

**ACADEMIA DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI
INSTITUTUL DE FIZIOLOGIE ȘI SANOCREATOLOGIE**

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 612.223: 574.24 (043.3)

CARATERZI GALINA

**INFLUENȚA HIPOXIEI NORMOBARICE ASUPRA
SISTEMULUI CARDIORESPIRATOR ȘI UTILIZAREA
REZULTATELOR ACESTEIA ÎN SANOCREATOLOGIE**

161.04 – SANOCREATOLOGIA

Autoreferatul
tezei de doctor în științe biologice

CHIȘINĂU, 2015

Teza a fost elaborată în cadrul Laboratorului Fiziologia stresului, adaptării și Sanocreatologie generală al Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei.

Conducător științific:

FURDUI Teodor, academician, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, Om Emerit.

Referenți oficiali:

VOVC Victor, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar, Om Emerit, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”;

CRIVOI Aurelia, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, Om Emerit, Universitatea de Stat din Moldova.

Componenta Consiliului Științific Specializat:

LACUSTA Victor, academician, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar, Om Emerit (președinte);

ȘINCARENCO Irina, doctor în științe biologice (secretar științific);

CIOCHINĂ Valentina, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător;

MORARU Agafia, doctor habilitat în științe medicale, conferențiar universitar;

LUTAN Vasile, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar;

IAVORSCHI Constantin, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar.

Susținerea va avea loc la 10 iulie 2015, ora 14.00, în ședința Consiliului Științific Specializat D 07.161.04-01 din cadrul Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei, str. Academiei, 1, etajul 3, sala de conferințe nr. 352, Chișinău, Republica Moldova.

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la Biblioteca Științifică Centrală „Andrei Lupan” a Academiei de Științe a Moldovei (Chișinău, str. Academiei, 5A) și la pagina web a CNAA. (www.cnaa.md).

Autoreferatul a fost expediat la „____” iunie 2015

Secretar științific al Consiliului Științific Specializat:

ȘINCARENCO Irina,
doctor în științe biologice

Conducător științific:

FURDUI Teodor,
Academician al AȘM, doctor habilitat în științe biologice,
profesor universitar, Om Emerit

Autor:

Caraterzi Galina

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea temei. Una din sarcinile sanocreatologiei constă în elaborarea noilor metode și adaptarea celor existente de formare și menținere dirijată a sănătății organelor aparte și a organismului în întregime [25, 26, 29]. Necesitatea ajustării metodelor existente reiese din faptul, că acestea se creau, în mare parte, în scopuri de profilaxie și tratament, și numai unele – pentru sporirea capacităților funcționale ale organismului, fiind în același timp aplicate pentru subiectul mediu statistic, existent doar condițional. Totodată, se cunoaște că la majoritatea sportivilor de performanță nivelul de sănătate, după finisarea carierei sportive, nici pe departe nu se încadrează în limitele mediei statistice, caracteristice anterior, ceea ce presupune o nouă abordare a menținerii continuu a sănătății.

Hipoxia, în acest context, este una din metodele utilizate de mai mult timp pentru sporirea rezervelor funcționale ale organismului. În baza multipleror cercetări a fost elaborată metoda de trening hipoxic în barocameră, care a fost utilizată atât pentru majorarea capacităților funcționale ale organismului, cât și în tratamentul și profilaxia diferitelor maladii. Treningul în barocameră prevede aflarea într-un spațiu închis și nu exclude acțiunea indirectă asupra organismului a atmosferei rarefiate, precum și a variațiilor presiunii barometrice. De astfel de efecte negative este lipsită metoda hipoxiei normobarice, ce presupune efectuarea treningului în condiții de presiune atmosferică normală [8].

Astăzi în instituțiile medicale și sportive se utilizează diferite regimuri hipoxice, fără a ține cont, însă, de legitățile individuale privind procesele fiziologice, ce se desfășoară în timpul respirației cu amestecuri hipoxice gazoase. În cercetările academicianului Teodor Furdui și al. [27, 28] s-a stabilit, că una și aceeași acțiune (spre exemplu, efortul fizic), în dependență de starea funcțională inițială a organismului, durata și intensitatea acțiunii, poate avea efecte diferite asupra funcțiilor organismului: de coordonare, de menținere a nivelului existent de funcționare a diverselor sisteme, de sporire a capacităților funcționale sau de dereglare a homeostazei organismului. De asemenea, utilizarea hipoxiei normobarice a arătat, că la o parte din persoane se evidențiază idiosincrazia în condiții de insuficiență de oxigen, ceea ce denotă despre faptul că în sanocreatologie această metodă nu poate fi aplicată pentru toate persoanele în aceeași măsură.

Cele expuse mai sus, la fel ca și perspectiva de utilizare a hipoxiei normobarice în sanocreatologie, în scopul formării și menținerii dirijate a sănătății, axioma fundamentală a căreia este unicitatea statutului psihofiziologic al fiecărei persoane, au determinat necesitatea cercetării acțiunii hipoxiei normobarice asupra organismului omului, în funcție de starea funcțională individuală a sistemelor fiziologice în parte și a organismului în întregime.

Descrierea științifică în domeniul de cercetare și identificarea problemelor de cercetare.

Metoda hipoxiei în barocameră, cu succes se implementează în practica medicinei aeronautice pentru pregătirea preliminară a piloților, iar în lucrările lui Меерсон Ф.З. și coaut. [14,15] au fost stabilite avantajele acestei metode ca fază premergătoare de adaptare la condițiile de hipoxie alpină. Totuși, treningul în barocameră nu exclude efectele adverse ale atmosferei rarefiate asupra organismului omului, care la mărimi constante ale presiunii parțiale a oxigenului în aerul alveolar reduce considerabil (de 4-5 ori) toleranța organismului la deficitul de oxigen [19].

Datorită cercetărilor complexe ale lui Капан Ю.М. și coaut. [8] a fost elaborat conceptul privind oportunitatea și posibilitatea substituirii componentei hipoxice a terapiei climato-alpine și a treningurilor în barocameră cu hipoxia dozată, ce se creează în timpul respirației cu amestecuri gazoase cu conținut redus de oxigen. În baza acestor cercetări a fost elaborată metoda de hipoxie normobarică (respirația cu amestecuri gazoase în condiții de presiune atmosferică normală timp de 20-60 min zilnic, sau peste o zi).

Hipoxia normobarică a început să fie aplicată pe larg în formarea profesională a sportivilor [3, 10, 22, 30, 32] și în practica de tratare a diferitelor boli [1, 4, 10, 16, 20, 21, 33].

În același timp, până în prezent nu există o opinie unanim acceptată referitor la alegerea optimă a regimurilor de hipoxie. Eficacitatea eterogenă a regimurilor hipoxice au determinat problema studierii acțiunii hipoxiei normobarice asupra stării fiziologice a organismului, în scopul elucidării posibilității utilizării a acesteia în sanocreatologie, studiind specificul reacției sistemelor cardiovascular și respirator, cărora le aparține rolul cel mai important în formarea restructurărilor rapide și lente ale organismului în condiții de hipoxie.

Scopul lucrării: studierea influenței hipoxiei normobarice asupra funcțiilor sistemelor respirator și cardiovascular și posibilitatea utilizării ei în sanocreatologie.

Obiectivele lucrării.

1. Studiarea vectorului modificării funcției sistemului cardiovascular în condițiile hipoxiei normobarice.
2. Cercetarea dinamicii modificării stării funcționale a sistemului respirator la influența hipoxiei normobarice.
3. Determinarea particularităților modificării funcționării microcirculației în timpul treningului cu hipoxie normobarică.
4. Stabilirea posibilităților și condițiilor de aplicare a hipoxiei normobarice în sanocreatologie pentru sporirea și menținerea dirijată a sănătății sistemului cardiorespirator.

Metodologia cercetării științifice se bazează pe conceptele privind:

- sporirea rezervelor funcționale ale organismului prin respirația cu amestecuri gazoase cu conținut redus de oxigen [8];
- adaptarea pe etape la hipoxie [23];
- pe principiile și conceptele sanocreatologiei [25].

Noutatea și originalitatea științifică.

În rezultatul studiului specificului acțiunii hipoxiei normobarice asupra capacității fizice a organismului, productivității aerobe, indicilor circulației sanguine, indicilor stabilității electrice a inimii, sincronității modificării sistemelor respirator și cardiovascular, modulării microcirculației sanguine, au fost stabilite atât legități de grup, cât și individuale de modificare a capacităților funcționale ale sistemului cardiorespirator și a microcirculației în diferite perioade de timp ale treningului hipoxic.

În baza analizei comparative a modificărilor indicilor funcției sistemului cardiorespirator, în condițiile treningului cu hipoxie normobarică, au fost pentru prima dată, evidențiate 3 grupe de subiecți, care se caracterizează prin specificul modificării acestor indici. Au fost stabiliți indicii fiziologici ai sistemelor cardiovascular, respirator și ai microcirculației, ce determină condițiile de utilizare a metodei hipoxiei normobarice în sanocreatologie. Noi sunt și datele referitor la faptul, că stimularea timp de 10 zile cu hipoxie normobarică sporește capacitatea fizică numai la subiecții, funcțiile sistemelor cardiovascular și respirator ale cărora sunt sincrone; se accelerează fluxul sanguin și scade variabilitatea indicilor microcirculației în procesul treningului cu hipoxie normobarică; indicii fiziologici ai duratei și dispersiei intervalului QT, amplitudinea oscilației fluxului sanguin și sincronitatea modificărilor funcției sistemelor respirator și cardiovascular pot fi utilizate în calitate de markeri ai sanogenității regimului. Sunt originale și datele științifice, ce denotă că treningul cu hipoxie normobarică poate fi utilizat în scopuri sanocreatologice numai pentru indivizii, funcțiile sistemelor respirator și cardiovascular ale cărora se modifică sincron pe parcursul efortului fizic.

Problema științifică importantă soluționată constă în stabilirea, prin prisma sanocreatologiei, a consecințelor influenței hipoxiei normobarice asupra sistemului cardiorespirator, în rezultatul studierii dinamicii capacității fizice, productivității aerobe, indicilor circulației sanguine, indicilor stabilității electrice a cordului, modificării sincrone a funcțiilor sistemelor respirator și cardiovascular și modulării fluxului sanguin, ceea ce a permis evidențierea legităților de bază individuale și de grup ale restructurării adaptive a sistemului cardiorespirator și a patului microcirculator în diferite perioade de timp ale treningului hipoxic,

și argumentarea, în baza acestora, a posibilității utilizării hipoxiei normobarice în sanocreatologie.

Semnificația teoretică a lucrării. Elucidarea legităților modificării funcției sistemului cardiorespirator și particularităților schimbării patului microcirculator pe parcursul treningului hipoxic, precum și argumentarea unui concept nou, conform căruia efectul sanogen al treningului cu hipoxie normobarică asupra sistemelor cardiovascular și respirator poate fi asigurat numai în cazurile, când în stare de repaus funcția acestora se află în limitele normei, iar în cazurile de efort fizic – se modifică sincron, ceea ce aprofundează cunoștințele privind legitățile fiziologice de reacționare a diferitor sisteme în procesul de adaptare la hipoxie. Aceste legități vor servi ca bază pentru elaborarea metodelor noi și perfecționarea celor existente de trening hipoxic în soluționarea sarcinilor practice ale sanocreatologiei.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în demonstrarea inacceptabilității utilizării în sanocreatologie a hipoxiei normobarice, fără a ține cont de particularitățile individuale ale sistemelor transportatoare de oxigen; în fundamentarea posibilităților diagnosticării atât a efectului de majorare a capacităților funcționale, cât și lipsei acestuia; în stabilirea eligibilității utilizării unor parametri fiziologici (durata și dispersia intervalului QT, sincronitatea modificărilor funcțiilor sistemelor cardiovascular și respirator, modificării amplitudinii oscilațiilor fluxului sanguin) în calitate de markeri ai sanogenității regimului de trening cu hipoxie normobarică. Rezultatele obținute vor sta la baza elaborării principiilor și metodelor de trening cu hipoxie normobarică în corespundere cu cerințele sanocreatologiei, în scopul formării și menținerii dirijate a nivelului sanogen al sistemului cardiorespirator.

Rezultatele științifice principale înaintate spre susținere.

1. Legitățile modificării funcției sistemului respirator în procesul de trening cu hipoxie normobarică;
2. Dinamica vectorului modificării funcției sistemului cardiovascular pe parcursul treningului hipoxic;
3. Particularitățile de bază ale modificării microcirculației sanguine în rezultatul stimulării hipoxice;
4. Indicațiile de implementare a metodei hipoxiei normobarice în sanocreatologie.

Implementarea rezultatelor. Rezultatele obținute sunt implementate în procesul didactic în cadrul Universității de Stat din Moldova și a Universității Academiei de Științe a Moldovei.

Aprobarea rezultatelor științifice. Materialele tezei au fost prezentate și discutate la ședințele laboratorului Fiziologia stresului, adaptării și Sanocreatologie generală al Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM (28.02.2014); Seminarul Științific de Profil de pe lângă Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM (23.12.2014); ședința Consiliului Științific al Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM (30.03.2015); Congresul II al fiziologilor din CSI (Chișinău, Moldova, 2008); Conferința Internațională, dedicată aniversării a 100 ani de la nașterea doctorului habilitat E.V. Sapojnikova „Biologia: Teoria, Practica, Experiment” (Saransk, Russia, 2008); Congresul al XXI-lea al Societății de Fiziologie „I.P. Pavlov” (Kaluga, Russia, 2010); Congresul III al fiziologilor din CSI (Ialta, Ucraina, 2011); Conferința Internațională «Ecological chemistry», ediția a V-ea (Chișinău, Moldova, 2012), Congresul X Internațional Interdisciplinar „Neuroscience for Medicine and Psychology” (Sudak, Russia, 2014).

