

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi  
Azərbaycan Respublikasının Gənclər və İdman Nazirliyi  
Azərbaycan Dövlət Bədən Tərbiyəsi və İdman Akademiyası

Fakültə: İdman tibbi və menecment  
Kafedra: Tibbi-bioloji elmlər

*Əlyazması hüququnda*

Amil Məhəmməd oğlu Abbasov

“Fiziki yüklənmə zamanı idmançıların funksional göstəricilərinə antioksidantların təsirinin öyrənilməsi”

Magistr dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş

## D İ S S E R T A S İ Y A

İxtisasın şifri və adı – 060802 Bədən tərbiyəsi və idman

İxtisaslaşma – Bədən tərbiyəsi və idmanda tibbi-bioloji təminat

Elmi rəhbər: B.ü.f.d., dosent Şükürova P.A.

Elmi məsləhətçi: Baş müəllim Behbudova G. M.

## MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ .....	3
FƏSİL. ƏDƏBİYYAT XÜLASƏSİ .....	7
1.1. Fiziki yüklənmə zamanı orqanizmdə baş verin dəyişikliklər .....	7
1.1.1. Fiziki iş fəaliyyəti zamanı orqanizmin maddələr mübadiləsinin xüsusiyyətləri.....	10
1.2. Fiziki iş fəaliyyəti zamanı yaranan yorulmanın farmakoloji korreksiya üsulları .....	11
1.3. Fiziki iş zamanı antioksidantların təsir mexanizmləri.....	13
13.1. İdmanda antioksidantların istifadəsinin xüsusiyyətləri .....	20
II FƏSİL. MATERIAL VƏ METODIKA .....	32
2.1. Tədqiqatın təşkili .....	32
2.2. Tədqiqatın metodları.....	35
2.2.1. Fizioloji və antropometrik tədqiqat üsulları .....	35
2.2.2. Harvard step-testi.....	35
2.3.3. Ortostatik test.....	36
2.3. İstifadə olunan vasitələrinin xüsusiyyətləri.....	38
2.4. Tədqiqatların nəticələrinin statistik işlənməsi.....	40
III FƏSİL TƏCRÜBİ HİSSƏ .....	41
3. İdmançıların funksional statusunun qiymətləndirilməsi.....	41
3.1. Üzgüçülərdə antropometrik profilin, subyektiv statusun, nəbz və təzyiq göstəricilərinin qiymətləndirilməsi.....	41
3.2 "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavənin və «Asqlükan plyus» siropunun idmançıların subyektiv statusuna və bəzi fizioloji göstəricilərinə təsiri .....	44
NƏTİCƏ .....	51
İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT .....	53

## GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Hal-hazırda orqanizmin bioloji proseslərinin aktivləşdirilməsi problemlərindən biri - fiziki yüklənmələrdən sonra idmançı orqanizmin morfoloji və fizioloji funksiyalarının bərpa sistemlərinin işləyib hazırlamasından ibarətdir. İfrat fiziki yüklənmələr zamanı orqanizmdə funksional dəyişiklər baş verir və bəzi hallarda bu vəziyyət xroniki hal alır. Fiziki iş qabiliyyətinin artırması və ifrat fiziki yüklənmənin idmançı orqanizminə mənfi təsirini azaltmaq məqsədilə bir sıra tədqiqatçılar heyvan və bitki mənşəli bioloji aktiv maddələrdən istifadə etməyi təklif edirlər (Mixaylov S.S, 2008; Braakhuis A.J. et al, 2015; DonarucciB et al, 2015). Yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanaraq qoyulan problemin həm fundamental elm üçün, həm də praktiki səhiyyə üçün vacibliyi və aktuallığı bəlli olur.

Tədqiqatın problem. İnsan orqanizmində aşırı fiziki yüklənmə zamanı enerji ehtiyatları səfərbər olunur və stresə məruz qalan orqan və toxumalara arasınca paylanır. Enerji təchizatı sistemindəki pozuntular ifrat yorulma vəziyyətinə, həddindən artıq yüklənməyə və hətta idmançıların bəzi orqan və toxumalarında patoloji dəyişikliklərin inkişafına səbəb ola bilər. İdmanda ifrat yüklənmələr, ətraf mühitin mənfi faktorları və "xarici" oksidləşdiricilərin təsiri nəticəsində sərbəst radikallı proseslər sürətlənir və kəskin şəkildə aktivləşir. Sərbəst radikallar hüceyrə membranlarının və bioenergetik mexanizmlərin funksiyasını pozan zəhərli məhsulların əmələ gəlməsinə təkan verir. Aşırı fiziki yüklənmə təbii tənzimlənmə mexanizmlərin fəaliyyətinə mənfi təsir edir, antioksidant sistemdə pozulmalara səbəb olur. Sərbəst radikalların sayı kəskin artması hüceyrə strukturların dağılmasına və nəticədə bütöv orqanizmin mənfəinə səbəb olur.

Tədqiqatın obyektı. Fiziki yüklənmələr fonunda yaranan yorulma şəraitində orqanizminin bərpa proseslərinin sürətləndirilməsi və funksional qabiliyyətinin korreksiyası məqsədilə antioksidanların qəbulu zamanı baş verən fizioloji dəyişikliklər silsilə idman növlərinə aid idmançılar (üzgücülər) üzərində təyin edilib.

Tədqiqatın predmeti. Məlumdur ki, fiziki yüklənmələr və stress orqanizmdə müxtəlif zəncirvari reaksiyalar törədir və bu reaksiyalar arasında lipidlərin sərbəst radikallı oksidləşməsi (SRO) prosesinin intensivliyin yüksəlməsi və nəticədə sərbəst radikalların (SR) miqdarının artması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Lakin əmələ gələn LPO məhsullarının stasionar səviyyəsini saxlamaq üçün orqanizmdə təkamül prosesində oksidləşmə əleyhinə sistem və mexanizmlər formalaşmışdır (Zenkov N.K. və b.,2001). Bunlar ferment və qeyri-ferment antioksidant müdafiə sistemidir (AOMS). Bu sistemin fəaliyyəti isə SRO-mə zəncirinin müxtəlif həlqələrinə neytrallaşdırıcı təsir etməkdən ibarətdir.

Tədqiqatın məqsədi. İşin əsas məqsədi - fiziki yüklənmələr fonunda yaranan yorulma şəraitində orqanizm üçün əlverişsizdir metabolik proseslərin qarşısının alınması, idmançı orqanizminin bərpa proseslərinin sürətləndirilməsi və funksional qabiliyyətinin korreksiyası məqsədilə bəzi antioksidanların qəbulu zamanı baş verən fizioloji dəyişikliklərin tədqiqi.

Tədqiqatın vəzifələri. Qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı tədqiqat vəzifələri həyata küçürülmüşdür:

1. Fiziki yüklənmə zamanı idmançıların ürək-damar sisteminin funksional vəziyyətin qeydə alınması
2. Fiziki yüklənmə fonunda yaranan yorğunluq zamanı ürək-damar sisteminin funksional vəziyyətinə bəzi antioksidanların təsirini müəyyən edilməsi.
3. Fiziki yüklənmə zamanı idmançıların fiziki iş qabiliyyətinin təyini.
4. Fiziki yüklənmə fonunda yaranan yorğunluq zamanı idmançıların fiziki iş qabiliyyətinə bəzi antioksidanların təsirinin qiymətləndirilməsi.

