. Badania Bernat'a [2] nad ukierunkowaną stymulacją niedostatecznego ukrwienia narządów i wpływu na niewystarczającą regulację ukrwienia w obszarze mikrokrążenia wykazały, że tylko ukierunkowany, zdefiniowany biorytmicznie sygnał może w istotnym stopniu wpłynąć na arteriolarną wazomotorykę, a tym samym na mikrokrążeniową regulację ukrwienia i pod tym względem nadaje się do stosowania profilaktycznego i komplementarno-terapeutycznego.

Według producenta terapia systemem BEMR 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 też 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 przyzwyczajania [3].

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 wadze 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 [4].

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 natychmiast po jej pozyskaniu trafiła do analizy.

Przed podjęciem badań dokonano wstępnej oceny przydatności zakresu analizowanych cech, kalibracji narzędzi oraz opracowanej procedury badawczej.

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. [5]: nadmiar zasad (BE), nadmiar zasad aktywnych (BB act), stężenie zasad (BB), stężenie jonów wodorowęglowych (cHCO_3), cząstkowe ciśnienie tlenu (PO_2), SO_2 (C) – saturacja tlenowa (SO_2), całkowita hemoglobina (tHb), oksyhemoglobina (O_2Hb), tlenkowęglowa hemoglobina (karboksyhemoglobina) (CO_2Hb), hydroksyhemoglobina (deoksyhemoglobina) (HHb), methemoglobina (MeHb).

Dla zachowania rzetelności w ocenie wpływu terapii systemem BEMER, przyjęto że będzie to jedyny element odnowy biologicznej. W metodyce stosowania terapii kierowano się zaleceniami producenta i dostępnymi publikacjami, które określają czas realnego utrzymywania się skutków terapii na 12-16 godzin [6-8]. 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 [9], 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 realizowanego obciążenia standardowego.

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

1. Przed wysiłkiem o 9.30 i 10.30: krew, pomiar tętna obwodowego, wielkość skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi, masy i wysokości ciała
2. Po wysiłku od 11.36

Okres wczesnej odnowy (trwa od kilku minut do 6 godzin)

- a. cechy krwi o godz. 11.36, 12.30, 13.30, 15.30.
- b. SO_2 od zakończenia wysiłku do 10,51 z odczytem co 15 s.
- c. pomiar tętna obwodowego od zakończenia wysiłku do 10.51 z odczytem co 15 s.
- d. ciśnienie skurczowe i rozkurczowe krwi od zakończenia wysiłku do 10.50 z odczytem co 10 minut
- f. masa i wysokość ciała przed podjęciem wysiłku fizycznego

Okres późnej odnowy (trwa od 3-6 godzin do kilku dni)

- a. cechy krwi, przez kolejnych 5 dni zawsze 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 istotności różnic między uzyskanymi wynikami z pierwszej i drugiej edycji badań analizowanych wskaźników krwi.

Uzyskane wyniki

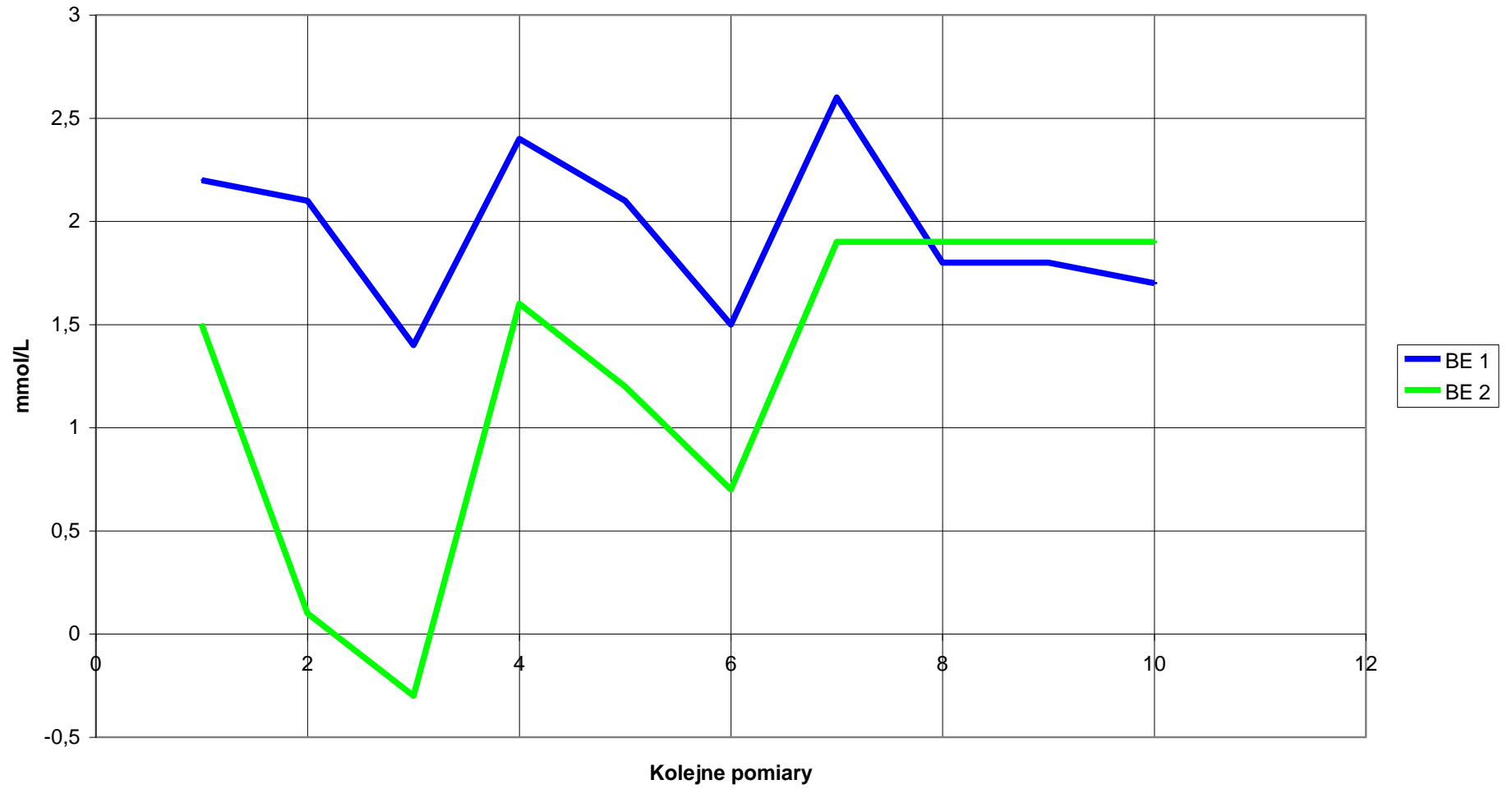
Ciśnienie atmosferyczne podczas pierwszej edycji wahało się od 719,8 mmHg do 732 mmHg, drugiej od 746,5 mmHg do 755,1 mmHg. Temperatura ciała badanego zawsze wahała się od 36,6 do 37⁰C. W pierwszej edycji badań ciśnienie skurczowe krwi wahało się od 121 do 123 mmHg przed rozpoczęciem wysiłku fizycznego 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. Wysycenie 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.