Publicații la tema tezei. La tema tezei au fost publicate 15 lucrări științifice, inclusiv 9 articole în reviste din Registrul Național al revistelor de profil, dintre care - 3 articole fără coautori și 6 comunicări științifice internaționale la foruri de specialitate.

Volumul și structura tezei. Teza este expusă pe 135 de pagini de text de bază, procesate la calculator, fiind constituită din adnotări în limba română, rusă și engleză, lista abrevierilor, introducere, 5 capitole dintre care - reviu literaturii, material și metode de cercetare, 3 capitole

referitor la datele experimentale proprii, concluzii generale și recomandări, bibliografie (258 de titluri). Materialul ilustrativ include 21 de tabele și 23 de figuri.

Cuvinte-cheie: sanocreatologie, trening cu hipoxie normobarică, posibilități funcționale, sistem cardiovascular, sistem respirator, microcirculație.

CONȚINUTUL TEZEI

1. STAREA ACTUALĂ PRIVIND STUDIAREA INFLUENȚEI HIPOXIEI NORMOBARICE ASUPRA ORGANISMULUI OMULUI

Capitolul conține reviuul literaturii, bazat pe surse bibliografice, în care este reflectată analiza profundă a materialelor științifice și sinteza cunoștințelor acumulate în domeniul cercetat. O atenție deosebită a fost acordată întrebărilor, legate de mecanismele de sporire a capacităților funcționale ale organismului omului la acțiunea hipoxiei normobarice. Au fost analizate efectele de fortificare, profilactice și de asanare a metodei; aplicarea acestei metode în domeniul sportului și medicinei.

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Experimentele au fost realizate în laboratorul Fiziologia stresului, adaptării și Sanocreatologie generală al Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM. În investigații au participat 15 voluntari-bărbați, practic sănătoși (conform concluziei medicului de familie), cu vârsta cuprinsă între 20 și 35 ani. Cercetările au fost efectuate în 3 etape. În prima etapă au fost înregistrați indicii inițiali ai funcției sistemului cardiorespirator cu ajutorul pulsometrului, tonometrului și prin determinarea frecvenței respirației. Cu ajutorul metodei floumetriei Laser-Doppler au fost evaluați indicii microcirculației. În etapa a doua au fost desfășurate ședințele de trening hipoxic. În lucrare a fost utilizată metoda hipoxiei normobarice, ce se aplică în practica clinică [6, 8]. Subiecții au fost plasați în boxe biologic-tehnice a instalației pentru hipoxia normobarică, elaborată de către cercetătorii științifici ai Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM [17] și supuși acțiunii continue a hipoxiei timp de 30 min, în decurs de 10 zile. Boxele se conectau la sistemul de aprovizionare cu amestecuri gazoase, conținutul oxigenului în care constituia: în prima zi – 19%; în doua și treia zi – 15%; iar începând cu ziua a șasea până în a zecea zi – 12%. În a treia etapă, după ședințele cu hipoxie, din nou au fost înregistrați indicii microcirculației și sistemului cardiorespirator. Pentru evaluarea eficacității treningului hipoxic și elucidarea modificărilor adaptive ale sistemului cardiorespirator în dinamică, la acțiunea stimulului hipoxic repetabil, au fost aplicate probe de rezistență, ce se efectuau cu ajutorul instalației Cardiovit AT-104 Ergo-Spiro (Shiller) înainte și după investigații, precum și după 1-a, a 5-a și a 10-a ședință hipoxică.

La începutul și pe parcursul probei de rezistență, la subiecții supuși investigațiilor, au fost înregistrate electrocardiogramele, indicii sistemului cardiovascular, realizându-se, totodată, și analiza automată a aerului inspirat, cu înscrierea parametrilor de ventilare a plămânilor. Pe parcursul efortului fizic, a fost determinată asigurarea vegetativă a activității după indexul Hildebrandt. Analiza statistică a datelor obținute s-a efectuat prin utilizarea criteriului t-test Student.

3. INFLUENȚA HIPOXIEI NORMOBARICE ASUPRA STĂRII FIZIOLOGICE A SISTEMULUI CARDIOVASCULAR

3.1. Particularitățile influenței hipoxiei normobarice asupra capacității fizice, productivității aerobe și indicilor circulației sanguine la unii subiecți

În conformitate cu datele literaturii de specialitate, procesul de adaptare, deși decurge după legi generale, este întotdeauna individual [2, 11, 12]. Aceasta a determinat necesitatea utilizării principiului abordării individuale în cercetările noastre, care este și unul din principiile fundamentale ale sanocreatologiei.

Rezultatele cercetărilor au arătat, că particularitățile reacției de adaptare la hipoxie în mare măsură variază și includ atât legități generale, cât și individuale. Astfel, pe parcursul a 10 zile de training cu hipoxie normobarică (THN), la subiectul nr.7, odată cu micșorarea valorii pulsului la efortul efectuat (Figura 3.1.), s-a observat sporirea capacității fizice (PWC170), a consumului maxim de oxigen ($VO_2\max$) și a duratei lucrului (t) de la o ședință la alta (Figura 3.2.).

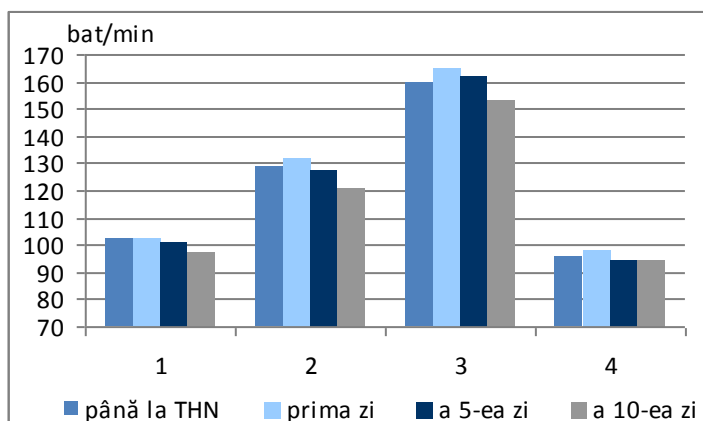


Fig. 3.1. Dinamica frecvenței contracțiilor cardiace (FCC) la subiectul nr. 7 în condițiile probei de rezistență pe parcursul THN: 1 – la efort de 100 W; 2 – la efort 200 W; 3 – la efort de 250 W; 4 – după 5 min. de restabilire.

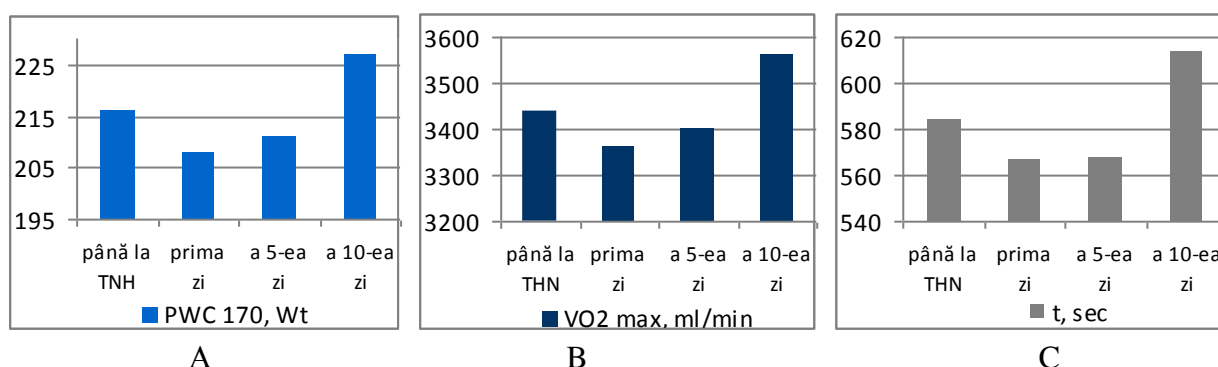


Fig. 3.2. Modificarea capacității fizice (A), productivității aerobe (B) și duratei lucrului (C) la subiectul nr.7 după rezultatele veloergometriei în procesul THN

Astfel de modificări au fost observate și la subiecții nr.1 și nr. 9. În același timp, la subiecții nr.12 și nr.13 tendința către asemenea schimbări s-a înregistrat doar spre sfârșitul THN, iar la subiectul nr. 14, în general, a fost notată micșorarea indicilor capacității fizice și mărirea valorii pulsului la efortul efectuat. Analiza acestor indici la ceilalți subiecți, de asemenea, a relevat eterogenitatea răspunsului fiziologic la stimulul hipoxic. Aceasta a permis de a evidenția trei grupe de subiecți ce se deosebesc după efectul influenței THN asupra unor indici ai sistemului cardiovascular. Pentru prima grupă este caracteristică majorarea capacităților funcționale ale sistemului cardiovascular, pentru a doua grupă - doar tendința de sporire a acestora, iar pentru a treia grupă - lipsa efectului pozitiv.

3.2. Modificarea capacității fizice, productivității aerobe și a indicilor circulației sanguine în rezultatul influenței hipoxiei normobarice, caracteristică pentru diferite grupe de subiecți

Analiza indicilor veloergometrici a relevat faptul, că în procesul de adaptare la hipoxie grupele de subiecți evidențiate se deosebesc prin caracterul modificărilor capacității fizice, productivității aerobe și indicilor circulației sanguine.

La subiecții din prima grupă, în baza evaluării indicilor veloergometriei, s-a stabilit că THN a contribuit la sporirea capacității fizice (Figura 3.3. A), productivității aerobe (Figura 3.3. B), și concomitent, la micșorarea frecvenței contracțiilor cardiace (FCC) în stare de repaus și la o valoare mai mică a pulsului la efortul efectuat (tabelul 3.1.), adică inima a funcționat la un nivel optim în condiții de efort fizic. Drept rezultat, subiecții au avut capacitatea de a suporta mai mult timp parametrii stabiliți ai efortului (Figura 3.3. C). Tendința de micșorare a FCC pe parcursul efortului, de rând cu mărirea veridică a perioadei de lucru, denotă despre reducerea considerabilă a „prețului fiziologic” al activității fizice.

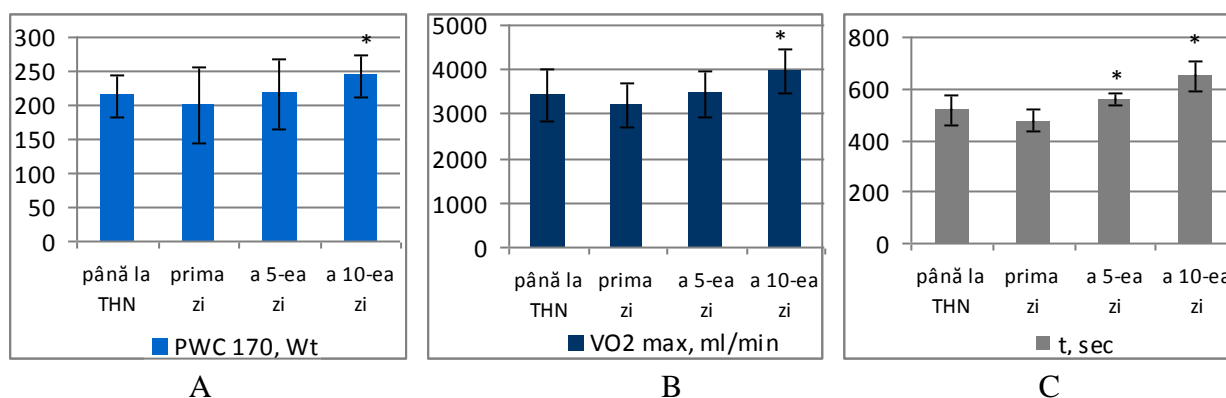


Fig. 3.3. Modificarea capacității fizice (A), productivității aerobe (B) și duratei lucrului (C) la subiecții din prima grupă, după rezultatele veloergometriei în procesul de THN

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la hipoxie ($p < 0,05$).

Tabelul 3.1. Dinamica FCC în procesul de THN la subiecții din prima grupă ($M \pm m$)

FCC, bătăi/min	Până la THN	prima zi	a 5-ea zi	a 10-ea zi
în repaus	79,00±11,49	75,30±15,2	69,30±8,84*	69,30±7,94*
după 1 min de testare	89,90±19,79	88,80±12,66	84,10±12,37	88,10±13,62
treapta I	121,20±23,62	123,30±25,87	120,30±21,87	114,90±21,73
treapta II	146,00±23,13	152,00±18,32	143,80±20,49	135,50±15,61
treapta III	162,33±12,09	161,22±17,13	162,67±12,62	159,22±12,94
după 2 min de restabilire	125,00±14,45	124,50±14,09	126,40±10,95	125,10±12,51
după 5 min de restabilire	113,20±13,67	112,10±12,2	112,90±9,75	109,70±11,05

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la THN ($p < 0,05$).

Pe parcursul adaptării la hipoxia normobarică, la subiecții din a doua grupă nu au fost observate schimbări semnificative ai indicilor investigați (Figura.3.4.).