Tədqiqatın fərziyyəsi. Antioksidanların qəbulu fonunda silsilə idman növlərinə aid idmançıların fizioloji parametrlərində müsbət dəyişikliklər bu növ maddələrin intensiv fiziki yüklənmə şəraitində funksional vəziyyəti optimallaşdırmaq və yorulma dərəcəsini azaltmaq qabiliyyətinə malik olmalarını göstərir.

Tədqiqatın metodları. İdmançılarda ürək-damar sisteminin funksional vəziyyəti (ürək vurğularının sayı, arterial təzyiq) ümumi istifadə olunan metodikalar ilə təyin edilmişdir. Məlumdur ki, ürək vurğularının sayı qan damarlarının elastik divarlarının

dalğalanmalarını əks etdirən nəbz tezliyinə bərabərdir. Belə ki, nəbz mil-bilək oynaqda mil arteriyaya üç barmağın qoyulması ilə ölçülüb. Arterial təzyiq əl tonometri ilə Korotkov üsulu ilə təyin olunub. Ortostatik proba ümumi istifadə olunan metodika əsasında qiymətləndirilmişdir.

İdmançıların fiziki iş qabiliyyəti Harvard step-testi vasitəsilə (Skuratova N.A., 2010) təyin olunmuşdur. Bununla yanaşı üzgüçülərin xüsusi fiziki iş qabiliyyəti idmançıların 3000 m məsafəyə sərbəst üsulla (s/ü) və 25 m (arxa üstə) üzmə vaxtı ilə (saniyələr); 800 m sərbəst üsulla (s/ü), 400 m, 200 m əsas üsulla (sərbəst üsul (krol), arxa üstə, bras və batterflay) və 6x50 m sərbəst üsulla (s/ü) (üzmə məsafələrin arasında istirahət intervalı - 20 s.) üzmə ilə (bal) müəyyən edilib (Qreçannikov V.N., 2000).

Tədqiqatın elmi yeniliyi. İntensiv fiziki yüklənmə orqanizmin adaptiv sistemlərinə, o cümlədən bu prosesi tənzimləyən biokimyəvi proseslərə təsir edir. Nəticədə yorulmanın inkişafına dəlalət edən funksional dəyişikliklərin baş verir ki, bu proses də özünü ürəyin vegetativ tənzimlənməsinin disbalansı və fiziki iş qabiliyyətinin aşağı düşməsi ilə biruzə verir. Antioksidantların qəbulu fonunda silsilə idman növlərinə aid idmançıların fizioloji parametrlərində müsbət dəyişikliklər bu növ maddələrin intensiv fiziki yüklənmə şəraitində funksional vəziyyəti optimallaşdırmaq və yorulma dərəcəsini azaltmaq qabiliyyətinə malik olmalarını göstərir.

Tədqiqatın nəzəri əhəmiyyəti. İdmançılar tərəfindən antioksidant xassələri dərman vasitələrinin nəzarətsiz istifadəsi oksigenin aktiv formalarının orta miqdarda toplanması nəticəsində aktivləşən adaptiv mexanizmlərin fəaliyyətinin qarşısını ala bilər.

Tədqiqatın praktiki əhəmiyyəti. Güclü antioksidantların istifadəsi oksidləşdirici stress şəraitində (yarış dövründə və ya aşırı fiziki yüklənmədən sonra bərpa dövründə) effektiv olar bilər. Qalan vaxtda antioksidantlarla zəngin qidalardan və ya əlavələrdən istifadə etmək tövsiyyə oluna bilər.

Dissertasiyanın quruluşu. Dissertasiya kompüterdə yığılmış, mətni 63 səhifədən ibarət olub: girişdən, ədəbiyyat icmalından, obyekt və tədqiqat üsullarının

təsvirindən, tədqiqatların nəticələrindən, onların müzakirəsindən, əsas nəticələrdən və istifadə edilmiş ədəbiyyat mənbələrinin siyahısından ibarətdir. İllüstrativ material 9 cədvəl və 4 şəkildən ibarətdir. Ədəbiyyat 34-ü rus və 69-i ingilis dillərində olan 103 mənbəni əhatə edir.

Dissertasiyanın mövzusu üzrə 2 məqalə 1 tezis çap edilmişdir.

## I FƏSİL. ƏDƏBİYYAT XÜLASƏSİ

### 1.1. Fiziki yüklənmə zamanı orqanizmdə baş verin dəyişikliklər

Müasir dövrdə profesional idmanda fiziki yüklənmələr daim artan intensivliklə xarakterizə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu proses olmadan yüksək idman nəticələrə nail olmaq mümkün deyil. Lakin bununla əlaqədar olaraq, fizioloji sistemlərin həddən artıq gərginləşməsi və onların funksional ehtiyatlarının azalması, nəticədə orqanizmdə patoloji dəyişikliklərin inkişafı ehtimalı yüksəkdir (32, 39).

A.Alvaninin (2015) fikrincə, yüksək ixtisaslı idmançıların 41%-də fiziki yüklənmələr yorulmanın inkişafına səbəb olur. Aşırı fiziki yüklənməyə uzun müddət məruz qalma fiziki iş qabiliyyətinin aşağı düşməsinə və bərpa bir neçə ay davam edən həddindən artıq yorulma sindromunun inkişafına gətirib çıxarır (4)

Funksional hazırlıq vəziyyətini qiymətləndirmək üçün fizioloji və biokimyəvi parametrlərin qiymətləndirilməsinin daimi monitorinqi vacibdir. Fiziki iş qabiliyyətinin davamlı aşağı düşməsi ilə müşayiət olunan yorulma əlamətləri olan idmançıların vaxtında aşkarlanması xüsusilə vacibdir. Belə ki, Bir sıra xarici mənbələrdə bu vəziyyət edən qeyri-funksional aşırı yorulma sindromu (Nonfunctional overreaching – NFOR) kimi qəbul edilir (93).

İdmançıların funksional vəziyyətini müəyyən etmək üçün etibarlı meyarlar işlənilib hazır olmasına görə (73,7), yorulmanın proqnozlaşdırılması üçün informativ diaqnostik testlərin müəyyənləşdirilməsi hal-hazırda bərpaedici və idman tibbin aktual vəzifələrindən biridir.

Adaptasiyanın yaranması, intensiv və uzunmüddətli fiziki yüklənmələr zamanı yorulmanın qarşısının alınması və reabilitasiya proseslərinin sürətləndirilməsi problemi fizioloji, farmakoloji, psixoloji və psixofizioloji üsullardan istifadə etməklə həll edilir. İdmançıların ətraf mühitin ekstremal təsirlərə uyğunlaşmanın yaranmasına ən ənənəvi yanaşma məşq yolu ilə əldə edilən qeyri-spesifik və spesifik müqavimətin formalaşmasıdır. Ətraf mühitin ekstremal təsirlərə uyğunlaşmanın başqa bir yolu - idmançının şəxsi keyfiyyətlərinə həm farmakoloji vasitələrin

istifadəsi ilə həm də onlarsız təsir göstərməkdir. Dərmanların istifadəsinin bir xüsusiyyəti – qısa müddətdə müsbət təsir əldə etmək qabiliyyətidir. Belə ki, bu proses eyni zamanda orqanizmdə metabolik və funksional dəyişikliklərin korreksiya ilə müşahidə olunur (36).