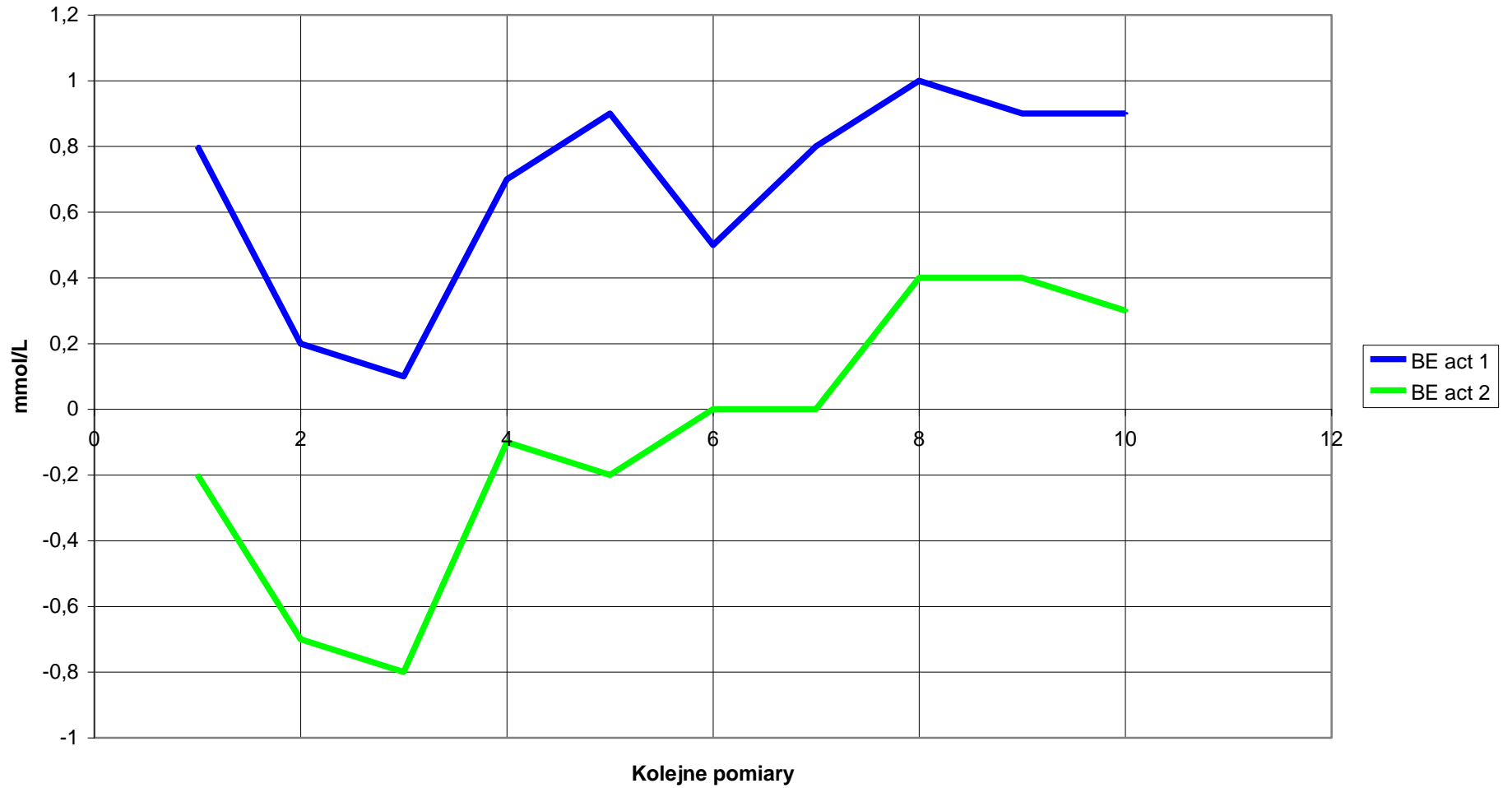
Wielkość BE we krwi w obu edycjach pomiarów ma podobny rozkład przez kolejne 31 godzin. Dopiero w dalszych 26 godzinach obserwuje się w pierwszym badaniu zmniejszenie wielkości BE, a w drugim utrzymują się na tym samym poziomie. Przy czym wielkości z drugiej edycji badań są mniejsze, wykazują większą 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, ryc. 1.

Wielkości BEact we krwi wykazują podobny rozkład w obu edycjach pomiarów. Przy czym w drugiej edycji są znacząco mniejsze i 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. 2.