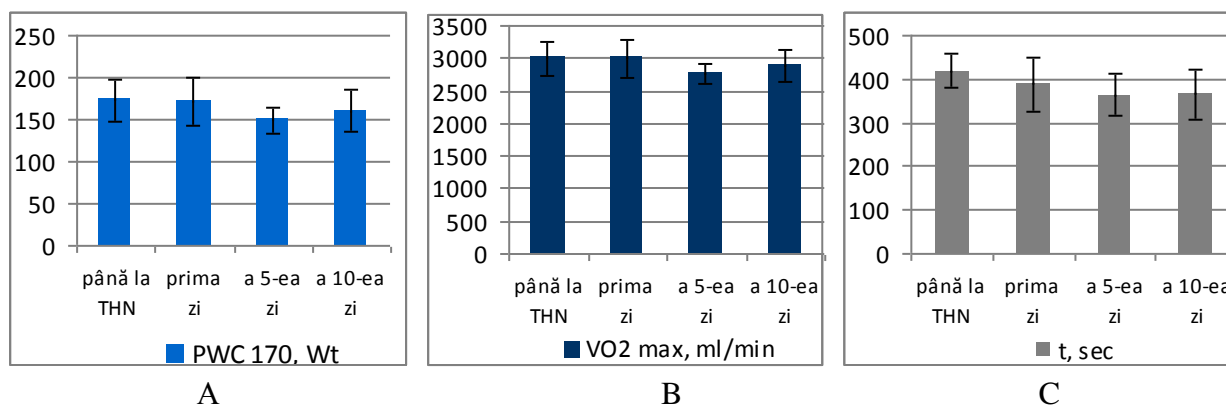


Fig. 3.4. Modificările capacității fizice (A), productivității aerobe (B) și duratei lucrului (C) la subiecții din a doua grupă, după rezultatele veloergometriei în procesul de THN

Astfel, la influența stimulului hipoxic capacitatea fizică și consumul maxim de oxigen nu se modifică esențial, însă tendința de majorare a acestor indici în comparație cu a 5-ea ședință de hipoxie normobarică, precum și micșorarea veridică a FCC către sfârșitul regimului de hipoxie, în faza de restabilire a efortului fizic (tabelul 3.2.), denotă despre inițierea restructurării funcționale adaptive în sistemul cardiovascular. Rezultatele obținute demonstrează efectul benefic neesențial al THN asupra subiecților din grupa a doua.

Tabelul 3.2. Dinamica FCC în procesul de THN la subiecții din a doua grupă (M±m)

FCC, bătaï/min	până la THN	prima zi	a 5-ea zi	a 10-ea zi
în repaos	70,33±15,14	76,00±14,93	77,67±12,06	74,33±8,96
după 1 min de testare	88,33±7,09	84,33±8,08	83,33±14,01	82,00±3,64
treapta I	121,67±11,59	126,33±20,55	134,67±18,04	129,00±12,12
treapta II	160,00±7,00	164,67±11,50	170,33±8,62	169,67±7,23
după 2 min de restabilire	135,00±3,00	129,67±6,66	127,67±11,68	119,00±9,00*
după 5 min de restabilire	116,67±4,04	111,00±7,21	111,66±12,50	108,00±3,42*

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la THN (p<0,05).

Drept particularitate distinctivă a subiecților din a treia grupă, este tendința de majorare a valorii pulsului în condiții de efort fizic spre sfârșitul THN (tabelul 3.3.), diminuarea PWC170, VO₂max, și, ca rezultat, micșorarea perioadei de lucru, t (Figura 3.5.).

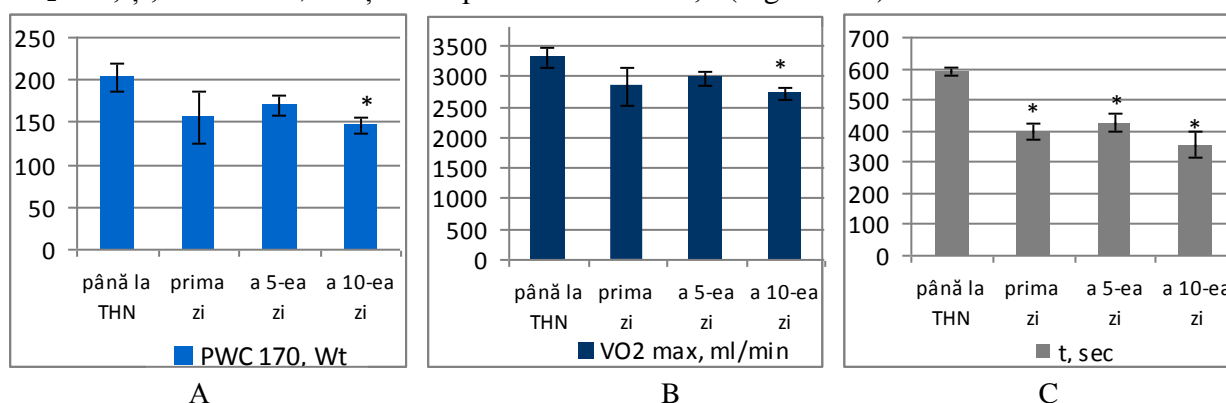


Fig. 3.5. Modificarea capacității fizice (A), productivității aerobe (B) și duratei lucrului (C) la subiecții din a treia grupă, după rezultatele veloergometriei în procesul THN

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la hipoxie (p<0,05).

Tabelul 3.3. Dinamica FCC în procesul THN la subiecții din a treia grupă (M±m)

FCC, bătaï/min	până la THN	prima zi	a 5-ea zi	a 10-ea zi
în repaos	78,00±2,83	86,50±36,06	70,00±5,66	76,50±14,09
după 1 min de testare	89,00±5,66	103,00±4,24	97,00±15,56	121,00±4,24*
treapta I	130,00±7,07	144,50±4,95	141,00±8,49	142,50±9,19
treapta II	163,00±15,56	169,00±14,14	167,00±1,41	172,50±4,95
după 2 min de restabilire	140,50±7,78	148,50±16,26	146,50±19,09	138,80±12,02
după 5 min de restabilire	124,50±3,54	122,50±0,71	122,50±3,54	123,50±2,12

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la THN (p<0,05).

Astfel, analiza comparativă a datelor experimentale a relevat influența mai mare a THN la subiecții din prima grupă (66,7%), mai puțin efectivă – la subiecții din a doua grupă (20%), iar la subiecții din grupa a treia efectul benefic lipsea (13,3%).

3.3. Specificul modificărilor indicilor stabilității electrice a cordului în rezultatul influenței hipoxiei normobarice.

Rezultatele privind studierea influenței adaptării la hipoxia normobarică, în baza indicilor stabilității electrice a cordului sunt prezentate în tabelul 3.4.

Tabelul 3.4. Influența adaptării la hipoxia normobarică asupra duratei și dispersiei intervalului QT

Grupa	Indicele	pînă la THN	după 1-a ședință	după a 2-a ședință	după a 10-ea ședință
I	QT _(MC)	363,20±35,66	361,00±32,35	373,20±30,33	374,40±24,96
	QTc _(MC)	406,60±18,75	402,60±19,49	400,00±32,02	403,90±17,94
	QTd _(MC)	42,73±9,11	45,09±2,60	37,09±7,65	50,13±6,06*
II	QT _(MC)	378,00±50,48	369,33±43	343,33±24,03	348,67±29,69
	QTc _(MC)	407,33±60,35	403,00±38,20	391,00±6,56	394,67±14,36
	QTd _(MC)	35,33±5,30	45,33±3,13	46,67±4,17*	46,00±3,39*
III	QT _(MC)	350,00±14,14	344,0±36,77	368,0±31,11	356,0±22,63
	QTc _(MC)	400,50±7,78	406,00±42,43	397,50±17,68	400,5±24,75
	QTd _(MC)	51,00±9,9	42,00±8,28	45,00±4,24	50,00±8,49

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de pînă la THN (p<0,05).

Modificările electrocardiografice înregistrate pe parcursul THN, în majoritatea cazurilor, nu au avut o dinamică veridică în raport cu datele inițiale. Astfel, la subiecții din cele trei grupe evidențiate după prima ședință de THN a fost stabilită tendința de micșorare a duratei intervalului QT, iar după a 5-ea și a 10-ea ședință – majorarea acestui indice la subiecții din prima și a treia grupă, și micșorarea – la subiecții din a doua grupă. De asemenea, s-a modificat diferențiat și durata intervalului corectat QT (QTc) la subiecții din cele trei grupe, pe parcursul THN, însă, fără mari abateri.

Rezultatele cercetărilor referitor la dispersia intervalului QT (QTd), a pus în evidență modificarea eterogenă a repolarizării miocardului la influența hipoxiei normobarice, care, însă, nu depășește valorile normative (Figura 3.6.). În conformitate cu datele obținute, odată cu acțiunea hipoxiei normobarice, s-a constatat majorarea dispersiei intervalului QT la subiecții din prima și a doua grupă, în raport cu valorile inițiale, iar la subiecții din a treia grupă – sporirea acesteia, în comparație cu ședințele precedente. În acest caz, cea mai mare valoare a indicelui QTd a coincis cu a 10-ea zi de THN (la subiecții din prima și a doua grupă diferențele sunt veridice), când concentrația O₂ în amestecul hipoxic gazos a fost mai mică, decât în a 5-ea zi.

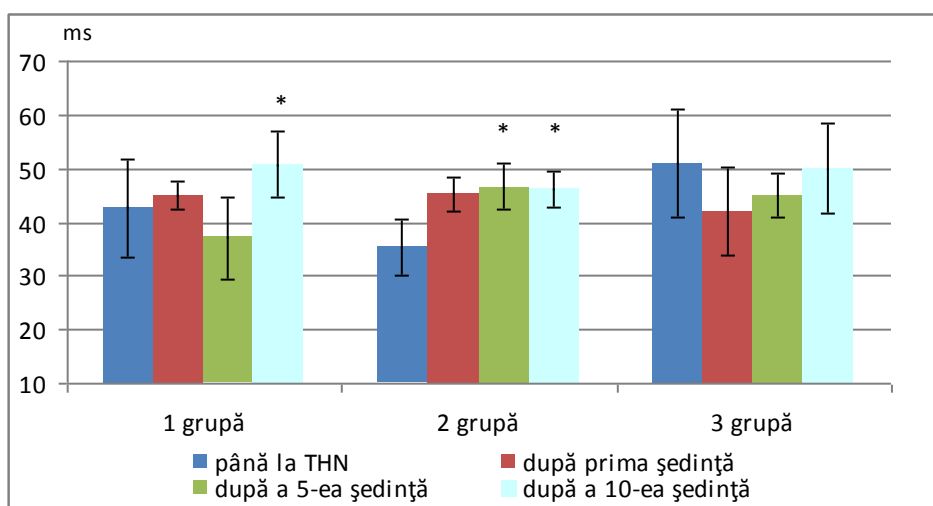


Fig. 3.6. Modificarea dispersiei QT în procesul de THN

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de pînă la THN (p<0,05).

Astfel, s-a stabilit, că regimul timp de 10 zile de THN nu cauzează modificări semnificative ale parametrilor studiați ai ECG, care ar fi putut contribui la sporirea activității aritmogene a cordului și poate fi implementat în sanocreatologie. Însă, tendința de creștere a intervalului și dispersiei QT la unii subiecți, ce poate fi interpretată drept predictor al dezvoltării

posibile a tulburărilor ritmului cardiac, totuși, denotă despre necesitatea determinării prealabile a acestora înainte de a începe trainingul hipoxic. Totodată, reieșind din datele obținute, indicii referitor la durata și dispersia intervalului QT sunt simpli și accesibili pentru activitatea practică, și pot servi drept markeri ai sanogenității regimului hipoxic.

3.4. Modificarea tensiunii arteriale sistemice în rezultatul acțiunii hipoxiei normobarice

Au fost evidențiate modificări relativ omogene ale tensiunii arteriale la participanții în investigații drept răspuns la hipoxia normobarică, ceea ce indică la implicarea sistemului circulator în reacția complexă a organismului la influența hipoxiei. Rezultatele evaluării indicilor tensiunii arteriale, înregistrarea cărora s-a efectuat nemijlocit până și după ședințele hipoxice, sunt prezentate în tabelul 3.5.

Tabelul 3.5. Dinamica tensiunii arteriale sistolice (TAS) și diastolice (TAD) pe parcursul THN

Ziua	Indice	I grupă		II grupă		III grupă	
		până la	după	până la	după	până la	după
1	TAS	115,60± 9,48	107,00±1 0,85*	120,00± 10,00	110,00± 17,32	130,00± 6,21	117,50± 3,54
	TAD	68,40± 6,34	69,90± 6,01	83,33± 15,28	76,66± 11,55	75,00± 21,21	70,00± 7,07
5	TAS	108,40± 10,09	110,00± 9,13	120,00± 8,66	116,66± 12,82	112,50± 10,61	105,00± 7,07
	TAD	66,70± 10,48	67,90± 11,72	83,33± 12,58	76,66± 11,55	70,0± 14,14	65,00± 7,07
10	TAS	111,10± 5,45	105,70± 7,41*	115,00± 13,23	116,66± 11,55	110,00± 0,00**	117,50± 2,54*
	TAD	66,80± 7,09	65,20± 8,31	76,66± 5,28	83,33± 10,41	57,50± 10,61	57,50± 10,61

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la hipoxie ($p < 0,05$), ** - diferențe semnificative comparativ cu datele din prima zi.

Reieșind din datele prezentate în tabel, la acțiunea stimulului hipoxic, reacția tensiunii arteriale s-a manifestat fie prin scăderea acesteia după ședințele cu hipoxie, fie prin lipsa unor schimbări semnificative. Excepție au constituit indicii tensiunii arteriale după a 10-ea ședință la subiecții din a treia grupă, la care a fost relevată majorarea veridică a tensiunii arteriale sistolice (TAS). Sporirea tranzitorie, nesemnificativă a valorilor tensiunii arteriale, înregistrată pe parcursul trainingului hipoxic este asociată cu particularitățile individuale ale proceselor adaptive.