Yorulma - uzun və ya intensiv fiziki iş fəaliyyəti zamanı baş verən və iş qabiliyyətin azalmasına səbəb olan orqanizmin müvəqqəti funksional vəziyyətidir. Bununla yanaşı yorulma normal fizioloji hadisədir. Belə ki, bu prosesin əsasında iş bacarıqları təkmilləşir, funksional və biokimyəvi adaptasiya formalaşır. Lakin fərdi hədlər var ki, onlardan kənara çıxmalar baş verəndə yorulma faydalı amil rolunu itirir və patoloji vəziyyətə gətirib çıxarır (80). Yorulma, fiziki işdən sonrakı dövrdə kompensasiya olunan fizioloji və biokimyəvi homeostazın geri dönən pozulması kimi də xarakterizə edilə bilər. Bu, orqanizmin fiziki işin davam etmək üçün ehtiyat qabiliyyətinin çox və ya az tükənməsi ilə əlaqələndirilir. Yorulmanın digər rolu – fiziki işin dayandırılmasıdır. Belə ki, bu zaman orqanizmin normal vəziyyəti müəyyən həddə çatır və patoloji vəziyyətin yaranması, hətta orqanizmin ölümü baş verə bilər.

Buna görə də, fiziki işin dayandırılması üçün bir siqnal kimi qəbul etmə hissini azaldan farmakoloji dərmanların istifadəsi qəbul edilməzdir. Belə ki, bu proses sonradan funksional və biokimyəvi ehtiyatların tükənməsinə qətirib çıxara bilər. Məhz bu mexanizmə əsasən yüksək dozada fenamin qrupuna aid dopinq maddələr təsir göstərirlər

Aşırı fiziki iş yerinə yetirərkən hüceyrədə ATP çatışmazlığına səbəb olan əsas amil - hüceyrəyə kifayət qədər oksigenin olmamasıdır. Oksigen “aclığı” - hipoksiya-bioloji oksidləşmənin pozulması və həyat proseslərinin enerji çatışmamazlığı şəraitində yaranan patoloji prosesdir. Həyati proseslərin enerji ilə təmin edilməsi qida ilə orqanizmə daxil olan zülalların, yağların və karbohidratların anaerob və aerob oksidləşməsi hesabına həyata keçirilir. Strukturların yerləşməsindən asılı olaraq yorulmanın mexanizmlərini mərkəzi və periferik mexanizmlərə bölünür (20).

Mərkəzi mexanizmlərin aparıcı rolu zamanı fiziki iş qabiliyyətin aşağı düşməsi əzələlərin fəaliyyətinə nəzarət edən və vegetativ təminatə həyata keçirən sinir



strukturlarının funksional fəaliyyətinin səviyyəsinin azalması səbəbindən baş verir. Mərkəzi sinir sistemindəki dəyişikliklərə yanaşı, yorulma sinir-əzələ aparatında baş verən proseslər də səbəb ola bilər. Bu zaman, yorulmanın periferik mexanizmlərindən söhbət gedir. Belə ki, bu proseslər arasında ilk növbədə asetilxolin ifrazının azalması səbəbindən motor neyronunun aksonundan əzələ lifinin membranına sinir impulslarının keçirilməsinin blokadasını və ya asetilkolinesteraza (postsinaptik blok) tərəfindən asetilxolinin parçalanması sürətinin azalmasını qeyd etmək olar (47). Digər mexanizmlərdən biri kimi də yığılma prosesin yaranması zamanı elektromexaniki uzlaşma prosesini zəiflədən əzələ hüceyrələrinin kalsium mexanizmlərinin çatışmazlığını qeyd etmək olar. PH-ın azalması, kreatin fosfat və glikogen ehtiyatlarının azalması, əzələ hərarətinin artması sarkoplazmatik retikulumun sisternalarından kalsium ionlarının sərbəst ifrazının qarşısını alır və bununla da yorulmanın inkişaf sürətini artırır. Digər bir mexanizm kimi, işləyən əzələlərin özlərində dəyişikliklər qeyd olunur. Belə ki, bu dəyişikliklər aşağıdakı səbəblərdən əmələ gəlir:

1. Skelet əzələsinin enerji ehtiyatlarının tükənməsi. 2-3 dəqiqəyə qədər davam edən qısamüddətli ifrat fiziki iş zamanı yorulmanın inkişafına fosfagenin, ATF və kreatin fosfat ehtiyatlarının tükənməsi səbəb olur. 15 dəqiqədən çox davamlı ifrat fiziki iş zamanı yorulmanın yaranma səbəblərindən biri əzələdaxili glikogen ehtiyatlarının tükənməsidir.

2. Əzələlərdə metabolizm məhsulların toplanması - ilk növbədə süd turşusunun yığılması. Belə ki, süd turşusunun səviyyəsi əzələlərdə yüzlərlə dəfə, qanda isə 10-20 dəfə artır. pH-ın əhəmiyyətli dərəcədə azalması nəticəsində aktinmiozin körpüçüklərinin əmələ gəlmə sürəti azalır və nəticədə əzələlərin yığılma funksiyası pisləşir. Bundan əlavə, glikolizin əsas fermentlərinin fəaliyyəti azalır və buna görə də enerji istehsalı sürəti azalır.

3. Əzələlərə qan dövranı çatışmazlığı və nəticə kimi anaerob prosesləri hesabına enerji istehsalının artımı, əzələlərdən süd turşusunun xaric olma sürətinin azalması.

Yorulmanın inkişafının və iş fəaliyyətinin aşağı düşməsinin əsas mexanizmlərindən biri – hüceyrədə ATF miqdarının azalmasıdır. Hüceyrədə ATF-in sərf olunması prosesinin onun sintezini üstələməyini səbəb kimi göstərmək olar.

### 1.1.1. Fiziki iş fəaliyyəti zamanı orqanizmin maddələr mübadiləsinin xüsusiyyətləri

Aerob parçalanma - insan orqanizmində qlükozanın katabolizminin əsas yollarından biridir. Qlükozanın piruvata xüsusi çevrilməsinin 10 reaksiyadan ibarətdir; piruvatın mitoxondriyaya keçməsi, onun asetil-KoA-ya oksidləşdirici dekarboksilləşməsi, Asetil-Ko-A-nın CO<sub>2</sub> və H<sub>2</sub>O-ya oksidləşməsi (101).

Hüceyrə sitolizində qlükozanın katabolizminin spesifik reaksiyanın məhsulları aşağıdakı birləşmələrdir: 2 piruvat molekulu; 2 NADH+H<sup>+</sup> molekulu; 4 ATF molekulunun əmələ gəlməsi və 2 molekulun parçalanması. Sonra piruvatın mitoxondriyalara nəql olunması və ümumi katabolizm yolu vasitəsilə çevrilməsi baş verir, həmçinin malat mexanizmi vasitəsilə bərpa olunmuş ekvivalentlərin sitoplazmik NADH+H<sup>+</sup>-dan mitoxondriyalara nəql olunması baş verir.