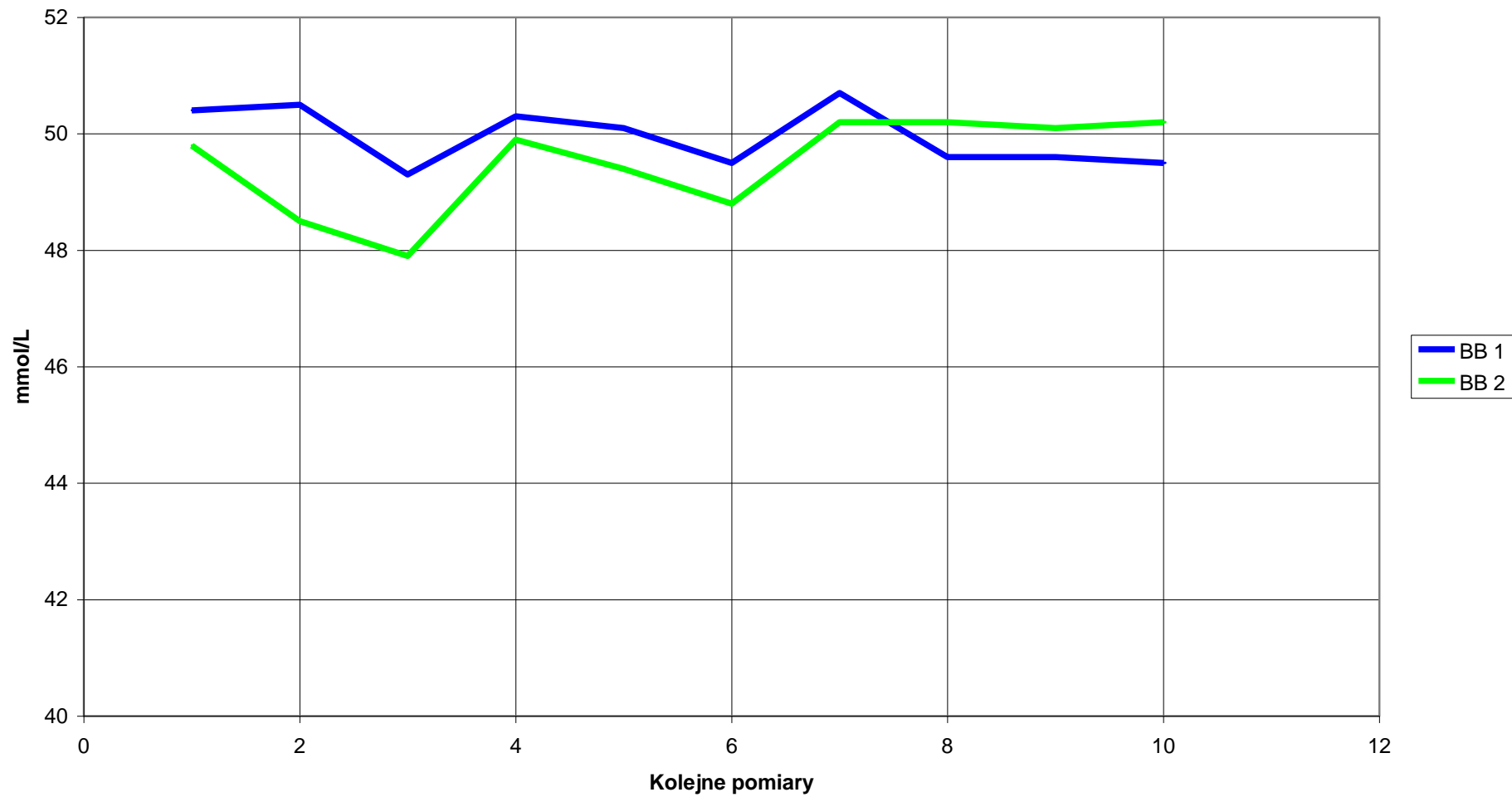
Ryc. 1. Wielkość BE we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



Ryc. 2. Wielkość BEact we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



Ryc. 3. Wielkość BB we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



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, ryc. 3.

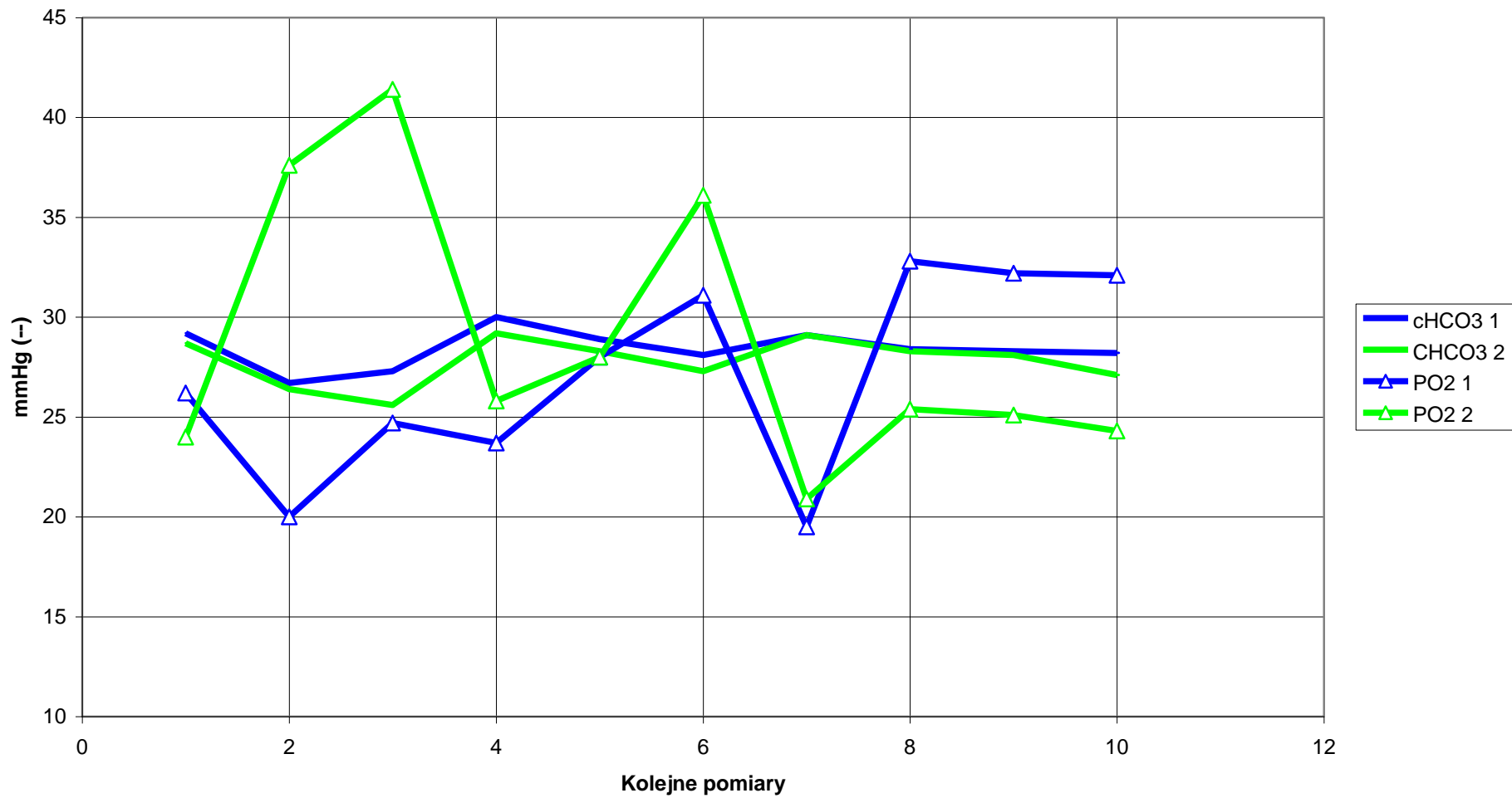
Wielkości PO_2 we krwi w pierwszej edycji od rozpoczęcia obciążenia standardowego wykazuje tendencję wzrostową do 4 godziny wczesnej odnowy, w kolejnych 17 ich wielkość spada i rośnie w następnych 12 godzinach, dalej wykazuje niewielki spadek utrzymując się na poziomie większym od początkowego. W drugiej 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. Rozkład wielkości $CHCO_3$ w drugiej edycji pomiarów nie wykazuje istotnych odchyłeń od rozkładu uzyskanych wielkości wskaźnika w pierwszej edycji, ryc. 4.