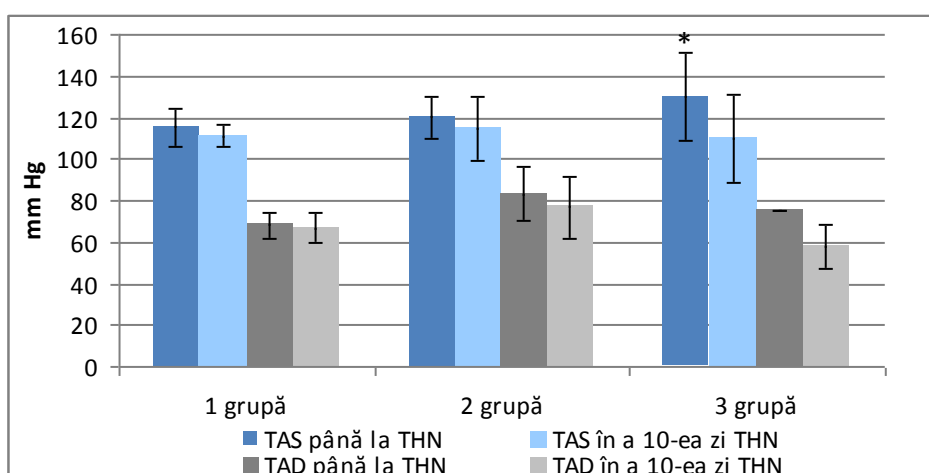


Fig. 3.7. Nivelurile tensiunii arteriale sistolice și diastolice de bază până la și în a 10-ea zi de THN
Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la THN ($p < 0,05$).

Concomitent, efectul hipotensiv se determină nu numai în condiții posthipoxice, dar și de normoxie. Indicii TAS și TAD, înregistrați până la începerea ședințelor hipoxice, au manifestat spre sfârșitul treningului tendința de micșorare la toți subiecții, care, însă, nu a depășit limitele normei fiziologice. În acest caz, cu cât valorile tensiunii arteriale erau aproape de limitele normei, cu atât mai evident THN a contribuit la scăderea tensiunii arteriale de bază în condiții de normoxie (Figura 3.7).

4. INFLUENȚA HIPOXIEI NORMOBARICE ASUPRA STĂRII FIZIOLOGICE A SISTEMULUI RESPIRATOR ȘI SINCRONITATEA ACTIVITĂȚII ACESTUIA CU SISTEMUL CARDIOVASCULAR

4.1. Particularitățile influenței hipoxiei normobarice asupra funcției sistemului respirator la unii subiecți

Studierea influenței hipoxiei normobarice asupra funcției sistemului respirator a fost efectuată în două etape. În prima etapă subiecții au fost supuși evaluării nivelului funcțional al sistemului respirator și determinării dinamicii indicilor respirației externe și schimbului gazos în procesul de THN. În calitate de control au servit indicii normativi, ce se calculau de către software-ul stres-testing în conformitate cu greutatea, înălțimea și vârsta subiectului. În etapa a doua, în scopul determinării efectului THN, au fost analizați indicii ergospirometrici, până și după regimul de hipoxie normobarică.

Analiza treningului de 10 zile a evidențiat la voluntari caracterul individual al modificărilor în funcționarea sistemului respirator, ceea ce a determinat evaluarea variabilității indicilor funcției sistemului respirator numai la unii subiecți. În rezultatul analizei datelor ergospirometrice, la subiectul nr.7 (tabelul 4.1.), s-a stabilit că rezervele funcționale ale sistemului respirator inițial erau destul de mari și se deosebeau prin economicitatea activității.

Tabelul 4.1. Modificarea indicilor respirației externe și schimbului gazos la efectuarea probei spiroergometrice în procesul de THN la subiectul nr.7

Indicele la efort maxim	Control	prima zi	a 5 –ea zi	a 10-ea zi
Wmax, W	218,00	250,00	250,00	250,00
VO₂, l/min	3,12	2,93	3,17	3,14
VO₂/kg, ml/min/kg	40,00	37,60	40,60	40,30
VCO₂, l/min	3,39	3,51	3,60	3,67
VE, l/min	100,00	67,00	66,00	68,00
VT, l	2,86	2,37	2,37	2,53
RR, 1/min	31,90	28,40	27,90	26,70
EQO₂	32,01	22,00	20,00	21,00
RER	-	1,20	1,17	1,14
t, s	-	567,00	568,00	614,00

Datele privind proba de efort, obținute în perioada posthipoxică, indică despre trecerea funcționării sistemului respirației a subiectului dat, spre finele treningului, la un nivel mai economic. Astfel, coeficientul de ventilație (EQO₂), care se calculează prin raportarea ventilației timp de 1 min la consumul de oxigen și reprezintă indicele eficienței ventilatorii, a avut tendința de micșorare. Cu cât este mai mic EQO₂, cu atât mai mare este eficiența oxigenică a respirației externe. Drept schimbare pozitivă trebuie considerată și majorarea, spre sfârșitul cursului, a ventilației (VE) din contul volumului respirator (VT), pe fondalul micșorării frecvenței respirației (RR). Intensificarea ventilației datorită unei respirații mai adânci, determină sporirea activității respiratorii a plămânilor, ceea ce contribuie la îmbunătățirea schimbului gazos, majorării economicității respirației externe și eficienței acesteia. Micșorarea în dinamică a coeficientului de respirație (RER) denotă despre activarea metabolismului mixt glucido-lipidic.

Datele obținute în condiții de normoxie privind indicii respirației externe și ai schimbului gazos, până și după stimularea hipoxică, demonstrează clar majorarea rezervelor funcționale ale sistemului respirator la subiectul nr. 7 (Figura 4.1).

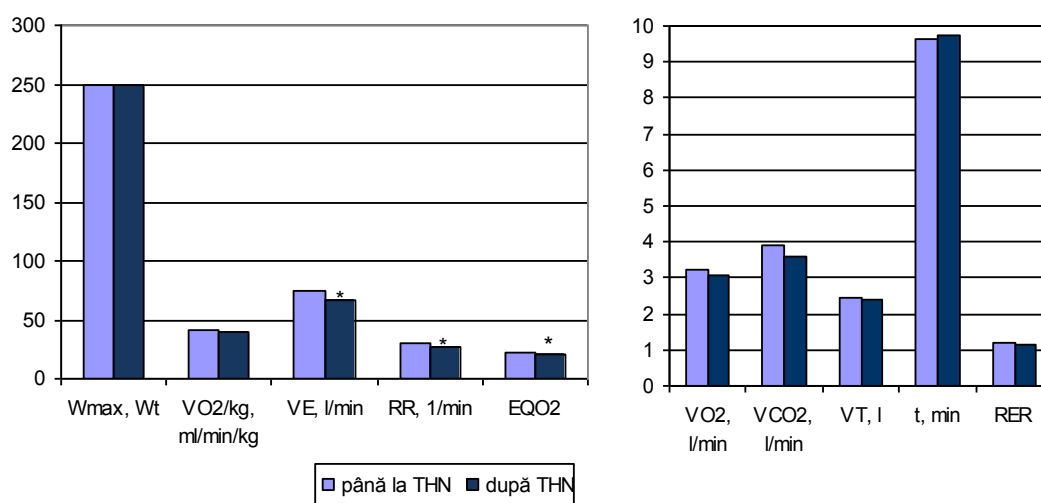


Fig. 4.1. Indicii respirației externe și ai schimbului gazos în condiții de efort maxim până la și după THN în timpul efectuării probei spiroergometrice la subiectul nr.7
Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la hipoxie ($p < 0,05$).

După cum reiese din Figura 4.1., după 10 zile de trening hipoxic, la un efort fizic de aceeași durată și intensitate, a fost observată reducerea VO₂ și eliminării VCO₂, ceea ce este legat, probabil, de solicitarea scăzută în oxigen la efectuarea efortului fizic, condiționată la rândul său de formarea proceselor adaptive în condiții de hipoxie. De asemenea, a fost stabilită scăderea VE ($p < 0,05$), RR ($p < 0,05$) și EQO₂ ($p < 0,05$), drept urmare a unor schimbări metabolice, care reprezintă baza adaptării structurale la hipoxie, ce se formează în organism pe parcursul stimulării hipoxice [14].

Reacția de răspuns a organismului celorlalți subiecți la hipoxia de 10 zile atestă, în funcție de nivelul funcțional inițial al organismului, despre eterogenitatea respirației la efort fizic. În acest caz, efectul final al treningului hipoxic asupra sistemului respirator la unii subiecți se exprimă prin majorarea rezervelor funcționale ale organismului, la alții – prin tendința de sporire a rezervelor funcționale ale sistemului respirator, iar la a treia categorie de subiecți – prin lipsa efectului pozitiv. De aici rezultă concluzia, că pentru atingerea efectului sanogen este necesar de a stabili nivelul inițial funcțional al organismului și selectarea individuală a regimului hipoxic corespunzător, care ar permite realizarea maximală a acțiunii de corecție, consolidare și extindere a rezervelor fiziologice.

4.2. Modificarea indicilor funcției sistemului respirator în rezultatul influenței hipoxiei normobarice, caracteristică pentru diferite grupe de subiecți

Caracterul individual al schimbărilor indicilor studiați ai funcției sistemului respirator a permis de a evidenția trei grupe de subiecți, la care au fost relevate același tip de modificări.

Analiza datelor inițiale, în comparație cu valorile normative de control, a pus în evidență la subiecții din prima grupă rezerve fiziologice destul de mari ale sistemului respirator (tabelul 4.2.). Investigarea dinamicii indicilor respirației externe și schimbului gazos la efectuarea probei spiroergometrice în procesul de THN a stabilit, că subiecții din prima grupă au reacționat prin sporirea capacităților funcționale ale sistemului respirator: minut-volumul respirator (VMR) spre sfârșitul treningului hipoxic se realiza din contul volumului respirator mai mare pe fondalul diminuării frecvenței respirației; se majora economicitatea respirației și capacitatea fizică.

Tabelul 4.2. Modificarea indicilor respirației externe și schimbului gazos la efectuarea probei spiroergometrice în procesul de THN la subiecții din prima grupă

Indicii la efort maxim	Control	prima zi	a 5-ea zi	a 10-ea zi
Wmax, W	210,82±26,15	209,09±41,16	231,82±58,69	259,09±50,06*
VO ₂ , l/min	2,92±0,48	2,53±0,38*	2,69±0,62	2,56±0,32*
VO ₂ /kg, min/kg	40,95±5,43	35,85±6,02*	37,53±6,63	35,65±6,17*
VCO ₂ , l/min	3,10±0,52	3,12±0,72	3,36±0,83	3,12±0,74
VE, l/min	90,64±13,93	69,55±13,09*	72,36±16,18*	70,63±13,64*
VT, l	2,73±0,45	2,16±0,57*	2,28±0,59*	2,38±0,66
RR, 1/min	32,90±1,26	32,50±6,58	31,86±4,29	29,82±6,12
EQO ₂	-	26,73±5,52	26,18±6,08	27,36±5,66
RER	-	1,26±0,12	1,24±0,07	1,23±0,06
t, s	-	463,83±20,40	538,33±42,00	636,33±38,10

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de control (p<0,05).

Analiza datelor obținute până și după THN (Figura 4.2.) denotă despre faptul, că odată cu majorarea toleranței la efort (p<0,05), indicii schimbului gazos și respirației externe practic nu se schimbă, cu excepția volumului respirator, care a manifestat tendința de sporire și a frecvenței mișcărilor respiratorii, care a avut tendința de reducere.

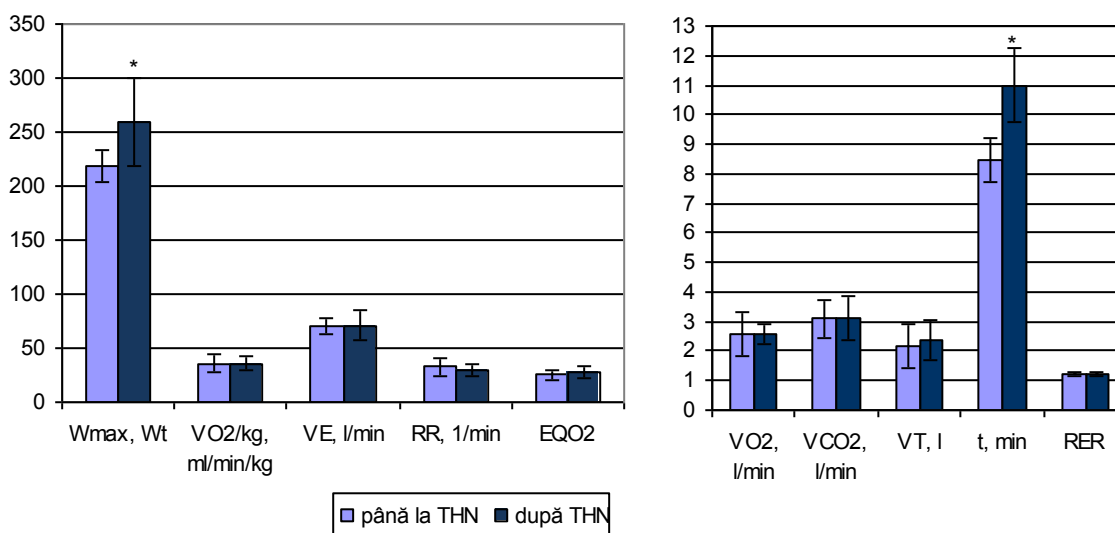


Fig. 4.2. Indicii respirației externe și schimbului gazos a subiecților din prima grupă în condiții de efort fizic maxim, până și după THN, la efectuarea probei spiroergometrice

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la hipoxie (p<0,05).

Datele obținute în complex permit de a concluziona, că la subiecții din prima grupă a avut loc optimizarea funcției respirației.

La voluntarii din a doua grupă, valorile tuturor parametrilor investigați privind starea sistemului respirator au fost inițial mai mici, în comparație cu valorile normative de control și, respectiv, influența hipoxiei normobarice asupra sistemului respirator a fost mai puțin efectivă, spre deosebire de prima grupă. Subiecții la mijlocul cursului au manifestat diminuarea capacităților funcționale ale sistemului respirator, care s-a exprimat prin tendința intensificării RR, reducerii VT, sporirii EQO₂ și micșorării duratei fazei de efort a testului, t (tabelul 4.3.). Spre sfârșitul regimului hipoxic, când indicii respirației externe și schimbului gazos practic nu s-au schimbat în comparație cu a 5-ea zi, s-a constatat tendința de majorare a timpului de lucru, demonstrând faptul, că cheltuielile funcționale ale organismului la unul și același efort au devenit

mai puțin semnificative. Astfel, diminuarea capacităților funcționale ale sistemului respirator, înregistrată în a 5-ea ședință, se substituie pe tendința de majorare a economicității respirației, indicând la un nou nivel de reglare.