1 molekul qlükozanın oksidləşməsinin energetikası:

Qlükoza  $\longrightarrow$  2 piruvat

4 ATF əmələ gəlir, 2 ATF sərf olunur. Nəticə: 2 ATF

2 NADH<sub>2</sub>  $\longrightarrow$  mitoxondriyalara köçürülmə  $\longrightarrow$  6 ATF

2 piruvat  $\longrightarrow$  2 Asetil-Ko-A + 2 NADH<sub>2</sub> 6 ATF  $\longrightarrow$

2 Asetil-Ko-A  $\longrightarrow$  2 · 12 = 24 ATF

Cəmi: 2+6+6+24= 38ATF

qlükozanın anaerob şəraitdə parçalanması hüceyrələrində mitoxondri olmayan toxumalarda (insanın yetkin eritrositləri) də baş verir və anaerob şəraitdə qlükozanın piruvata qədər spesifik reaksiyaları onun aerob şəraitdə parçalanma parçalanması ilə üst-üstə düşür. Deməli, anaerob şəraitdə 2 molekul piruvat, 2 molekul reduksiya edilmiş NAD+H<sup>+</sup> və 4 molekul ATF əmələ gəlir.

Lakin anaerob şəraitdə mitoxondriyalarda elektron akseptorları, yəni, O<sub>2</sub> yoxdur. Buna görə piruvat və NADH<sub>2</sub> mitoxondriyalara nəql olunmur.

Buna görə piruvat və  $\text{NADH}_2$  mitoxondriyalara nəql olunmur. Sitolizdə piruvat özü reduksiya olunmuş  $\text{NADH}+\text{H}^+$ -dan hidrogeni qəbul edir və süd turşusuna çevrilir. Reaksiya geri dönəndir və laktatdehidrogenaza fermenti tərəfindən kataliz olunur. Buna görə də, glikoliz prosesində əsas reaksiya glikolitik oksireduksiya reaksiyası hesab olunur.

Enerji dəyəri:  $4-2 = 2\text{ATP}$  (aerob parçalanma ilə müqayisədə 19 dəfə azdır)

## 1.2. Fiziki iş fəaliyyəti zamanı yaranan yorulmanın farmakoloji korreksiya üsulları

Stress vəziyyətlərinin farmakoloji vasitələrlə korreksiyası strategiyası bir neçə yolla həyata keçirilə bilər. Bunlardan biri - emosional stress nəticəsində beynin qabıqaltı sstrukturlarının həyəcanlılığını və mərkəzi sinir sisteminin oyanmasını azaldan psixofarmakoloji vasitələrin istifadəsi ola bilər. Trankvilizatorların təyin edilməsi psixiki oyanmanı əhəmiyyətli dərəcədə zəiflədir, əhval-ruhiyyəni yaxşılaşdırır, əsas fizioloji funksiyaların - tənəffüs, qan dövranı, maddələr mübadiləsi -tənzimlənməsi mexanizmlərinə müsbət təsir göstərir. Lakin, idmanda trankvilizatorların istifadəsinə dair məhdudiyyətlər və qadağalar var. Əslində, burada korreksiya üsulu yox, psixoterapevt və ya psixiatr tərəfindən aparılan müalicə nəzərdə tutulur.

Trankvilizatorların istifadəsi fonunda psixomotor funksiyaların tormozlanması, qısamüddətli yaddaşın bir qədər zəifləməsi baş verir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu preparatlar dopinq qrupuna daxil edilir. Buna görə də, onlar yalnız idmandan kənar istifadə edilə bilər. Analoji olaraq bu hadisə mərkəzi sinir sistemini oyadan vasitələrə də aiddir. Psixostimulyatorlar ( eleuterokokk ekstraktı, Çin maqnoiyası, kofein, kordiamin və b.) həm fiziki, həm də zehni iş qabiliyyətini artırır (26).

Nəzərə almaq lazımdır ki, bu təsirlər karbohidrat və lipid katabolizminin aktivləşməsi, emosional və vegetativ stresslə müşayiət olunan orqanizmin simpatik-adrenal sisteminin aktivliyinin artması hesabına orqanizmin enerji ehtiyatlarının sərf olunmasının artması hesabına həyata keçirilir. Buna görə də, stimullaşdırıcı

xüsusiyyətə malik vasitələrin təyin edilməsindən sonra orqanizmin funksional ehtiyatlarının bərpası dövrü zəruridir (14).

İdman fəaliyyəti zamanı idmançılar daima (gündə və hətta gün ərzində bir neçə dəfə) məşqçisi ilə əlaqə saxlayır. Belə ki, məşqçi idmançıda kəskin və xroniki yorulmanın əlamətlərinin əmələ qəlməsinə vaxtında diqqət yetirməlidir.

Kəskin fiziki yorulma fiziki yüklənmənin səviyyəsindən asılı olaraq 10 dəqiqədən bir neçə saata qədər ərzində inkişaf edir. İdmanda onun inkişafının səbəbi idmançının fərdi imkanlarının həddinə yaxın və ya yuxarı səviyyədə intensiv fiziki iş fəaliyyətin yerinə yetirilməsidir (92). Kəskin yorulmanın inkişafını sürətləndirən şərtlər - qeyri-kafi fiziki hazırlıq, tam qidalanmama; qısamüddətli istirahət imkanının olmaması şəraitində iqlim və coğrafi şəraitə kifayət adaptasiya olmama. Fiziki iş fəaliyyəti zamanı nəzərəçarpan kəskin yorulma artan nəfəs darlığı, dərinin solğunluğu, hərəkətlərin koordinasiyasının pozulması şəklində özünü biruzə verir. Nəbz kəskin şəkildə sürətlənir, qan təzyiqi azala və kollaps baş verə bilər. Fiziki iş qabiliyyətinin azalması müşahidə olunur; nəfəsalmanın çətinləşməsi, "hava çatışmazlığı", güclü ürək döyüntüsü, sinə ağrısı, koordinasiya itkisi, oriyentasiyada çətinlik subyektiv olaraq hiss olunur.

Kəskin yorulmanın inkişafı şəraitində fiziki iş fəaliyyəti davam etdirmək üçün idmançıdan maksimal iradə tələb olunur. Vaxtında istirahət və ya korreksiya tədbirləri olmadıqda, kəskin yorulma vəziyyəti fiziki işi yerinə yetirməkdən tam imtinaya və ya kollaps vəziyyətinin yaranmasına səbəb ola bilər. Bəzi ağır hallarda belə şərait ölümlə də nəticələ bilər. Xroniki yorulma vəziyyətinin yaranmasının əsas səbəbi orta və yüksək intensivlikdə fiziki iş yüklərinin uzunmüddətli olması və ya fiziki iş fəaliyyətin yüksək həddə yaxınlaşmasıdır. Belə vəziyyətin yaranmasına təkanverici amillərinə qida rasionunun qeyri-kafi olması və iqlim-coğrafi şəraitə və s. kifayət qədər uyğunlaşmaması fonunda tükənmiş fizioloji ehtiyatların lazımı qaydada bərpasını təmin etməyən əlverişsiz iş və istirahət rejimini misal gətirmək olar. Belə şəraitdə təkanverici şəraitdən asılı olaraq bir neçə gün və ya bir neçə ay ərzində xroniki yorulma yaranır. Belə ki, bu vəziyyət fiziki iş qabiliyyətinin və zehni fəaliyyətin davamlı azalması ilə səciyyələnir (2).