Wielkości SO_2 (c) we krwi w pierwszej edycji pomiarów i pierwszych 4 godzinach zwiększają się, w kolejnych 12 obniżają się, dalej rosną 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, ryc. 5.

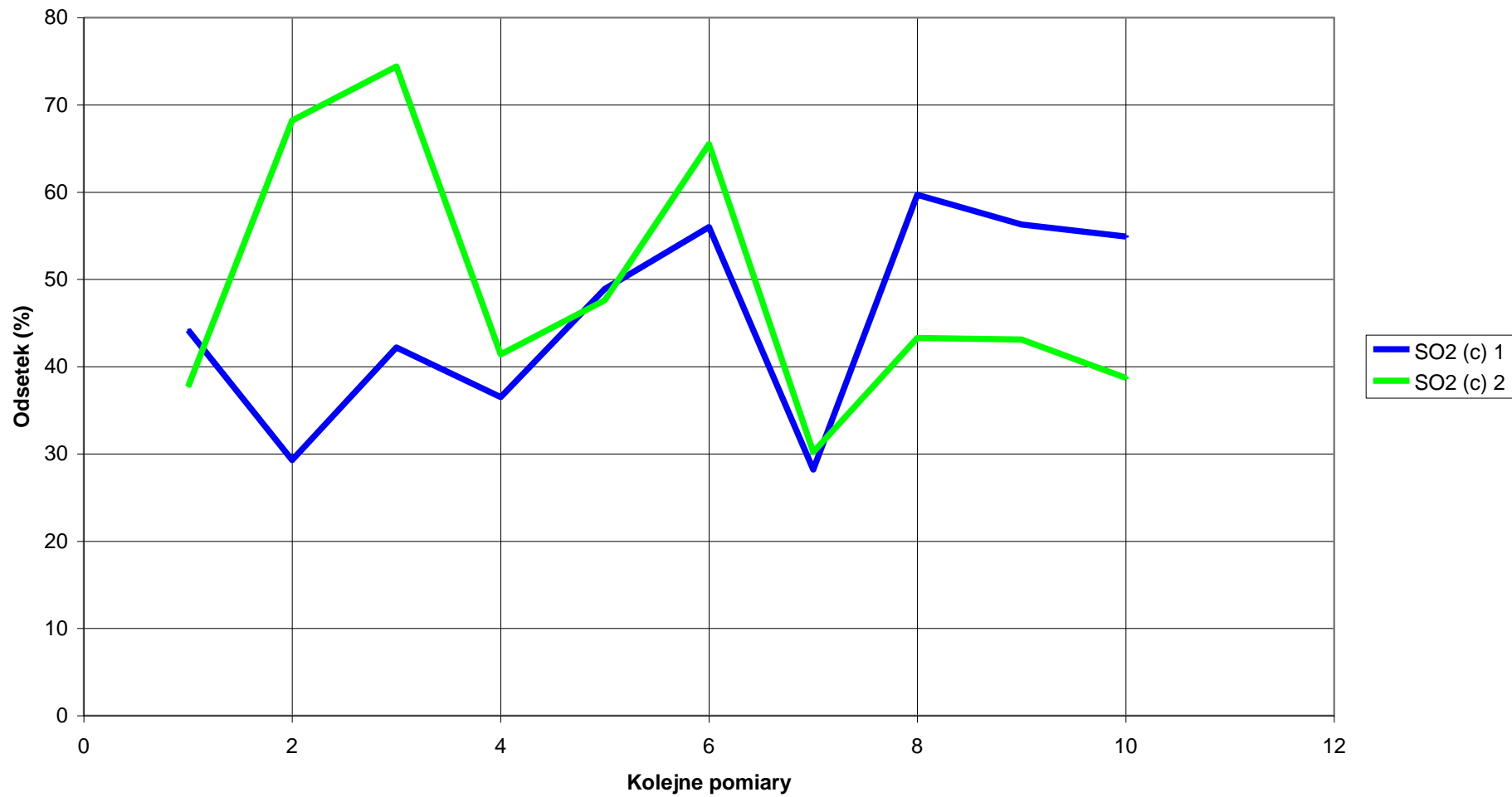
Wielkości tHb w obu edycjach pomiarów wykazują rozbieżny rozkład, a początkowe są tożsame, przy czym w kolejnych do 57 godzinach od zakończenia pracy są znacząco większe. O ile wielkości końcowe drugiej edycji są zbliżone do wyjściowych, to w pierwszej są istotnie mniejsze, ryc. 6.

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.