Tabelul 4.3. Modificarea indicilor respirației externe și schimbului gazos la subiecții din a doua grupă în procesul de THN, la efectuarea probei spiroergometrice

Indicii la efort maxim	Control	prima zi	a 5-ea zi	a 10-ea zi
Wmax, W	215,50±7,78	175,00±15,36*	175,00±15,36*	175,00±15,36*
VO ₂ , l/min	3,07±0,11	2,68±0,46	2,35±0,67	2,37±0,25*
VO ₂ /kg, min/kg	43,60±2,4	37,90±3,11	32,95±6,43	33,35±3,32*
VCO ₂ , l/min	3,24±0,33	3,33±0,39	2,90±0,83	2,92±0,47
VE, l/min	96,00±9,90	64,50±7,68*	62,00±11,11	61,00±10,63*
VT, l	2,82±0,07	2,37±0,31	2,13±0,26*	2,17±0,58
RR, 1/min	33,75±0,78	26,90±3,82	28,58±4,67	28,00±2,03*
EQO ₂	-	23,50±2,12	25,00±5,66	24,50±4,95
RER	-	1,25±0,06	1,24±0,00	1,24±0,04
t, s	-	368,50±74,25	349,50±60,10	363,50±74,25

Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de control (p<0,05).

Compararea datelor până și după cursul de influență hipoxică a stabilit diferențe nesemnificative ale parametrilor fiziologici la subiecții din a doua grupă, spre sfârșitul treningului hipoxic (Figura 4.3.). În condiții de efort maxim, toleranța la care nu s-a schimbat, VO₂/kg, VCO₂, VE, VT după THN au avut tendința de micșorare. În general, o astfel de dinamică a parametrilor demonstrează reducerea cheltuielilor funcționale.

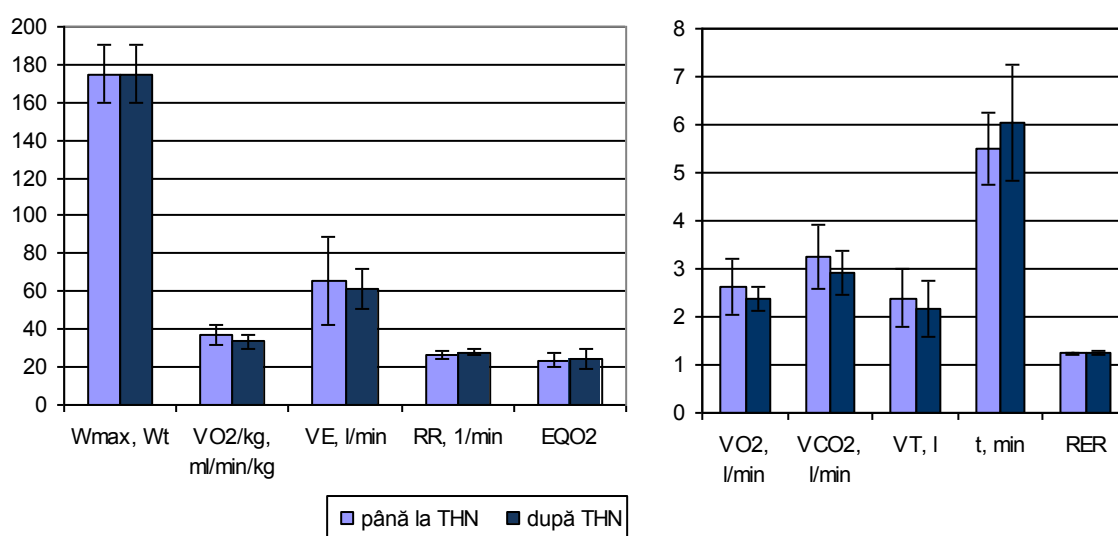


Fig. 4.3. Indicii respirației externe și schimbului gazos a subiecților din a doua grupă în condiții de efort fizic maxim, până și după THN, la efectuarea probei spiroergometrice

Lipsa modificării evidente a indicilor respirației externe și schimbului gazos la subiecții din a doua grupă, aparent, se explică prin durata mică a treningului. Din cauza timpului limitat de trening, nu s-a constatat o adaptare deplină la hipoxie, chiar dacă stimulul hipoxic se repeta periodic și, în acest caz, se poate de spus că avem de-a face cu „adaptarea incompletă”. Conform concepțiilor moderne starea de „adaptare incompletă” se formează în cazurile când organismul se află temporar într-un mediu diferit de cel permanent, spre exemplu – este supus acțiunii de scurtă durată a unui factor de mediu, la care organismul nu reușește să se adapteze, și revine în condițiile precedente obișnuite [13].

Concomitent, s-a constatat lipsa efectului pozitiv al influenței hipoxice la subiecții din a treia grupă.

Tabelul 4.4. Modificarea indicilor respirației externe și schimbului gazos la subiecții din a treia grupă în procesul de THN, la efectuarea probei spiroergometrice

Indicii la efort maxim	Control	prima zi	a 5-ea zi	a 10-ea zi
Wmax, W	224,00±15,56	200,00±0,00	200,00±0,00	175,00±35,36
VO ₂ , l/min	3,22±0,28	2,43±0,11*	2,52±0,56	2,41±0,15*
VO ₂ /kg, min/kg	44,85±4,45	34,34±7,72	36,00±4,14	34,50±9,19
VCO ₂ , l/min	3,36±0,53	3,04±0,54	3,31±1,26	2,95±0,79
VE, l/min	99,50±14,85	68,00±22,63	91,00±13,84	70,00±25,46
VT, l	2,97±0,09	2,96±0,23	2,65±0,00*	2,77±0,04
RR, 1/min	33,65±1,63	22,95±3,87*	34,35±16,48	25,25±8,84
EQO ₂	-	27,50±7,78	32,00±12,73	28,50±7,78
RER	-	1,25±0,16	1,21±0,33	1,22±0,22
t, s	-	398,50±27,58	425,00±29,70	353,50±41,72

Reieșind din datele prezentate în tabelul de mai sus, indicii inițiali au fost mai mici în comparație cu controlul. În a 5-ea zi de trening hipoxic s-a stabilit, că adaptarea sistemului respirator se dezvoltă conform unei căi mai puțin efective: intensificarea ventilației are loc din contul majorării RR și micșorării VT. În acest caz nu se constată modificări esențiale ale schimbului gazos, ceea ce, în ansamblu, a diminuat eficacitatea respirației. În a 10-ea zi de regim hipoxic la subiecții din a treia grupă a fost înregistrată scăderea toleranței la efortul fizic, cu reducerea corespunzătoare a activității respiratorii, cauzată de micșorarea capacităților funcționale ale sistemului respirator, spre deosebire de reprezentanții din prima grupă, la care a fost stabilită optimizarea funcției respirației. Drept dovadă sunt datele obținute până la și după cele 10 ședințe cu hipoxie (Figura 4.4.).

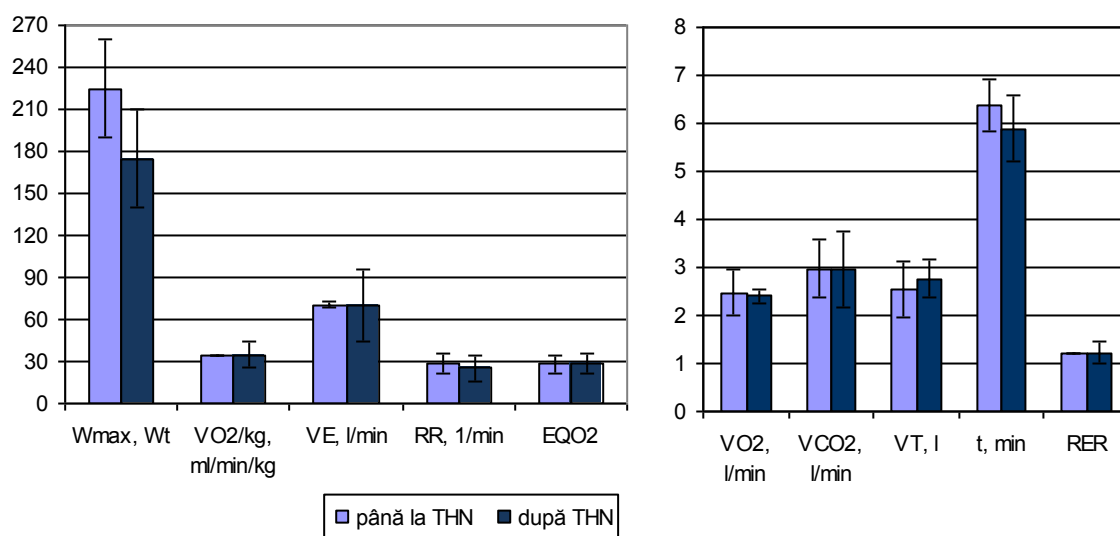


Fig. 4.4. Indicii respirației externe și schimbului gazos la subiecții din a treia grupă, în condiții de efort maxim, până și după THN la efectuarea probei spiroergometrice

Astfel, indicii, ce reflectă starea sistemului respirator, înregistrați pe fondalul toleranței scăzute la efort, practic nu se deosebesc de datele inițiale, până la hipoxie. *De facto*, THN timp de 10 zile nu a relevat la acești subiecți, un efect, în aspect de majorare a capacităților funcționale ale sistemului respirator. Lipsa efectului treningului hipoxic în a treia grupă, probabil este cauzată de rezistență scăzută la hipoxie la nivel individual, precum și de lipsa unei

sincronități suficiente a modificării funcției sistemelor cardiovascular și respirator, ce reflectă homeostaza vegetativă a organismului.

Deci, THN timp de 10 zile la prima grupă de subiecți (73,34%) a contribuit, într-un fel sau altul, la majorarea capacităților funcționale ale sistemului respirator; la subiecții din a doua grupă (13,33%) dinamică pozitivă a fost stabilită după a 5-ea ședință, iar la grupa a treia de subiecți (13,33%) nu a fost evidențiat efectul pozitiv al THN. Evident, că individualizarea regimului de THN ar permite obținerea unor rezultate mult mai impunătoare.

4.3. Sincronitatea modificării funcției sistemelor respirator și cardiovascular la efectuarea treningului cu hipoxie normobarică în condiții de efort fizic

Deoarece efectul pozitiv a unui sau altui factor asupra stării sănătății poate fi determinat după indicii modificării sincronice a funcției sistemelor respirator și cardiovascular [5, 31], s-a propus de a elucida modalitatea de acțiune a THN asupra concordanței interacțiunii acestor sisteme fiziologice, adică asupra relațiilor intersistemice în organismul subiecților. Indicele concordanței în lucrul sistemelor viscerale este indicele Hildebrandt, care se calculează din raportul dintre frecvența contracțiilor cardiace și frecvența respirației. Studiarea indicelui Hildebrandt în condiții de efort fizic reflectă asigurarea vegetativă a activității.

În corespundere cu mecanismele fiziologice al interreglării sistemelor cardiovascular și respirator, acestea, în condiții sanogene, ar trebui să funcționeze în concordanță. Conform datelor obținute, o astfel de sincronitate în condiții de efort fizic s-a manifestat numai la subiecții din prima și a doua grupă. Particularitatea specifică a reprezentanților din a treia grupă, constă în discordanța activității sistemelor respirator și cardiovascular, stabilită până la THN, ce se caracterizează printr-o valoare mai mare a indicelui Hildebrandt al interrelațiilor intersistemice ($7,6 \pm 0,14$), și majorarea acestuia după prima ($p < 0,05$), a 5-ea ($p < 0,05$) și a 10-ea ședință de THN (Figura 4.5.).

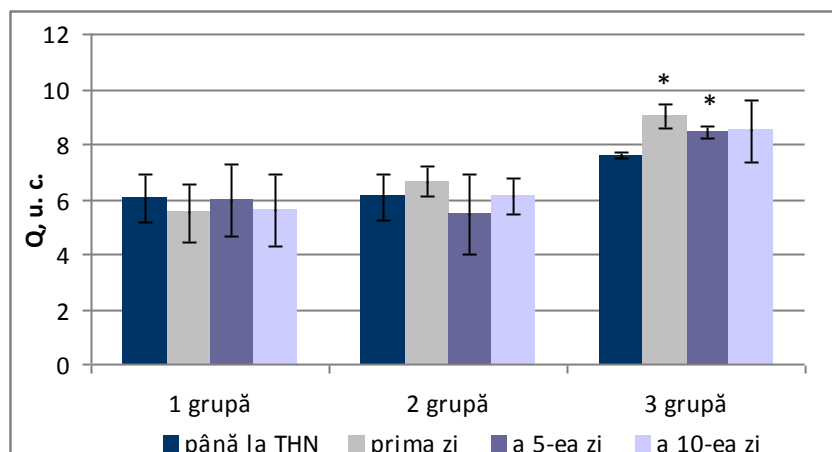


Fig. 4.5. Dinamica valorilor indicelui Hildebrandt la subiecții diferitor grupe în procesul de THN
Notă. * - diferențe semnificative comparativ cu datele de până la THN ($p < 0,05$).

Este cunoscut faptul, că sistemul nervos vegetativ are un rol important în adaptarea funcțiilor sistemului cardiorespirator la variația condițiilor în caz de hipoxie [7, 10]. În mare parte rezultatul acțiunii hipoxice asupra organismului depinde de eficacitatea sistemului nervos vegetativ de a efectua reglarea [18]. După cum reiese din evaluarea homeostazei vegetative, în conformitate cu indicele Hildebrandt, la reprezentanții din prima și a doua grupă s-a stabilit o sincronitate a funcționării sistemelor cardiovascular și respirator, ce a determinat efectul pozitiv al THN, în timp ce la reprezentanții din a treia grupă - se constată desincronizarea sistemelor menționate, ceea ce a predeterminat lipsa modificărilor benefice.