Xüsusilə qeyd etmək lazımdır ki, xroniki fiziki yorulmanın əlamətləri aşağıdakılardır: həftələr və ya daha uzun müddət ərzində fiziki iş qabiliyyətinin davamlı azalması, hərəkətlərin ləngliyi və süstlüyü, koordinasiyanın pozulması; xarici stimullara, məşqçinin əmr və tövsiyələrinə ləng reaksiyalar; emosionallığın, aktivliyin, həyat tonusunun azalması; əsəbilik, artan həyəcan və inciklik ilə müşahidə olunan apatiya və süstlük üstünlük təşkil edir ki; bu da kəsilə bilər; tez-tez oyanma ilə müşahidə olunan dərin yuxunun olmaması (2).

Aparıcı subyektiv hiss isə - daimi yorğunluq, zəiflik, fiziki işi yerinə yetirə bilməmək hissidir. Belə ki, bu vəziyyət uzun sürən gecə yuxusundan sonra da müşahidə olunur. Xroniki yorulmanın inkişafı şəraitində fiziki işi davam etdirmək üçün idmançıdan əhəmiyyətli iradə tələb olunur.

İdmanda kəskin xroniki yorulmanın korreksiyası və bərpası stimullaşdırıcı dərmanlardan istifadə etmədən psixo-emosional dəstək, metabolik dəstək, simptomatik terapiya əsasında pedaqoji və tibbi vasitələrin kompleks şəkildə istifadə etməklə ilə həll edilməlidir (16). Yorulmanın və bərpanın hər bir halında bərpa prosesini sürətləndirən, farmakoloji korreksiya vasitəsi kimi təkrar olunan kurslarda təyin olunan aktoprotektor bemitil geniş istifadə olunur (29). Digər geniş istifadə olunan preparatları - Piracetam və natrium oksibutiratı isə xroniki yorulmanın qarşısının alınması və korreksiyası üçün əvəzedici vasitələr kimi istifadə etmək olar.

### 1.3. Fiziki iş zamanı antioksidantların təsir mexanizmləri

Antioksidantların təsirinin biokimyəvi mexanizmlərinin təhlili nəticəsində, onların idmançıların fiziki iş zamanı ergogen təsirinin sxemi, bu maddələrin həm birbaşa, həm də dolay təsirini nümayiş edir (şəkil 1.1) (15).

Belə ki, tədqiqatçıların fikrinə görə, bu vasitələrin ergogen təsirinin həyata keçirilməsinin əsas səbəbi hüceyrə membranları səviyyəsində lipid peroksidləşmə proseslərinin fəaliyyətinin qarşısının alınmasıdır. Belə ki, bu proses antioksidant müdafiə sisteminin fəaliyyətinin artırılması ilə müşahidə olunur. Bu da öz növbəsində sitoplazmatik membranların struktur və funksional xüsusiyyətlərinin yaxşılaşmasına

səbəb olur. Məsələn, orqanimdə hüceyrə membranlarının ümumi səviyyəsinin adekvat modeli olan eritrositlər üçün bu proses, hüceyrələrin formasının və həcmnin (58) normallaşması özünü biruzə verir və sonda eritrositlərin aqreqrasiya xüsusiyyətlərinin azalması ilə nəticələnir (37).

Məlum olmuşdur ki, qırmızı qan hüceyrələrinin membranlarının struktur və funksional vəziyyətinin yaxşılaşması, onlarda ATF artımı ilə müşayiət olunur (46) və bu proses eritrositlərin məhsuldar funksional fəaliyyətinin ən vacib amillərindən biridir (94). Bu iki amil mikrosirkulyasiya proseslərinin yaxşılaşdırılmasının birbaşa komponentləridir ki, bunların sayəsində skelet əzələlərinə oksigenin çatdırılması təmin edilir (49, 99). Bir tərəfdən göstərilmişdir ki, ATF güclü vazodilatator vasitə olduğuna görə, bu molekul müxtəlif toxumalarda onların oksigenlə doymasının dəyişilməsi zamanı mikrovaskulyar reaksiyanın əsas dolayı tənzimləyicisi ola bilər. Yəni tədqiqatçılar oksigenin damarlarda ötürülməsini eritrositlərdə ATF səviyyəsinin dəyişməsi ilə əlaqələndirirlər (44, 91).

Digər tərəfdən, hüceyrələrdə ATF miqdarının artımı onların funksional vəziyyətinin, xüsusən də ion keçiriciliyinin və yığılma qabiliyyətinin yaxşılaşdırılması amili kimi fiziki yüklənmə zamanı skelet əzələ hüceyrələri və kardiomyositlər üçün də xarakterikdir. Bu faktor da ən son texnologiyalardan istifadə etməklə aparılan müasir tədqiqatların məlumatları ilə təsdiqlənir (101). Yəni, hüceyrə membranlarının, həm eritrositlərin, həm də skelet əzələlərinin və miokard hüceyrələrinin və güman ki, qan damarlarının tonunu tənzimləyən hamar əzələ hüceyrələrinin struktur və funksional vəziyyətinin yaxşılaşması oksigenin nəqlinin sürətləndirilməsi ilə əlaqədardır və nəticədə məşq və yarış dövrlərində idmançıların fiziki iş qabiliyyətinin artmasına səbəb olur.

Son illər aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərir ki, intensiv fiziki yüklənmələr zamanı, xüsusilə də aərob enerji təminatı olan silsilə idman növlərinin profesional idmançılarda, mitoxondrial biogenezin əksər genetik markerlərinin ekspressiyasının pozulmasına səbəb olur. Bu proses də öz növbəsində enerji təchizatı proseslərində dəyişikliklərlə müşayiət olunur. Bu proseslər dolayısı yolla matrisa RNT (mRNT) aktivliyində dəyişikliklərə səbəb olur (82).

Həmçinin göstərilmişdir ki, intensiv fiziki yüklənmələr zamanı, xüsusilə yarışlara hazırlıq mərhələsinə, avtofaqositozun aktivliyini müəyyən edən genlərin transkripsiya səviyyəsi 49-57% artır; eyni zamanda, lizosomal fermentlərdən birinin mRNT fəallığı (katepsin L) əhəmiyyətli dərəcədə 23% artır (56). Bu fakt da lizosomal proteinazaların köməyi ilə məhdud proteoliz proseslərinin sürətlənməsinə dəlalət edir.

Belə ki, bu proses fiziki yüklənmələr zamanı natamam proteoliz prosesinin məhsullarının toplanmasını sübür edir. Qeyd etmək laimdir ki, bu birləşmələr endogen intoksikasiyanın markerləri olan orta ağırlıqlı molekullardır (13).