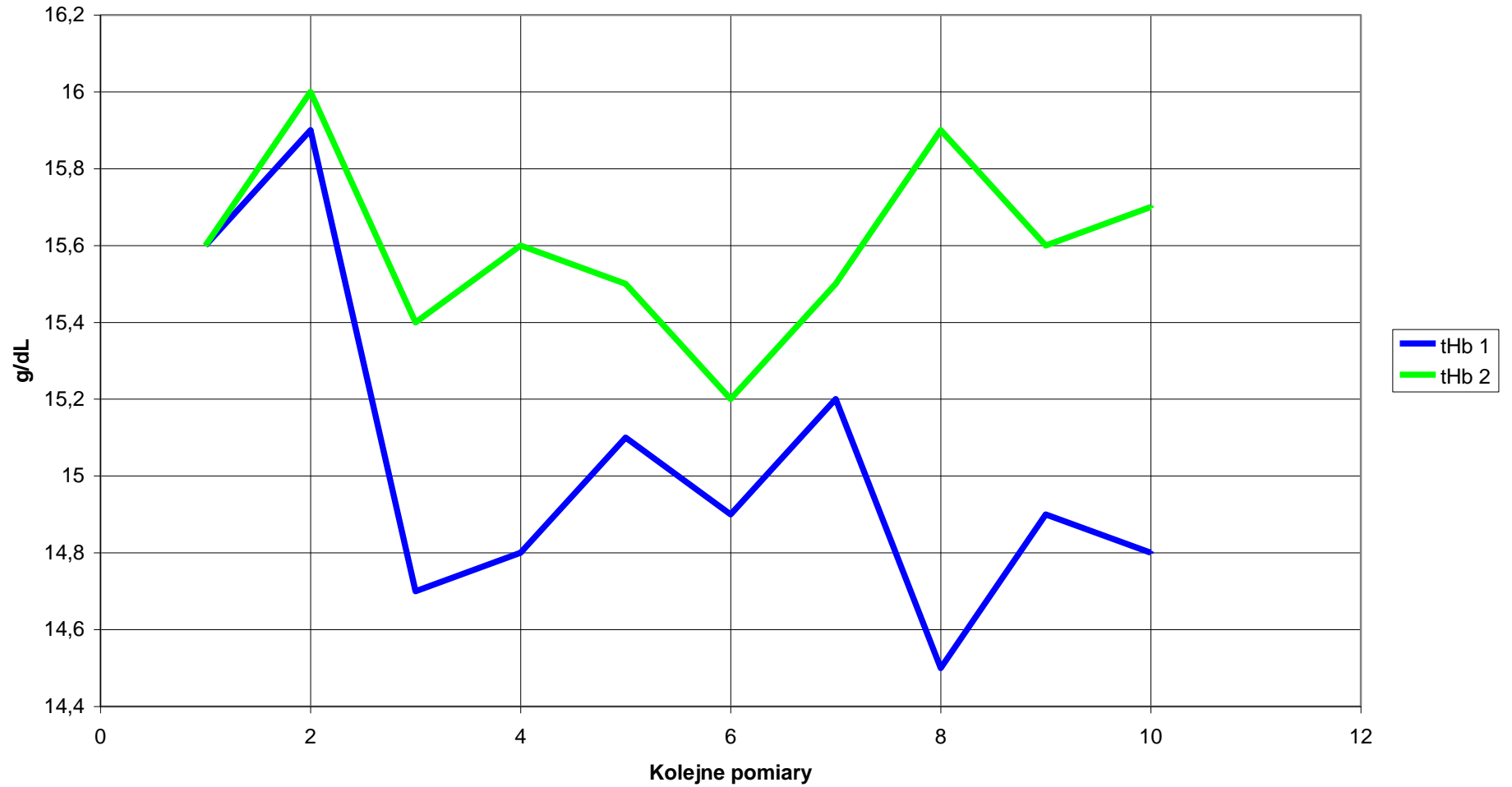
Ryc. 4. Wielkość cHCO_3 i PO_2 we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



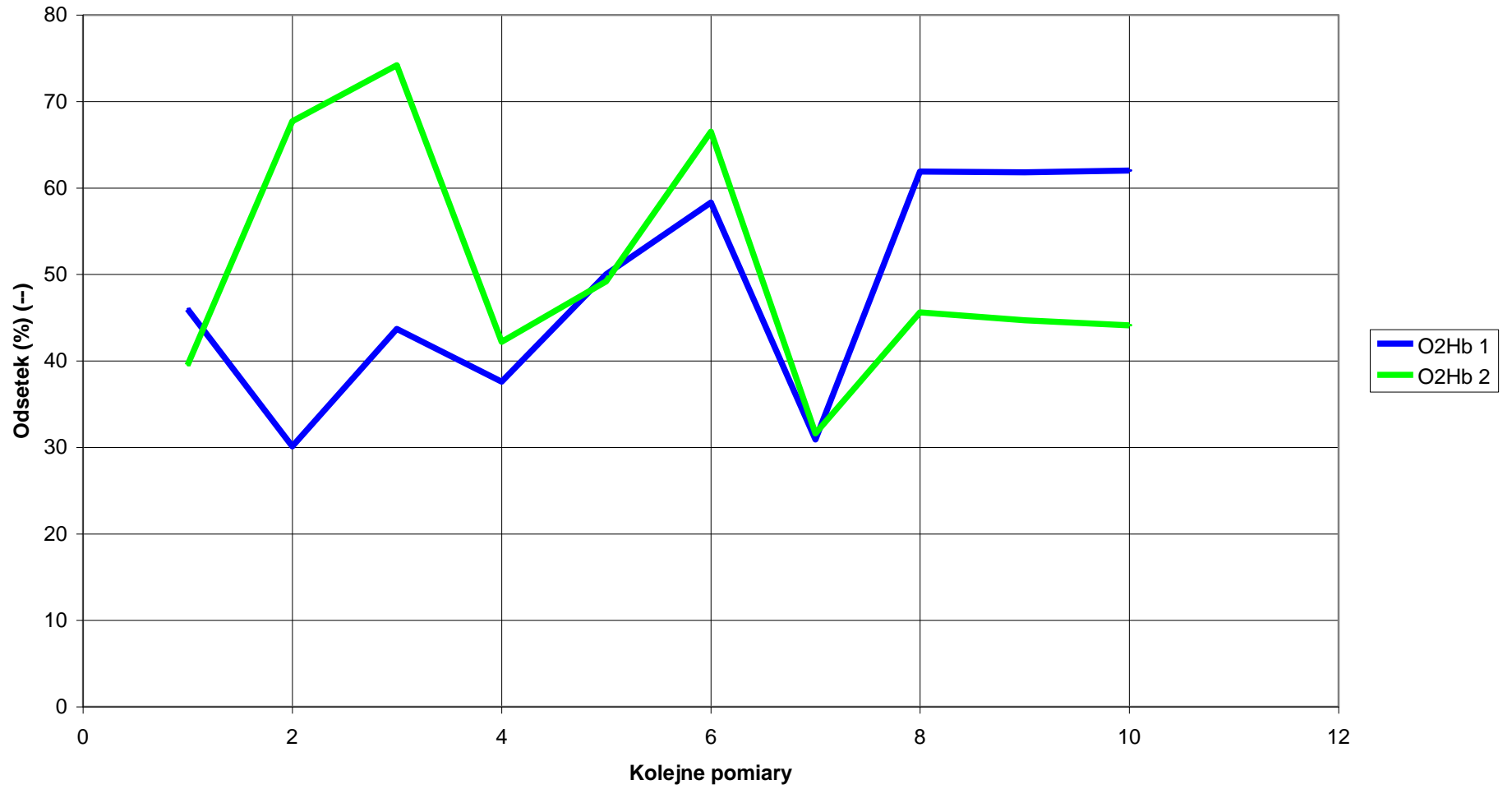
Ryc. 5. Odsetek SO₂(c) we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów



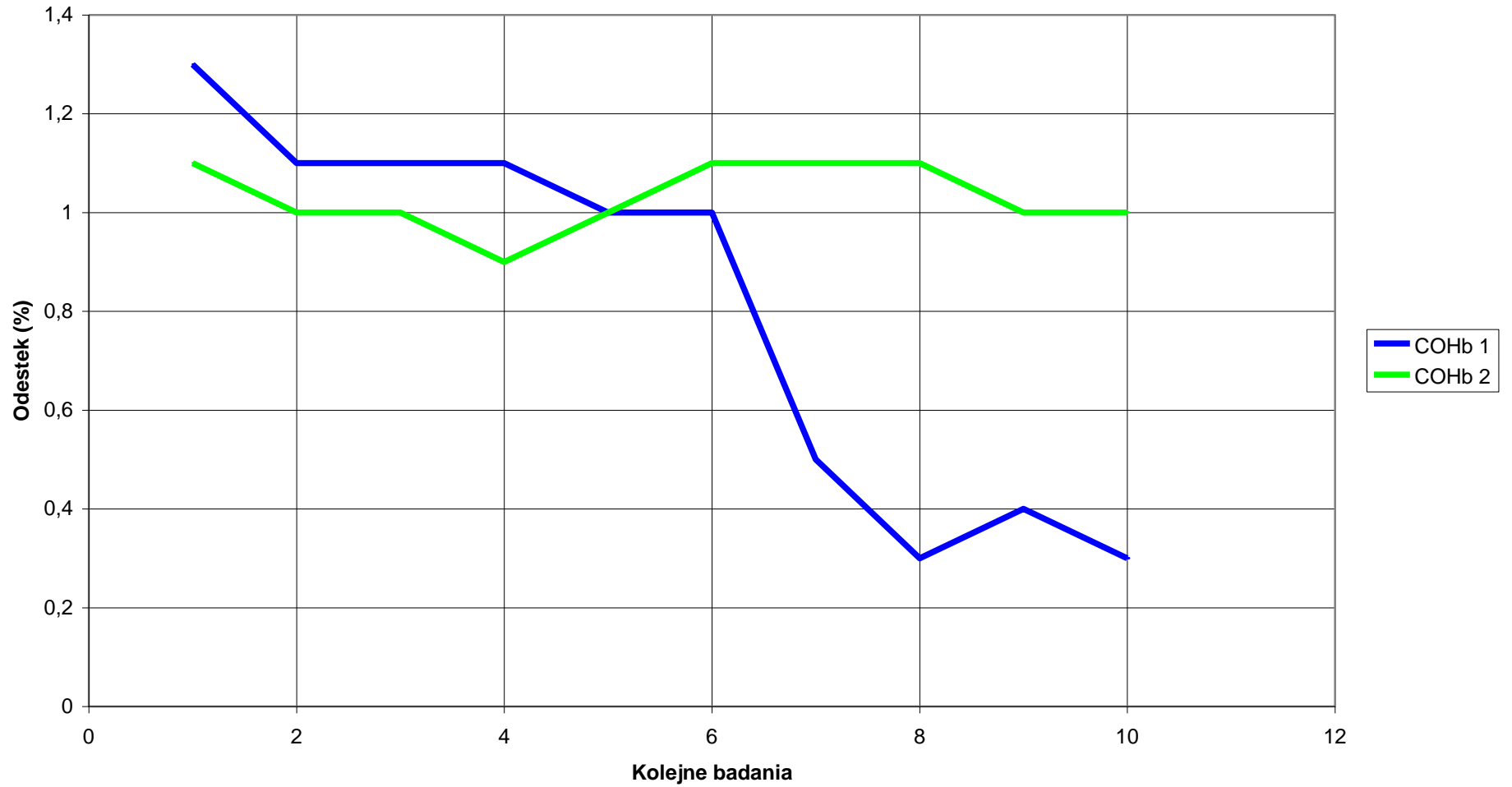
Ryc. 6. Wielkość tHb we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



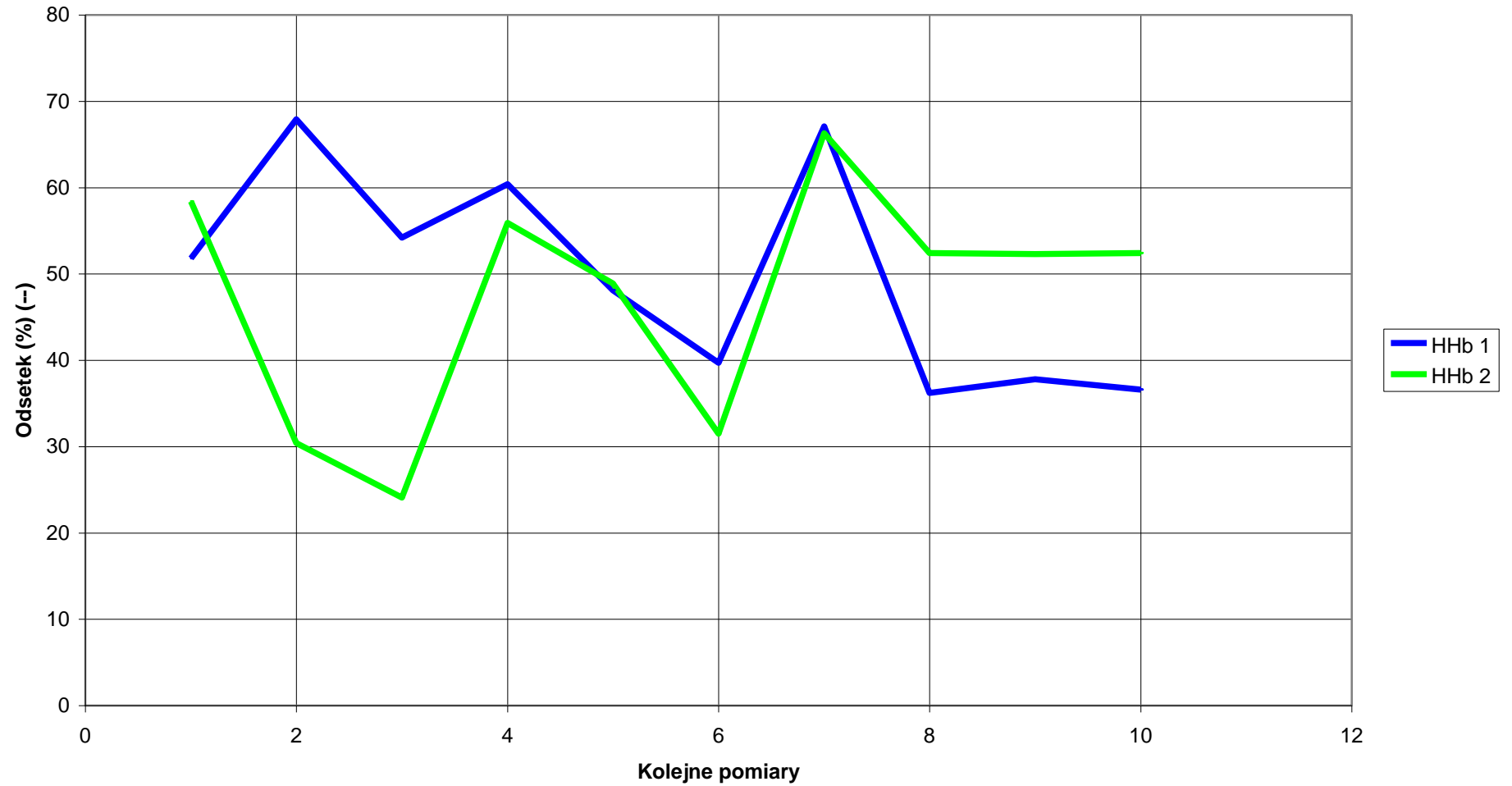
Ryc. 7. Odsetek O2Hb we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