5. INFLUENȚA HIPOXIEI NORMOBARICE ASUPRA FLUXULUI SANGUIN ÎN SISTEMUL MICROCIRCULAȚIEI

A fost cercetat sistemul circuitului capilar, care în corespundere cu mecanismele cunoscute de adaptare a organismului la hipoxie, este implicat în procesul de adaptare.

Analiza LDF-gramelor, înregistrate până la ședințele cu hipoxie, a arătat, că acestea diferă la subiecții investigați, precum și la unul și același subiect în zile diferite. După ședințele cu hipoxie, semnalul LDF a suferit unele modificări, ce depind de severitatea hipoxiei și de durata treningului hipoxic. În aceste investigații nu au fost stabilite legități de grup privind restructurarea adaptivă a microcirculației.

5.1. Modificarea parametrilor microcirculației în procesul de trening cu hipoxie normobarică

În rezultatul analizei detaliate a LDF-gramelor s-a stabilit, că indicele constantei componente a perfuziei (M), ce reflectă media aritmetică a valorii indicelui microcirculației (IM) și caracterizează fluxul mediu al eritrocitelor în volumul de țesut sondat, se poate modifica atât în direcția sporirii, cât și reducerii, la fel ca indicele deviației standard (DS) și coeficientul de variație a fluxului circulator (Kv). În acest caz este necesar de a menționa, că după ședințele de hipoxie moderată (1-a și a 2-a zi) a fost observată o variabilitate înaltă a indicelui M, pe când după ședințele mai severe (a 9-a și a 10-ea zi) a fost stabilită o sincronitate sporită a modificării indicelui dat. În conformitate cu datele lui Горанчук В.В. și coaut. [6], astfel de modificări reflectă reacția diferită a patului microcirculator la acțiunea hipoxică de diferită intensitate.

Conform datelor prezentate în Figura 5.1, indicele M a crescut în 1-a zi, în comparație cu valorile inițiale, până la hipoxie la 40% subiecți, a scăzut – la 27% și nu s-a modificat – la 33% subiecți. În a doua zi, sporirea indicelui M a fost înregistrată deja la 53%, reducerea – la 13%, iar lipsa unor modificări esențiale – la 33% subiecți. În zilele următoare a fost stabilită variabilitatea înaltă a IM. Astfel, în a 9-a și a 10-ea zi de THN a fost relevat caracterul unidirecțional al modificării acestui indice: sporirea în a 9-a zi – la 67% subiecți, iar în a 10-ea zi – la 80%. Majorarea parametrului M indică la creșterea nivelului de perfuzie a țesuturilor. În acest caz, majorarea fluxului capilar, înregistrată în perioada posthipoxica, se explică prin acțiunea „trace-amprentă” continuă a factorului metabolic, pe fondalul acțiunii atenuate a factorului nervos [6].

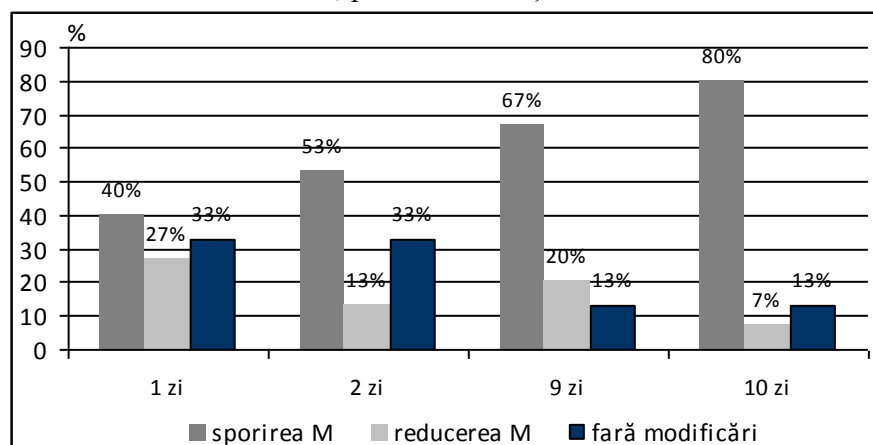


Fig. 5.1. Dinamica indicelui microcirculației (M) după ședințele hipoxice

Odată cu creșterea indicelui M, de regulă, se observa sporirea indicilor DS și Kv, și numai în unele cazuri – reducerea acestora. Creșterea Kv indică la sporirea activității vasomotorii a microvaselor și caracterizează contribuția predominantă a mecanismelor active de modulare a microcirculației. Cu cât mai mare este DS, cu atât mai bine funcționează mecanismul de modulare a circuitului sanguin tisular [9]. Micșorarea DS indică la reducerea activității proceselor oscilatorii.

5.2. Modificarea amplitudinii diferitor diapazoane a LDF-gramelor în procesul de trening cu hipoxie normobarică

Au fost înregistrate schimbări în spectrul de amplitudine a componentelor ritmice ale LDF-gramelor, gradul cărora varia în funcție de particularitățile individuale ale subiecților. Modificările amplitudinii, însă, nu întotdeauna au fost dependente de indicele M. Astfel, s-a constatat sporirea sau reducerea concomitentă a acestora, iar în unele cazuri – modificări multidirecționale ale valorilor absolute ale amplitudinilor maxime (A_{max}).

Totodată, rezultatele obținute au demonstrat caracterul eterogen al variațiilor amplitudinii diapazoanelor investigate în zile diferite. Astfel, în prima zi de acțiune hipoxică a fost evidențiată tendința de reducere a indicilor amplitudinii ritmului vasomotor – ritm lent miogen (A_{max} LF), amplitudinii ritmului neurogen – α -ritmului foarte lent (A_{max} α F), ritmului cardiac (A_{max} CF) și lipsa unor modificări ale amplitudinii maxime a ritmului respirator (A_{max} HF), iar în a doua zi a fost observată majorarea A_{max} LF ($p < 0,05$) și tendința de sporire a amplitudinii celorlalte diapazoane (Figura 5.2.).

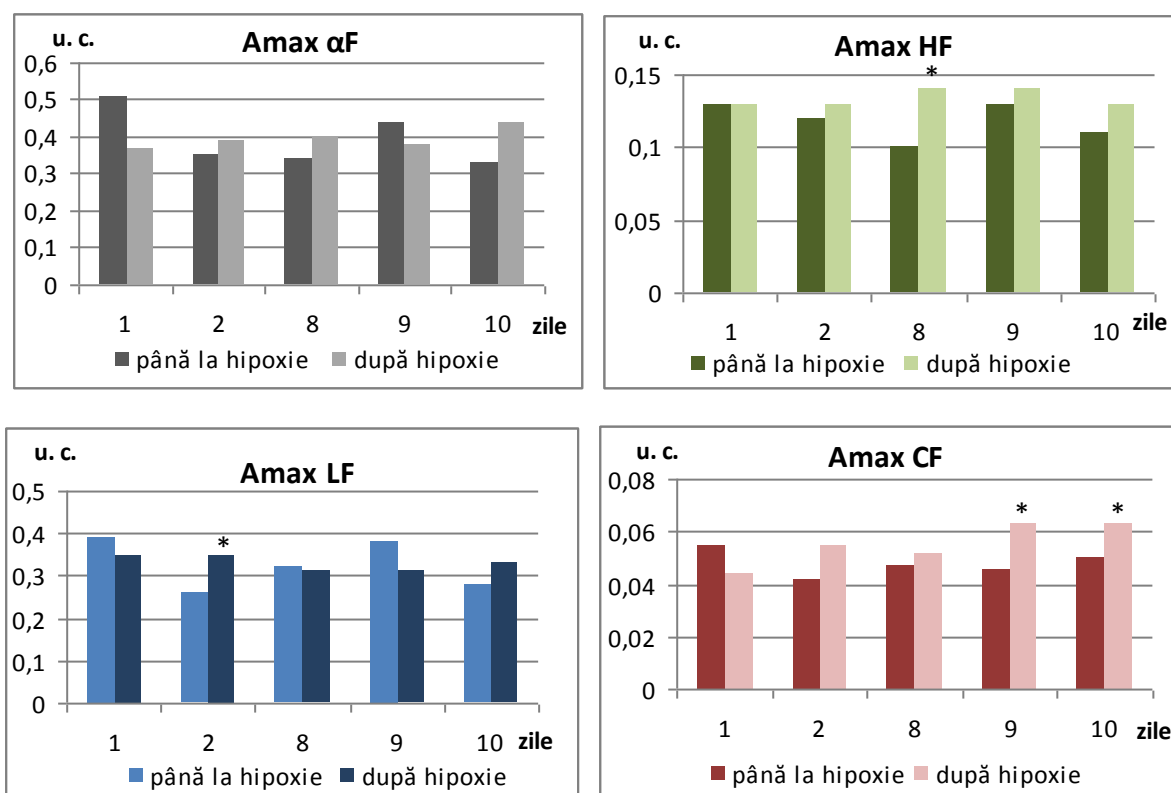


Fig. 5.2. Modificarea amplitudinii diferitor diapazoane ale LDF-gramelor în procesul de trening hipoxic

După a 8-a și a 9-a ședință hipoxică s-a constatat variația semnificativă a amplitudinii oscilațiilor în toate diapazoanele de frecvență. Analiza valorilor amplitudinilor maxime a relevat, că în structura componentelor ritmice ale oscilațiilor fluxului sanguin după a 8-a ședință se observă tendința de sporire a indicilor A_{max} CF, A_{max} α F și creșterea A_{max} HF ($p < 0,05$) (fig.5.2.). După a 9-a ședință a fost stabilită majorarea veridică a indicelui A_{max} CF ($p < 0,05$) și tendința sporirii indicelui A_{max} HF. O astfel de dinamică a indicilor denotă despre creșterea influenței în rate a componentei cardiace hemodinamice și a celei respiratorii pasive asupra circulației periferice, deoarece hipoxia severă provoacă sporirea indicilor hemodinamicii, precum și a profunzimii și frecvenței respirației. În același timp, amplitudinea vasomotoiilor (A_{max} LF)

după ședința 8 și 9 a manifestat tendința de micșorare, ceea ce indică la reducerea funcționării mecanismelor active de control a perfuziei (Figura 5.2.), determinată de intensificarea acțiunilor vasoconstrictoare asupra arteriolelor și precapilarelor [6]. Creșterea parametrilor A_{\max} CF и A_{\max} HF pe fondalul micșorării A_{\max} LF reprezintă un răspuns specific la stimulul hipoxic și denotă despre tensiunea funcțională, ce poate permite realizarea dozării individuale a stimulului hipoxic în limite sanogene. Evaluarea dinamicii amplitudinii diferitor diapazoane în a 10-ea zi a relevat atât majorarea activității mecanismelor pasive de modulare a fluxului sanguin (A_{\max} HF и A_{\max} CF), cât și ameliorarea stării mecanismelor active a hemodinamicii, despre ce atestă tendința de creștere a indicilor A_{\max} α și A_{\max} LF.

Particularitățile reacției sistemului microcirculației la acțiunea hipoxică, menționate mai sus, sunt însoțite de modificarea indexului de eficacitate a microcirculației (IEM), care prevede raportul mecanismelor active și pasive de reglare (Figura 5.3.).

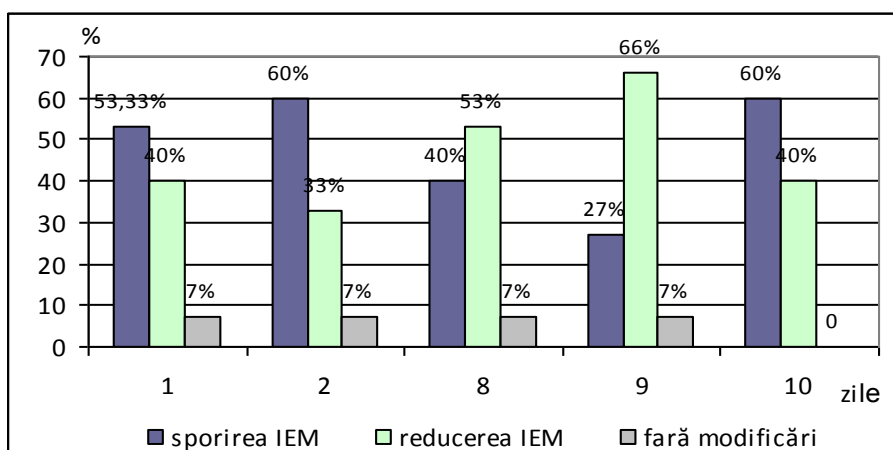


Fig. 5.3. Dinamica indexului eficacității microcirculației (IEM) în procesul de trening hipoxic

Majorarea IEM în prima și a doua zi (respectiv 53,33% și 60% de subiecți) reflectă acțiunea hipoxiei moderate, ce nu provoacă tensiunea accentuată a sistemelor funcționale ale organismului. Vasodilatarea hipoxică depistată în aceste condiții, reprezintă reacția de răspuns, prin care scăderea tensiunii oxigenului induce majorarea circulației sanguine periferice [29, 34].

Acțiunea hipoxică mai pronunțată a cauzat, la majoritatea subiecților (53% după a 8-a ședință și 66% după a 9-a ședință) micșorarea IEM. Astfel de modificări reflectă centralizarea fluxului sanguin, pe fondalul creșterii influenței mecanismelor pasive de reglare a microcirculației. La restul subiecților (40% – după a 8-a ședință și 27% – după a 9-a ședință) s-a observat restructurarea adaptivă, sub aspectul de intensificare a fluxului capilar periferic din contul intensificării influenței componente active arteriolo-capilare de reglare a sistemului microcirculației. Majorarea IEM, după 10 ședințe de hipoxie, a fost observată la 60% de subiecți, ceea ce în complex cu modificările în spectrul de amplitudine a componentelor ritmice a LDF-gramelor denotă despre micșorarea reactivității în sistemul microcirculației, ca răspuns la acțiunea hipoxică și majorarea rezervelor fiziologice.