Bununla yanaşı aşırı fiziki yüklənmələr zamanı antioksidantların təsiri altında sitoplazmatik membranların keçiriciliyinin normallaşması faktını da qeyr etmək lazımdır. Çünki, bu proses lizosomal fermentlərin metabolik dəyişikliklər zamanı yığılmış metabolitlərin ifrazının qarşısını almağa kömək edən bir amildir (70).

Lizosomal proteinazaların hüceyrədən kənar matrisə və nəticədə qana ifrazı bir çox humoral tənzimləyici amillərin, xüsusən kallikrein-kinin sisteminin, qanın aqreqat vəziyyətini tənzimləyən müxtəlif pro- və antikoagulyant tənzimlənmə sistemlərinin, renin-angiotenzin sistemi və s. hiperaktivləşməsi ilə müşayiət olunur (48). Bu proses də idçamçılardan iş qabiliyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olan homeostazın pozulmasına və yorulmanın yaranmasına gətirib çıxarır (53).

Orqanizmin hüceyrə membranlarının struktur və funksional vəziyyətinin dəyişilməsinin mənfi təsirinin digər mühüm tərəfi miokardın yığılma qabiliyyətinin pozulması prosesidir.

Göstərilmişdir ki, miokardiyositlərin membranları, eritrositlərin membranları kimi, oksidləşdirici stressin təsirinə və müşayiət olunan toxuma hipoksiyasına (102) çox həssasdırlar. Və bu fakt da miokardın funksional vəziyyətinə mənfi təsir göstərir. Nəticədə ürəyin hemodinamik parametrlərin, qanın dəqiqə və vuram həcmimin azalır, və əksinə, son diastolik həcmnin artır (41). Ümumi olaraq bu vəziyyət qanın hemodinamik parametrlər daha da pisləşməsinə qətirib çıxarır

Eyni zamanda, ürəyin disfunksiyası oksidləşdirici stressin təzahürü ilə korrelyasiya olunur (miokardda tiobarbiturat turşusu ilə reaksiya zamanı əmələqələn

məhsullarının toplanması ilə - malondialdehidin miqdarı ilə, qanda isə - metilquanidin və malondialdehidin ilə) (58).

Qeyd etmək lazımdır ki, yuxarıda göstərilən eksperimental tədqiqatların nəticələri və klinik müşahidələrin məlumatları (85) göstərir ki, ürək disfunksiyasının bu cür təzahürlərini müxtəlif təbii təbii antioksidanlarla - askorbin turşusu,  $\alpha$ -tokoferol, curcumin, polifenollar (əsasən resveratrol), kvercetin, rutin və s. - istifadəsi ilə qarşısının alınması mümkündür.

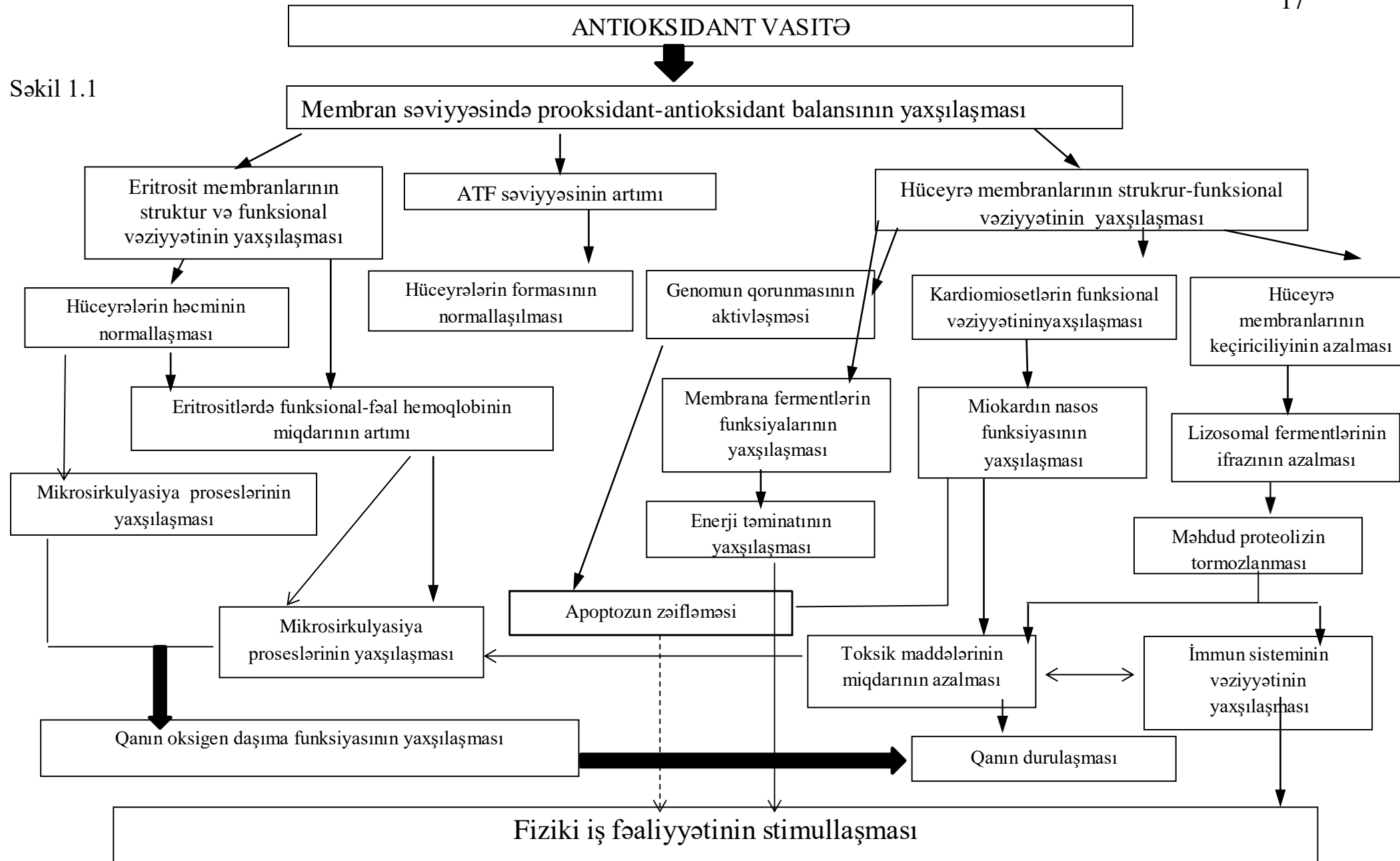
Beləliklə, müasir ədəbiyyatın çoxsaylı məlumatları bir daha sübut edir ki, oksidləşdirici stress idmançılarda yoturmanın ən çox geniş və universal mexanizmlərindən biridir və bu prosesin metabolik nəticələrinin antioksidant təsirə malik farmakoloji vasitələr ilə qarşısının alınması orqanizmin erqogen xüsusiyyətlərini dolayı yolla tənzimlənməsinə şərait yarada bilər.