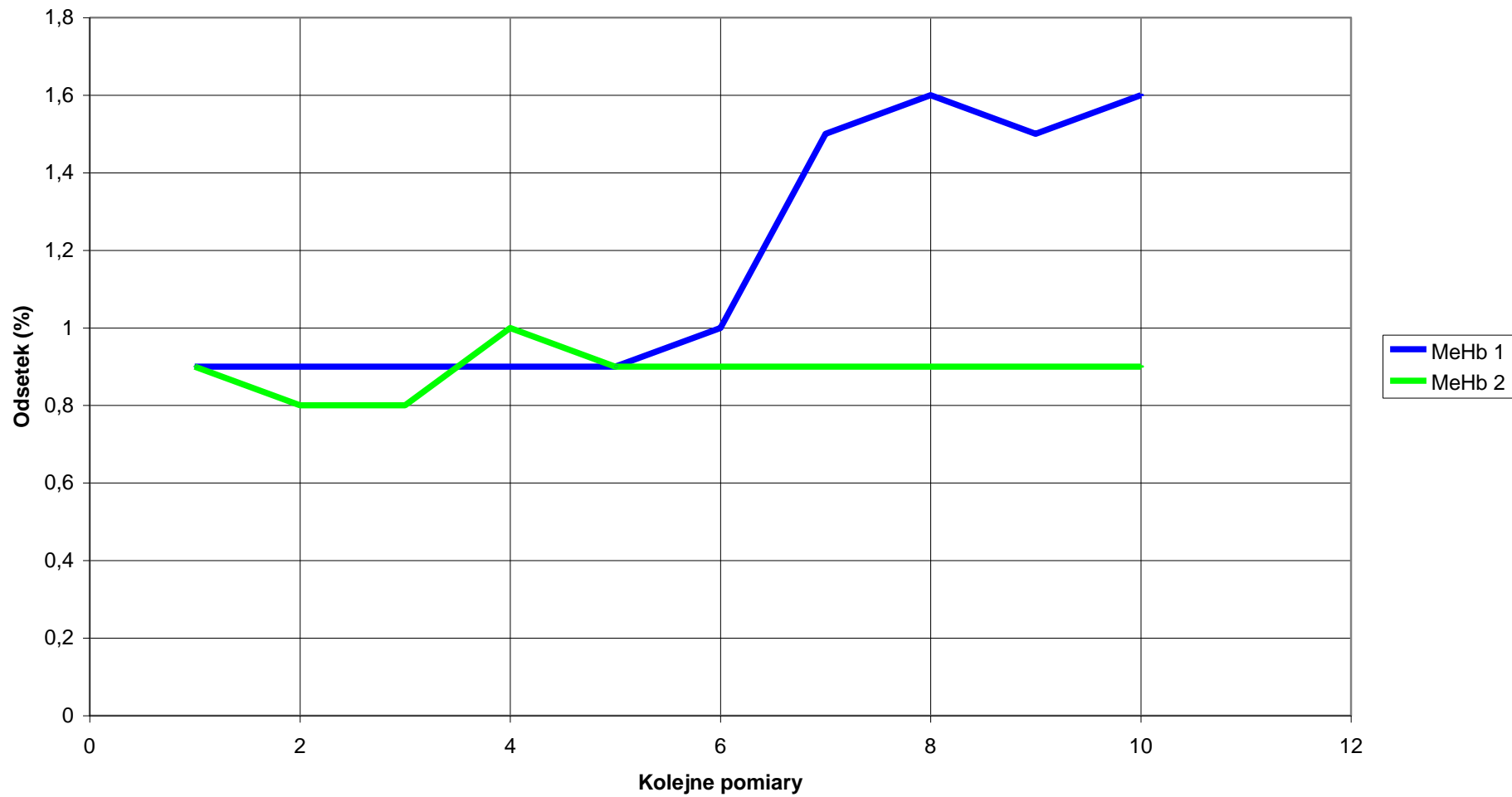
Ryc. 8. Odsetek COHb we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



Ryc. 9. Odsetek HHb we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



Ryc. 10. Odsetek MeHb we krwi przed i po obciążeniu standardowym w pierwszej i drugiej edycji pomiarów (n) 1



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.

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, dalej w czasie następnych 12 godzin zmniejsza wielkości. Kolejne 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. 9.

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, ryc. 10.

Dyskusja

Biomechaniczne zmiany wysiłkowe zależą od tempa narastania przemian energetycznych, gotowości uwalniania rezerw energetycznych i ich zasobów, funkcji transportującej układu krążenia, przepuszczalności błon biologicznych, tempa syntezy substratów energetycznych. Pewną wartość w ocenie efektywności odnowy ma (...) nadmiar zasad i innych wskaźników równowagi kwasowo-zasadowej krwi [10].

Jak wykazały przeprowadzone badania wskaźnika nadmiaru zasad (BE), nadmiaru zasad aktywnych (BBact) i stężenia zasad (BB), rozkład ich wielkości z drugiego badania jest bardzo zbliżony swym przebiegiem do rezultatów z pierwszej edycji pomiarów. Jednakże nie zawsze różnice między nimi są istotne. Należy zauważyć, że w pierwszym przypadku (restytucji fizjologicznej) wszystkie trzy wskaźniki osiągnęły poziom wyjściowy w początkowej fazie późnej odnowy, ale tylko BE_{act} w kolejnych godzinach tego okresu restytucji, zwiększył się ponad stan wyjściowy. W drugiej edycji badań (restytucji wspieranej terapią BEMER) wielkości tych wskaźników osiągnęły poziom wyjściowy już w początkowej fazie wczesnej odnowy, uzyskując zawsze wielkości wyższe od początkowych. Należy więc przyjąć, że jest to pozytywny skutek zastosowanej terapii BEMER. Korzystne zmiany pod jej

wpływem wystąpiły także w całkowitej ilości hemoglobiny. Rozwój w drugiej edycji jest korzystniejszy na każdym etapie dokonywanych pomiarów. Przy czym o ile modulacja ilości jest zbliżona w okresach przed wysiłkiem i wczesnej odnowy, to w restytucji późnej jej ilości są istotnie większe.