Rezumând datele obținute în investigațiile efectuate, menționăm, că studierea consecințelor influenței THN asupra sistemului cardiorespirator prin prisma sanocreatologiei, a permis de a evidenția modificări, anterior necunoscute, ale funcției sistemului cardiorespirator și patului microcirculator: potențialul fiziologic al sistemului cardiovascular la unii subiecți crește liniar, la alții - modificările pozitive sunt neesențiale, sau lipsesc; microcirculația relativ se stabilizează numai la acțiunea hipoxică pronunțată. De asemenea, au fost determinate condițiile de implementare a metodei hipoxiei normobarice în sanocreatologie și elaborat un nou concept, conform căruia efectul sanogen poate fi asigurat numai în cazurile, în care, în stare de repaus

funcțiile sistemelor cardiovascular și respirator se află în limitele normei, iar la efort fizic – se majorează sincron. Cercetările în domeniul sanocreatologiei demonstrează faptul că succesul continuu al utilizării pe scară largă a hipoxiei normobarice în sanocreatologie depinde, în primul rând, de cercetările direcționate în elucidarea condițiilor, ce stimulează sinteza proteinelor, prin intermediul activării transcripției ARNm proteinelor structurale în organele respective, inducând în organism modificări funcționale și structurale și ca rezultat – sporirea potențialului vital al acestuia.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

1. Efectul fiziologic al consecințelor influenței hipoxiei normobarice asupra stării funcționale a sistemului cardiorespirator este eterogen și depinde de starea generală inițială a organismului, ce presupune o abordare individuală a utilizării acesteia în soluționarea sarcinilor sanocreatologiei.
2. Treningul timp de 10 zile cu hipoxie normobarică în regim de adaptare pe etape la hipoxie, în condițiile în care conținutul de oxigen în amestecul gazos în prima zi de 19%, în a doua și a treia zi – 17%, în a patra și a cincea zi – 15%, iar din a șasea și până în a zecea zi – 12%, exercită efect diferit asupra stării funcționale a sistemului cardiorespirator al omului: la unii subiecți se ameliorează; la alții – se modifică neesențial; iar la a treia categorie – efectul pozitiv lipsește.
3. Studiarea consecințelor influenței treningului cu hipoxie normobarică asupra stării funcționale a sistemelor cardiovascular și respirator a demonstrat, că modificarea funcției acestora la unii subiecți are loc sincron, iar la alții – discordant.
4. Hipoxia normobarică influențează indicii stabilității electrice ai miocardului, provocând modificarea duratei și dispersiei intervalului QT, ce determină necesitatea estimării acestor indici până la inițierea treningului hipoxic ca o condiție obligatorie în scopul preîntâmpinării dezvoltării posibile a dereglărilor ritmului cardiac.
5. Treningul cu hipoxie normobarică provoacă la majoritatea subiecților diminuarea variabilității indicilor microcirculației și creșterea efectului de intensificare a fluxului sanguin în patul microcirculator.
6. Creșterea amplitudinii maxime a respirației pasive (A_{\max} HF) și a componentei cardiace (A_{\max} CF) a spectrului floumetriei Laser-Doppler servește drept marker al tensiunii funcționale a sistemului cardiorespirator, de asemenea, și ca răspuns specific la stimulul hipoxic și ca una din etapele dezvoltării posibilei adaptări de durată la hipoxie.
7. Hipoxia normobarică poate fi utilizată în sanocreatologie pentru sporirea și menținerea capacităților funcționale ale sistemului cardiorespirator numai la persoanele, la care frecvența contracțiilor cardiace și frecvența respirației în repaos se află în limitele normei, iar în condiții de efort fizic se majorează sincron.
8. În scopul asigurării efectului sanogen al funcției sistemelor cardiovascular și respirator, regimul hipoxic trebuie să fie selectat în concordanță cu particularitățile stării funcționale inițiale a organismului și capacitățile adaptive ale acestuia.

Problema științifică soluționată constă în elucidarea, din punct de vedere al sanocreatologiei, a consecințelor influenței hipoxiei normobarice asupra sistemului cardiorespirator, în baza investigării dinamicii capacității fizice, productivității aerobe, indicilor circulației sanguine, indicilor stabilității electrice a miocardului, sincronității modificării sistemelor cardiovascular și respirator și modulării fluxului sanguin, ce au permis evidențierea legităților de bază, individuale și de grup a restructurărilor adaptive ale sistemului cardiorespirator și patului microcirculator în diferite perioade de timp ale treningului hipoxic, pe bază cărora a fost fundamentată științific posibilitatea utilizării metodei hipoxiei normobarice în sanocreatologie.

Pentru atingerea efectului sanogen al stimulării hipoxice normobarice se propune de a respecta următoarele **recomandări**:

1. De a utiliza metoda hipoxiei normobarice în scopuri sanocreatologice numai pentru persoanele, la care sistemele cardiovascular și respirator pe parcursul efortului fizic se modifică sincron.

2. Treningul cu hipoxie normobarică poate fi utilizat drept metodă sanocreatologică de fortificare a capacităților funcționale ale sistemului respirator în cazurile, în care nivelul funcțional inițial al acestuia este înalt sau corespunzător standardului.

3. Determinarea duratei și dispersiei intervalului QT trebuie să fie o condiție obligatorie a utilizării metodei de trening hipoxic în sanocreatologie.

4. Majorarea valorilor indicilor A_{\max} HF и A_{\max} CF și micșorarea parametrului A_{\max} LF se propune a fi considerați markeri ai tensiunii funcționale, ce permit efectuarea controlului sanogenității regimului de trening cu hipoxie normobarică.

BIBLIOGRAFIE

1. Moraru I. Acțiunea preconditionării hipoxice asupra unor indici ai stresului oxidativ. In: Curierul medical, 2011, nr. 4 (322), p. 42-46.
2. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: РУДН, 2006. 284 с.
3. Арбузова О.В., Балыкин М.В., Коптелов Д.В. Реакции кардиореспираторной системы и изменения физической работоспособности пловцов разного возраста при действии нормобарической гипоксии. В: Вестник новых медицинских технологий, 2009, т. XVI, № 2, с. 212-214.
4. Борукаева И.Х. Эффективность интервальной гипоксической тренировки при бронхиальной астме у детей и подростков. В: Педиатрия, 2007, т. 86, №4, с. 29-35.
5. Васильков А.А. Способ определения общего состояния организма: Патент на изобретение № 2142733. В: Открытия и изобретения, 1999, № 35.
6. Горанчук В.В., Сапова Н.И., Иванов А.О. Гипокситерапия. СПб, 2003. 536 с.
7. Ишеков А.Н., Мосягин И.Г. Динамика адаптационного процесса кардиореспираторной системы к нормобарической гипоксической гипоксии. В: Успехи современного естествознания, 2008, №5, с. 105-105.
8. Караш Ю.М., Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации. М.: Медицина, 1988. 351 с.
9. Козлов В.И. Механизм модуляции кровотока в системе микроциркуляции и его расстройство при гипертонической болезни. В: Материалы третьего Всероссийского симпозиума. М., 2000, с. 5-15.
10. Колчинская А. З., Цыганова Т.Н., Остапенко Л.А. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте. М.: Медицина, 2003, 408 с.
11. Кривошеков С.Г., Диверт Г.М., Диверт В.Э. Индивидуальные особенности внешнего дыхания при прерывистой нормобарической гипоксии. В: Физиология человека, 2006, т. 32, № 3, с.62-69.
12. Левшин И.В. и др. Индивидуальные особенности регуляции содержания оксигемоглобина при дефиците кислорода. В: Спортивная медицина, 2010, № 7 (79), с. 23-28.
13. Леутин В.П. и др. Прерывистая нормобарическая гипоксия как экспериментальная модель незавершенной адаптации. В: Физиология человека, 2004, т. 35, № 5, с. 85-91.
14. Меерсон Ф.З., Твердохлиб В.П., Фролов Б.А. Адаптация к периодической гипоксии в терапии и профилактике. М: Наука, 1989. 70 с.
15. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации. М.: Нурохия Medical, 1993. 331 с.

16. Московцева Н.И., Мирончев О.В. Динамика гемодинамических показателей у больных, перенесших инфаркт миокарда, под влиянием адаптации к периодической барокамерной гипоксии. В: Вестник ОГУ, 2010, № 6(112), с.78-80.
17. Надводнюк А.И. и др. Установка для нормобарической газотерапии. Авторское свидетельство № 97-0249, Кишинев, 1998.
18. Нестеров С.В. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма в условиях воздействия острой экспериментальной гипоксии. В: Физиология человека, 2005, т. 31, № 1, с. 82-87.
19. Плахатнюк В.И., Вавилов М.П. Изучение устойчивости организма человека к умеренной гипоксии. В: Использование газовых гипоксических смесей для оптимизации лучевой терапии злокачественных новообразований. Обнинск, 1984, с. 85-87.
20. Поддубная Р.Ю. и др. Прерывистая нормобарическая гипоксия в комплексе санаторно-курортного лечения и реабилитации лиц с бронхолегочной патологией. В: НИЦ БКБ, 2009, с. 25-29.
21. Потиевская В.И. Изменение суточного профиля артериального давления у больных гипертонической болезнью при адаптации к прерывистой нормобарической гипоксии. В: Прерывистая нормобарическая гипокситерапия. Доклады Международной академии проблем гипоксии. М.: Бумажная галерея, 2005, т. IV, с. 90-99.
22. Радченко А.С. и др. Нормобарическая гипоксическая тренировка и оптимизация насосной функции сердца у спортсменов. В: Материалы международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений. Москва, 2009, с. 107-110.
23. Сиротинин Н.Н. О влияние разреженного атмосферного воздуха на течение инфекции. В: Врачебное дело, 1951, №12, с. 1107-1112.
24. Фурдуй Ф.И. Причины и факторы биологической деградации человека и пути его выживания. Стресс, адаптация, функц. нарушения и санокреатология. Кишинев: Cartea Moldovei, 1999, с. 22-35.
25. Фурдуй Ф.И. Проблемы стресса и преждевременной биологической деградации человека. Санокреатология. Их настоящее и будущее. В: Современные проблемы физиологии и санокреатологии. Кишинев, 2005, с.16-36.
26. Фурдуй Ф.И. и др. Взгляд санокреатологии на аэробику. В: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. Chişinău, 2006, vol. 2(302), p.4-7.
27. Фурдуй Ф.И. и др. Двигательная активность, вызывающая саногенную мобилизацию, синхронизацию и стабилизации функций организма – основной физиологический способ целенаправленного формирования и поддержания здоровья. В: Научные труды II съезда физиологов СНГ. Москва: Кишинэу, 2008, с. 243-244.
28. Фурдуй Ф.И. и др. Потребности медицинской практики обусловили развитие новой области биомедицины – санокреатологии. В сб.: «Биология: теория, практика, эксперимент», Саранск, 2008, с. 50-54.
29. Allen B.W., Piantadosi C.A. How do red blood cells cause hypoxic vasodilation? The SNO-hemoglobin paradigm. In: Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol., 2006, nr. 291, p. 1507-1512.
30. Dufour S.P. et al. Exercise training in normobaric hypoxia in endurance runners. I. Improvement in aerobic performance capacity. In: J Appl Physiol., 2006 Apr, nr. 100(4), p. 1238-1248.

31. Furdui T., Ciocina V. Method to determine the maximum admissible duration for physical effort. In: Inventica 2008. The XII International inventions exhibition, 14-24 mai, 2008 Iași, România: Performantica, 2008, p. 634.
32. Milosz C. et al. The Effects of Intermittent Hypoxic Training on Aerobic Capacity and Endurance Performance in Cyclists. In: J Sports Sci Med., Mar 2011, nr. 10(1), p. 175–183.
33. Semen K.O. et al. Interval hypoxic training in complex treatment of Helicobacter pylori-associated peptic ulcer disease. In: Acta Biochimica Polonica, 2010, vol. 57, nr. 2, p. 199–208.
34. Singel D.J., Stamler J.S. Chemical physiology of blood flow regulation by red blood cells: the role of nitric oxide and S-nitrosohemoglobin. In: Ann. Rev. Physiol., 2005, nr. 67, p. 99-145.

LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE LA TEMA TEZEI

Articole în diferite reviste științifice

- **în reviste din Registrul Național al revistelor de profil, categoria B**
1. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Вуду Л.Ф., Штирбу Е.И., Фурдуй В.Ф., Вуду Г.А., Фрунзе Р.И., Молдован А.М., **Каратерзи Г.И.** Регуляция внешнего дыхания. Новое видение. В: Бюллетень Ассоциации традиционной медицины Республики Молдова. Традиционная медицина и санокреатология, 2007, т. 12, с. 31-43.
 2. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Вуду Л.Ф., Штирбу Е.И., Фурдуй В.Ф., Вуду Г.А., Фрунзе Р.И., Молдован А.М., **Каратерзи Г.И.** Механизмы регуляции системы внешнего дыхания в саногенных условиях. Сообщение II. Новая концепция о структурно-функциональной организации системы регуляции дыхательной ритмики. În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2007, nr. 1 (301), p. 4-19.
 3. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Лакуста В.Н., Штирбу Е.И., Фурдуй В.Ф., Вуду С.Г., Фрунзе Р.И., Молдован А.И., **Каратерзи Г.И.**, Бешетя Т.С., Московчук А.Ф., Георгиу З.Б. Заболеваемость респираторной системы и пути поддержания ее морфо-функционального статуса в саногенных пределах. В: Бюллетень Ассоциации традиционной медицины Республики Молдова. Традиционная медицина и санокреатология, 2008, т. 13, с. 44-53.
 4. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Вуду Л.Ф., Вуду Г.А., Фурдуй В.Ф., Фрунзе Р.И., **Каратерзи Г.И.**, Бодруг А.И., Житарь Ю.Н., Казаков Ю.М. Стресс, эволюция человека, здоровье и санокреатология. (Пленарный доклад на II съезде физиологов СНГ). În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2010, nr. 1 (310), p. 4-13.
 5. **Каратерзи Г.И.** Современное состояние изученности нормобарической гипоксии через призму санокреатологии. În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2011, nr. 2 (314), p. 61-71.
 6. **Каратерзи Г.И.** Эффект влияния прерывистой нормобарической гипоксии на некоторые показатели функции дыхательной системы. În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2011, nr. 3 (315), p. 62-71.
 7. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., **Каратерзи Г.И.** Специфика изменений ЭКГ под влиянием нормобарической гипоксии. În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2012, nr. 1 (316), p. 53-64.
 8. **Каратерзи Г.И.** Влияние нормобарической гипоксии на модуляцию кровотока в системе микроциркуляции. În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2012, nr. 3 (318), p. 43-53.
 9. **Каратерзи Г.И.**, Чокинэ В.К. Специфика изменений показателей электрической нестабильности сердца под влиянием нормобарической гипоксии. În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2014, nr. 3 (324), p. 23-32.

Materiale/teze la forurile științifice

- **conferințe internaționale (peste hotare)**

1. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Вуду Г.А., Штирбу Е.И., Фрунзе Р.И., Молдован А.М., **Каратерзи Г.И.**, Бешетя Т.С., Георгиу З.Б. Потребности медицинской практики обусловили развитие новой области биомедицины – санокреатологии. В: Биология: теория, практика, эксперимент. Сборник материалов международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, основателя кафедры биохимии ГОУВПО Е.В. Сапожниковой. Саранск, 2008, с. 50-54.
2. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Вуду Г.А., Вуду Л.Ф., Молдован А.М., Фрунзе Р.И., **Каратерзи Г.И.** Детериорирующие последствия хронического стресса и санокреатология. В: Тезисы докладов XXI съезда физиологического общества им. И.П. Павлова. Калуга, 2010, с. 648.
3. **Каратерзи Г.И.** Санокреатологический эффект нормобарической гипоксии. В: Научные труды III съезда физиологов СНГ. Москва-Ялта, 2011, с. 274.
4. Furdui T.I., Ciochina V.K., **Caraterzi G.I.**, Bodrug A.I., Vrabie V.G., Furdui V.T., Nicolaev L.G. Sanocreatology, psychic norm and individual sanogenic level of psychic health. In: Neuroscience for Medicine and Psychology. Proceedings of the X International Interdisciplinary Congress. Sudak, Crimeea, 2014, p. 356-357.

- **conferințe internaționale în republică**

1. Надводнюк А.И., Цуканов В.В., **Каратерзи Г.И.** Нормобарическая саногенная гипоксия как один из перспективных методов в санокреатологии. В: Физиология и здоровье человека. Научные труды II съезда физиологов СНГ. Москва-Кишинэу, 2008, с. 244.
2. Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Vudu L.T., **Caraterzi G.I.**, Bodrug A.I., Jitari I.N. Ecological-social and mode of life relative conditionality of health. In: Ecological chemistry. The V International Conference-Symposium. Chișinău, 2012, p. 115-116.

ADNOTARE

Caraterzi Galina, „**Influența hipoxiei normobarice asupra sistemului cardiorespirator și utilizarea rezultatelor acesteia în sanocreatologie**”. Teză de doctor în științe biologice, Chișinău, 2015.

Structura tezei: introducere, 5 capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografia din 258 de surse, 23 de figuri și 21 de tabele, 135 de pagini de text de bază. Rezultatele obținute sunt publicate în 15 lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: sanocreatologie, trening cu hipoxie normobarică, posibilități funcționale, sistem cardiovascular, sistem respirator, microcirculație.

Domeniul cercetării: fiziologia omului și sanocreatologia sistemelor respirator și cardiovascular.

Scopul lucrării: studierea influenței hipoxiei normobarice asupra funcțiilor sistemelor respirator și cardiovascular și posibilitatea utilizării ei în sanocreatologie.

Obiectivele lucrării.

1. Studiarea vectorului modificării funcției sistemului cardiovascular în condițiile hipoxiei normobarice.
2. Cercetarea dinamicii modificării stării funcționale a sistemului respirator la influența hipoxiei normobarice.
3. Determinarea particularităților modificării funcționării microcirculației în timpul treningului cu hipoxie normobarică.
4. Stabilirea posibilităților și condițiilor de aplicare a hipoxiei normobarice în sanocreatologie pentru sporirea și menținerea dirijată a sănătății sistemului cardiorespirator.

Noutatea și originalitatea științifică. Pentru prima dată, prin prisma sanocreatologiei, au fost efectuate cercetări științifice complexe în scopul determinării consecințelor acțiunii hipoxiei normobarice asupra funcției sistemului cardiorespirator, ce au permis de a stabili că la persoanele sănătoase treningul timp de 10 zile cu hipoxie normobarică are efecte diverse asupra nivelului de activitate al acestui sistem, iar metoda poate fi utilizată în sanocreatologie doar în cazurile când se manifestă coordonarea funcțiilor sistemelor respirator și cardiovascular.

Problema științifică importantă soluționată constă în stabilirea, din punct de vedere al sanocreatologiei, a consecințelor influenței hipoxiei normobarice asupra sistemului cardiorespirator, în rezultatul studierii dinamicii capacității fizice, productivității aerobe, indicilor circulației sanguine, indicilor stabilității electrice a cordului, modificării sincrone a funcțiilor sistemelor respirator și cardiovascular și modulării circulației sanguine, ceea ce a permis de a evidenția legitățile principale individuale și de grup ale restructurării adaptive a sistemului cardiorespirator și a patului microcirculator în diferite perioade de timp ale treningului hipoxic și argumentarea, în baza acestora, a posibilității și condițiilor utilizării hipoxiei normobarice în sanocreatologie.

Semnificația teoretică a lucrării rezidă din elucidarea legităților modificării funcțiilor sistemului cardiorespirator și a patului microcirculator în dinamica treningului cu hipoxie normobarică și argumentarea unui concept nou, conform căruia efectul sanogen al metodei se datorează sincronității inițiale în funcționarea sistemelor cardiovascular și respirator.

Valoarea aplicativă a lucrării este determinată de prognozarea vectorului acțiunii hipoxiei normobarice asupra sistemului cardiorespirator și a microcirculației sanguine și identificarea markerilor sanogenității regimului treningului hipoxic. Rezultatele obținute vor sta la baza elaborării algoritmului treningului hipoxic normobaric în scopul formării și menținerii nivelului sanogen al sistemului cardiorespirator.

Implementarea rezultatelor. Rezultatele obținute sunt implementate în procesul didactic în cadrul Universității de Stat din Moldova și a Universității Academiei de Științe a Moldovei.

АННОТАЦИЯ

Каратерзи Галина, «Влияние нормобарической гипоксии на кардиореспираторную систему и использование его результатов в санокреатологии». Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук, Кишинев, 2015.

Структура диссертации: введение, 5 глав, общие выводы и рекомендации, 135 страниц основного текста, 258 библиографических источника, 23 рисунка и 21 таблица. Результаты опубликованы в 15 научных работах.

Ключевые слова: санокреатология, нормобарическая гипоксическая тренировка, функциональные возможности, сердечнососудистая система, респираторная система, микроциркуляция. **Область исследования:** физиология человека и санокреатология дыхательной и сердечнососудистой системы.

Цель исследования. Изучить влияние нормобарической гипоксии на функции дыхательной и сердечнососудистой систем и возможность её использования в санокреатологии.

Задачи исследования: 1) изучить вектор изменения функции сердечнососудистой системы в условиях нормобарической гипоксической стимуляции; 2) исследовать динамику модификации функционального состояния дыхательной системы под влиянием нормобарической гипоксии; 3) установить особенности изменения функционирования микроциркуляторного русла под влиянием нормобарического гипоксического тренинга; 4) определить возможность и условия применения нормобарической гипоксии в санокреатологии для целенаправленного повышения и поддержания здоровья кардиореспираторной системы.

Научная новизна и оригинальность. Впервые с позиции санокреатологии было проведено комплексное научное исследование по выявлению последствий влияния нормобарической гипоксии на функцию кардиореспираторной системы, позволившее установить, что 10-дневная нормобарическая гипоксическая тренировка у здоровых людей оказывает разнонаправленное влияние на уровень её активности, и что метод может быть использован в целях санокреатологии лишь в случае, если имеет место скоординированность функций сердечнососудистой и дыхательной систем.

Решенная научная проблема состоит в выяснении, с позиции санокреатологии, последствий влияния нормобарической гипоксии на кардиореспираторную систему на основании исследований динамики физической работоспособности, аэробной производительности, показателей кровообращения, показателей электрической стабильности сердца, синхронности модификации респираторной и сердечнососудистой систем и модуляции кровотока, позволивших выявить основные закономерности индивидуальных и групповых адаптивных перестроек кардиореспираторной системы и микроциркуляторного русла в различные временные периоды гипоксической тренировки, на базе чего была научно обоснована возможность и условия применения метода нормобарической гипоксии в санокреатологии.

Теоретическая значимость заключается в установлении закономерностей изменения функции кардиореспираторной системы и микроциркуляторного русла в динамике нормобарической гипоксической тренировки и в обосновании новой концепции, согласно которой её саногенный эффект проявляется за счет исходной синхронности в функционировании сердечнососудистой и дыхательной систем.

Практическая значимость работы состоит в прогнозировании направленности вектора влияния нормобарической гипоксии на кардиореспираторную систему и микроциркуляторное русло, а также в установлении маркеров саногенности режима гипоксического тренинга. Полученные данные будут служить основой для разработки алгоритма нормобарической гипоксической тренировки для целенаправленного формирования и поддержания саногенного уровня кардиореспираторной системы.

Внедрение полученных данных. Полученные данные внедрены в учебный процесс Молдавского Государственного Университета и Университета Академии Наук Молдовы.

ANNOTATION

Galina Caraterzi, „Normobaric hypoxia impact on the cardiorespiratory system and the use of its effects in sanocreatology”. Thesis for the degree of Doctor of Biological Sciences, Chisinau, 2015.

Structure of the thesis: introduction, 5 chapters, conclusions and recommendations, 258 references, 23 figures and 21 tables, 135 pages of basic text. The results have been published in 15 scientific works.

Key words: sanocreatology, normobaric hypoxic exercise, functional possibilities, the cardiovascular system, the respiratory system, microcirculation.

Research domain: human physiology and sanocreatology of the respiratory and the cardiovascular systems.

Aim of the research is to study normobaric hypoxia impact on the functions of the respiratory and the cardiovascular systems and the possibility of the use of its effects in sanocreatology.

Tasks of the research: 1. to study vector of the cardiovascular system's function change in the conditions of normobaric hypoxia; 2. to study dynamics of the respiratory system's functional state modification under the influence of normobaric hypoxia; 3. to establish peculiarities of microcirculation functioning change during normobaric hypoxic training; 4. to determine potentialities and conditions of normobaric hypoxia application in sanocreatology for the strengthening and the maintenance of the cardiorespiratory system's health.

Scientific novelty and originality. For the first time, from the position of sanocreatology, a complex research aimed to reveal consequences of normobaric hypoxia impact on the function of the cardiorespiratory system which has enabled to establish that a 10-day normobaric hypoxic training of healthy humans renders a different-type influence on the level of this system's activity, and that the method can be used in sanocreatology only if coordination of the cardiovascular and the respiratory systems' functions manifests itself, has been carried out.

The important scientific problem solved is in the elucidation from the position of sanocreatology of consequences of normobaric hypoxia impact on the cardiorespiratory system on the basis of the investigation of the dynamics of physical ability, aerobic performance, of the blood circulation indices, the indices of heart electrical stability as well as those of synchronicity of modification of the respiratory and the cardiovascular systems' functions and blood flow modulation which has enabled to elicit individual and group principal regularities of adaptive reorganizations of the cardiorespiratory system, the microcirculatory channel in different time periods of hypoxic training relying on which the possibility and the conditions of application of normobaric hypoxia in sanocreatology has been grounded.

Theoretical importance consists in establishing of the regularities of the cardiorespiratory system's and the microcirculatory channel's function change in the dynamics of normobaric hypoxic training and in grounding of a new conception according to which the method's sanogenic effect is due to an initial synchronism in functioning of the cardiovascular and the respiratory systems.

Practical importance of the work consists in forecasting of normobaric hypoxia influence vector upon the cardiorespiratory system and the microcirculatory channel as well as in establishing of hypoxic training regimen sanogenicity markers. The obtained data will be used as a basis for elaboration of normobaric hypoxic training algorithm for the purposeful formation and the maintenance of the cardiorespiratory system's sanogenic level.

Implementation of the obtained data: The obtained data are implemented in the teaching process in the State University of Moldova and in the University of the Academy of Sciences of Moldova.

CARATERZI GALINA

**INFLUENȚA HIPOXIEI NORMOBARICE ASUPRA
SISTEMULUI CARDIORESPIRATOR ȘI UTILIZAREA
REZULTATELOR ACESTEIA ÎN SANOCREATOLOGIE**

161.04 – SANOCREATOLOGIA

Autoreferatul tezei de doctor în științe biologice

Aprobat spre tipar: 4 iunie 2015
Hârtie ofset. Tipar ofset.
Coli de tipar: 2

Formatul hârtiei 60x84 1/16
Tiraj 80 ex.
Comanda nr.57/15

Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. Al. Mateevici, 60, Chișinău, MD 2009