Oksidləşdirici stressin aktivləşdirilməsinin mənfi nəticəsi olan katekolaminlərin ifrazı faktını nəzərdən qacırmaq olmaz. Bu prosesin koronar arteriyaların spazmı ilə müşahidə olunur. Oksidləşdirici stress baş verdikdə, orqanizmin pro- və antioksidant sistemləri arasında təbii tarazlıq pozulur, bu da oksigen aktiv formalarının (OAF) destruktiv təsirininə səbəb olur. Belə ki, məhz OAF koronar arteriya spazmına qətirib çıxarda bilər (22, 27).

Nəticədə, bir növ prosesin həlqəsi bağlanır: katekolaminlərin konsentrasiyasının artması, lipidlərin peroksidləşmə proseslərinin aktivləşdirilməsi üçün xarakterik olan oksigenin aktivformalarının səviyyəsinin kəskin artmasına



Səkil 1.1



səbəb olur. OAF isə öz növbəsində koronar spazma, antioksidant ehtiyatlarının tükənməsinə səbəb ola bilər. Bu prosesdə idmançılarda ürək əzələsinin həddindən artıq yüklənməsinin təzahürlərinə gətirib çıxarda bilər və nəticə kimi yenidən miyokarda sərbəst radikallı proseslərin sürətlənməsinə səbəb olur.

Beləliklə, oksigenin aktiv formalarının (OAF) əmələ gəlməsinin endogen mexanizmlərin aktivləşməsi oksidləşdirici stressin inkişafı və antioksidant müdafiənin gərginliyi və ilə müşayiət olunur. Məlumdur ki, bu göstəricilər fiziki yüklənmə zamanı miokardın zədələnməsinin patogenezinə mühüm rol oynayır, bir çox tədqiqatlar və idmançılar üzərində müşahidələrdə öz təsdiqini tapıb (66) və fiziki iş qabiliyyətinin aşağı düşməsinin ən mühüm amillərdən biridir (74).

Orqanizmdə prooksidant-antioksidant balansının pozulması fonunda zamanı bioloji aktiv aminlərin (katekolaminlərin) aktivləşmə mexanizminə əsaslan bu fakt bir daha idmançıların ürək əzələsinin yığılma qabiliyyətində baş verən dəyişiklərin qarşısının alınmasında antioksidantların istifadəsinin zərurətini bir daha təsdiq edir. məlum olduğu kimi müxtəlif mənşəli oksidləşdirici stress zamanı toplanan OAF apoptogen qıcıqlardır (65) və orqanizmin müxtəlif hüceyrələrinin (miositlər, kardiomyositlər, makrofaqlar timositlər, eritrositlər və s.) strukturunun pozulmasına gətirib çıxarırlar. Antioksidantlardan istifadənin məqsədəuyğunluğu canlı orqanizmin mövcudluğu üçün proqramlaşdırılmış hüceyrə ölümü (apoptoz) kimi mühüm prosesin tənzimlənməsi üçün şübhəsizdir (76).

Belə ki, göstərilmişdir ki, məşq yükləri zamanı oksigenin aktiv formalarının səviyyəsinin artımı, məsələn, skelet əzələlərinin qırmızı liflərində, hüceyrələrin antiapoptotik qabiliyyətinin azalmasına səbəb olur (63, 65).

Oksidləşdirici stress zamanı toplanan kaspaz inhibitorlarının və ya oksigenin reaktiv formalarının blokatorlarının istifadəsi apoptozun yaranmasının qarşısını alır (97). Miokardla əlaqəli nəzarətsiz apoptoz bu toxumanın fəaliyyətinin pozulması və nəticədə fiziki iş qabiliyyətinin azalması deməkdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, normal miokardiositlərin ölüm prosesi fiziki yüklənmə zamanı miokardın patoloji hipertrofiyasının inkişafında iştirakı

məlumdur (97). Bu fakt öz növbəsində nəinki idmançıların fiziki iş qabiliyyətinin aşağı düşməsinin, həmçinin qəfil koronar ölümün ən mühüm səbəblərindən biridir (10, 22)

Məlumdur ki, fiziki yüklənmələr zamanı (eksperimentdə) skelet əzələlərdə və miokarda apoptoa markerləri kimi parçalanmış mono- və oliqonukleosomlar, parçalanmış PARP fraqmentləri, parçalanmış kaspazlar-3, parçalanmış/aktiv kaspazlar-9, istilik şoku zülalı (HSP 70) və s. qəbul etmək olar (89, 10) [44, 52]. Bu zaman, apoptotik dəyişikliklərin intensivliyi fiziki yüklənmənin intensivliyindən, yəni oksidləşdirici stressin təzahüründən asılıdır. Bu da öz növbəsində sübut edir ki, zərurət olduqda (orqanizmin endogen antioksidant sistemlərinin fəaliyyətinin zəifləməsi) farmakoloji antioksidantların istifadəsi proqramlaşdırılmış hüceyrə ölümü prosesinin qarşısını almağa fiziki iş qabiliyyətinin artırmağına şərait yaradır.

Bundan əlavə məlumdur ki, adaptasiya zamanı kifayət qədər uzunmüddətli xüsusi fiziki yüklənmələr və bunlarla əlaqəli oksidləşdirici stress müəyyən genlərin ekspessiyasını ləngidə bilər. Belə genlərdən interleykin 6 (IL-6) mRNT-ni, IL-6, insulinəbənzər böyümə faktorunun, fosfofruktokinaz və qlükozanın daşınmasının reseptorlarını misal göstərmək olar. Sadalanan genlərin fəallaşması nəticəsində orqanizmin enerji təchizatı mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsi və mənfi xarici amillərə qarşı müqavimətinin artması baş verir (47). Və güman etmək olar ki, fiziki yüklənmə fonunda antioksidantların istifadəsi və pozulan pro-antioksidant balansının normallaşdırılması homeostazın oksidləşdirici dəyişikliklərinin təzahürünün incə mexanizmlərinə müsbət təsir göstərəcək.

Beləliklə, idmançılarda intensiv fiziki yüklənmələri müşayiət edən oksidləşdirici stress hüceyrə və subhüceyrələrinin membranlarının struktur və funksional vəziyyətinin pozulmasına gətirib çıxarır. Bununla yanaşı proteinaz aktivliyi olan lizosomal fermentlərin hüceyrədən kənar ifrazını və zəhərli maddələrin yığılmasını sürətləndirən amillərdən biridir. Və digər tərəfdən homeostatik dəyişiklikləri tənzimləyə bilən genetik proseslərin pozulmasına səbəb olan faktordan biridir..

Bu, təkcə idmançılarda oksidləşdirici stress zamanı antioksidantlardan istifadənin məqsədəuyğunluğunu əsaslandırır, həm də bu farmakoloji vasitələrin fiziki iş qabiliyyətinə müsbət təsirinin az öyrənilmiş mexanizmlərini daha ətraflı işıqlandırılmasına imkan yaradır.

Müəyyən edilmiş faktlar antioksidantların idmançıların orqanizminə metabolik təsirlərinin və onların məşq və yarış dövrlərinin dinamikasında erqogen aktivliyinin daha incə aspektlərinin aşkarlanması üçün əsas ola bilər.