Rozkład stężenia jonów wodorowęglowych (cHCO_3) z obu edycji pomiarów jest bardzo zbliżony i nie wykazuje znaczących różnic w całym jej przebiegu. Należy zatem sądzić, że terapia BEMER, która z założenia miała proces przyspieszyć, nie wpłynęła znacząco na stan zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej. Tym samym nie wpłynęła na nagromadzone substancje we krwi o kwaśnym charakterze po standardowym obciążeniu. Należy zauważyć, że intensywność i objętość wykonanej pracy nie spowodowała istotnej różnicy nasilenia katabolizmu białek i tłuszczów oraz wzrostu stężenia kwasu mlekowego, tak w pierwszej jak i w drugiej edycji pomiarów.

Cząstkowe ciśnienie tlenu (PO_2) jest to ciśnienie, jakie wywarłby tlen w danej objętości powietrza gdyby usunięto z tej objętości pozostałe składniki i ma bezpośredni wpływ na wysycenie krwi tlenem, przy niskich wielkościach przeważa hemoglobina nieutlenowana. Z przebiegu wielkości cząstkowego ciśnienia tlenu obu edycji badań wynika, że w skutek działania terapii BEMER ciśnienie przed podjęciem i w czasie pracy było znacząco większe, w czasie wczesnej odnowy gwałtownie się obniżyło przyjmując dalej nieco większe wielkości od ciśnienia z pierwszej edycji. Cząstkowe ciśnienie w końcowej fazie późnej odnowy jest znacząco mniejsze w porównaniu z wielkościami z pierwszej edycji. Należy więc wnioskować, że skutek zastosowanej terapii wywołuje bardzo korzystny efekt przed podjęciem pracy, korzystnie przygotowując do jej wykonania. Przebieg rozkładu odsetka nasycenia krwi tętniczej tlenem (SO_2 (c)), oksyhemoglobiny (O_2Hb), karboksyhemoglobiny (HbCO), methemoglobiny (MeHb) i hydroksyhemoglobiny (HHb) z obu edycji badań zdają się potwierdzać ten wniosek. Badania Eberhardta i wsp. [11] wykazały, że ciężki wysiłek fizyczny skutkuje znamienym obniżeniem aktywności oddechowej krwi. Wysiłki o średnim obciążeniu istotnie zwiększają aktywność oddechową składników morfotycznych krwi. Wyniki badań w grupie robotników przemysłowych realizujących systematyczną rekreację ruchową wykazały, że zachodzą zmiany zawartości hemoglobiny tlenowęglowej we krwi obwodowej w czasie wykonywanych wysiłków fizycznych. Angielski [1985] stwierdza, że wydajność przenoszenia tlenu przez hemoglobinę zależy od jej stężenia i powinowactwa do tlenu. Ponadto zarówno oksyhemoglobulina, jak i hemoglobulina odtlenowana pod wpływem różnych czynników, a więc i wysiłku fizycznego mogą zmieniać się w ich pochodne:

hemoglobuliny tlenkowej (HbCO), methemoglobulinę (MetHb), upośledzając lub nawet uniemożliwiając transport tlenu przez krwinki czerwone.

Znaczenie wykazanych zmian nie zależy głównie od nasilenia reakcji stresowych organizmu na wykonaną pracę fizyczną. Przy czym znaczenie ma również rodzaj wykonanego wysiłku fizycznego. Davis [12, 13] w eksperymencie na psach wykazał, że pod wpływem wysiłków fizycznych o podobnym obciążeniu a różniących się tylko formą (pływanie i bieg) różne wartości badanych cech krwi. Pływanie spowodowało wzrost osmotycznej oporności erytrocytów, a bieg jej zmniejszenie. Dlatego też ocena zastosowanej terapii BEMER po wysiłku wytrzymałościowym w formie jazdy na cykloergometrze nie musi być taka sama jak w formie biegu. Należy wziąć także pod uwagę, że składniki morfologiczne krwi podlegają wahaniom ilościowym pod wpływem różnych czynników, jak: klimat, warunki geograficzne, aktywność fizyczna. Jednak najważniejszym czynnikiem fizjologicznym wpływającym na wrażliwość i ilość składników morfologicznych krwi jest wiek badanego [14].

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 i jako przygotowanie do wysiłku fizycznego.

Piśmiennictwo

1. Gouyton A.C., Hall J.E. Textbook of medical physiology. Elsevier Inc., Philadelphia 2006, 181-190.
2. Bernat S. I., Działanie różnych metod terapii fizycznej na cechy funkcjonalne mikrokrążenia przy niedostatecznej regulacji ukrwienia narządów, Abstract for the BEMER Symposium at the Freudenstadt ZAEN Congress 2013.
3. 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.

5. Łukaszewska J., Raczyńska B., Wawrzyńczak-Witkowska A., Restytucja w procesie II Kongres Naukowy Kultury Fizycznej, 1986, s. 298-315.
6. Piruet-Gottwald M., Multiple Sklerose: Wie Sie Ihren Körper stärker, Natürlich Heilen – Gesund Leben, Deutschland, Ausland inkl. Übersee, 2014, nr 2, s. 10-12.
7. 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.
8. 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.
9. Ulatowski T., Teoria i metodyka sportu, SiT, Warszawa, 1981, s. 67.
10. Gieremek K., Dec L., Zmęczenie i regeneracja sił. *Odnowa Biologiczna*, AWF, Katowice, 2000, 21-23.
11. Romanowski W., Eberhard A., Profilaktyczne znaczenie zwiększonej aktywności ruchowej człowieka, *PZWL*, Wa-wa, 1972, s. 80.
12. Davies J. E., 1936, Effect of physical training on blood volume, hemoglobin alkali and osmotic resistance of erythrocytes. Ph. P. Dissertation University of Chicago, Illinois.
13. Davies J. E., 1937, Changes in erythrocyte fragility due physical exercise and variation of body temperature, *J. Lab. Clin. Med.*, 23, 786.
14. Angielski St., *Biochemia kliniczna i analityka*, PZWL, 1985, s. 357.