Müasir ədəbiyyat məlumatlarının təhlili əsasında belə bir qənaətə gəlmək olar ki, antioksidant vasitələr idmançıların orqanizminə çoxşaxəli müsbət təsir göstərir. Bu təsir ilk növbədə hüceyrə membranlarının struktur və funksional vəziyyətinin normallaşması ilə səciyyələnir, bu proses də eritrositlərdə oksigenin daşınmasını yaxşılaşdırır. Digər hüceyrələrdə isə bu proses membrana bağlı fermentlərin fəaliyyətini yaxşılaşdırır, lizosomal proteinazların hüceyrədənkənar matriksə ifrazının azaldır, endogen toksiklikliyin təzahürünü azaldır, miokardın yığılma qabiliyyətini yaxşılaşdırır və nəticədə apoptotik hüceyrə ölümü prosesinin qarşısını alır.

Bir çox alimlərin fikrinə görə bu metabolik kompleks enerji əmələ gəlmə proseslərini yaxşılaşdırmaq üçün kifayətdir və məşq dinamikasında idmançıların fiziki iş fəaliyyətini stimullaşması üçün zəmin yaradır.

### 1.3.1. İdmanda antioksidantların istifadəsinin xüsusiyyətləri

Bərpa proseslərinin adekvat keçməsi və ifrat fiziki yüklənmənin qarşısının alınması şəraitində idmançıların ümumi və xüsusi fiziki iş fəaliyyətinin artırılması idmançının təkcə peşəkar kimi deyil, həm də sağlamlığının və həyat keyfiyyətinin qorunmasının vacib amillərindən biridir (92).

İfrat yorulmanın və fiziki iş fəaliyyətinin aşağı düşməsinin əsas səbəblərindən biri – lipid peroksidləşməsinin (LPO) aktivləşdirilməsidir. Belə ki, bu şəraitdə eyni zamanda daxili (endogen) antioksidant sisteminin fəaliyyəti də zəifləyir. Bu vəziyyət professional idmançıların məşq proseslərini daim müşayiət edir və

“oksidləşdirici stress” adlanan patobiokimyəvi və patofizioloji vəziyyətin yaranmasına səbəb olur (45).

Orta intensivlikdə fiziki yüklənmə fonunda yaranan adi stress vəziyyəti və cüzi nisbi hipoksiya şəraitində LPO proseslərin aktivləşməsi məhduddur. Bu vəziyyəti lipid peroksidləşməsinin bütün mərhələlərində qarşısını alan antioksidant sisteminin daimi fəaliyyəti ilə təmin edilir. Bununla yanaşı, professional idmana xas olan ifrat fiziki yüklənmələr emosional stress ilə birlikdə (yarış zamanı) LPO proseslərinin əhəmiyyətli dərəcədə aktivləşməsinə səbəb olur. Belə ki, bu proses nəticəsində əmələ gələn məhsullar yaranan fiziki yüklənmənin markerləri kimi qəbul edilir (27).

Lipidlərin peroksidləşməsi zamanı yaranan və toplanan sərbəst radikallar hüceyrə membranlarının məhv edilməsi prosesi yorulmanın yaranmasının mühüm amillərindən biridir. Belə ki, bu hadisə eyni zamanda ATF-in resintezinin pozulması və bərpa proseslərinin ləngiməsi ilə müşahidə olunur.

Bundan əlavə, son illərin ədəbiyyat məlumatlarında göstərilmişdir ki, uzunmüddətli intensiv fiziki yüklənmələr insan qan hüceyrələrinin apoptozuna (hüceyrə ölümü) səbəb ola biləcəyi (98). Bu proses, öz növbəsində, fiziki iş parametrlərinə, xüsusən də aerobik parametərə, mənfi təsir göstərə bilər.

Aşırı fiziki yüklənmələr zamanı bütöv orqanizm səviyyəsində ferment sistemlərinin, o cümlədən antioksidant və detoksifikasiya edən sistemlərinin, fəaliyyətinin ləngiməsi idmançılarda məşqdən sonra bərpa müddətini uzadır və adaptiv mexanizmlərin formalaşmasını çətinləşdirir (101). Hətta bu bir neçə fakt məşq zamanı antioksidantlardan istifadə ehtiyacının metabolik əsasını əks etdirir.

Qeyd etmək lazımdır ki, idman fəaliyyətinin farmakoloji təminatı sxemlərində əksər hallarda 5-7, bəzən isə daha çox dərman vasitələri və pəhriz əlavələri mövcud olduğundan, orqanizmin farmakoloji “yükünü”, kiçik dozada istifadəsi zamanı da, azaldan, kompleks şəkildə təsir göstərən antioksidant vasitələrin təsir mexanizmini aydınlaşdırmağa yönəlmiş cəhdlər məqsədəuyğundur (16, 100).

Adətən bu cür farmakoloji vasitələrin idmançıların hazırlığı dövrədə istifadəsi zamanı, onların ergogen xassələrinin həyata keçirilməsinin biokimyəvi mexanizmləri qabaqcadan tədqiq olunmur (nadir istisnaları nəzərə almasaq). Ona görə fiziki iş qabiliyyətinin stimullaşması üçün antioksidantlardan istifadəsi, ilk növbədə onların təsir mexanizmlərinin aydınlaşdırılmasını tələb edir. Belə ki, bu zaman antioksidantların idmançı orqanizminə sistem yaradan amillərin təsirini nəzərə almaq şərtilə.

Bir çox alimlərin fikrinə görə, əsas amillərdən biri - prooksidantlarla antioksidantların nisbəti məsələsidir (5, 6, 7, 42, 55). Belə ki, müasir ədəbiyyat məlumatlarının təhlili nəticəsində məlum oldu ki, LPO proseslərinə təsir universaldır və ergogen farmakoloji maddələrin ən vacib xüsusiyyətlərindən biri hesab olunur (7, 55).

Model sistemlərdə farmakoloji vasitələrin təsiri ilə bağlı tədqiqatların aparılması göstərdi ki, antioksidantların ergogen təsirinin qiymətləndirilməsi əsasən onların orqanizmə təsirinin membranotrop təbiətinə əsaslanır ki, bu da, təbii olaraq, bu vasitələrin antioksidan xüsusiyyətlərinə malik olması ilə bağlıdır (17).

İdmanda məşq və yarış zamanı sərbəst radikallı oksidləşmənin (SRO) həddindən artıq aktivləşməsinin qarşısını almaq və yüksək fiziki iş qabiliyyətinin qoruyub saxlamaq üçün müxtəlif antioksidant xassəli maddələrdən istifadə olunur (12, 62).

İstifadə olunan antioksidanlar həm sintetik, həm də təbii birləşmələrdir. Təbii antioksidantlar vitaminlər, arıçılıq məhsulları, bitki mənşəli adaptogenlər və vitamin-adaptogen komplekslərlə təmsil olunur. İdman praktikasında tək-cə farmakoloji preparatlar deyil, həm də vitaminlər, mikroelementlər və bitki ekstraktları əsasında hazırlanan qidaya bioloji aktiv əlavələrdən (BAƏ) istifadə olunur.

İdmançılar tərəfindən istifadə olunan antioksidanlar müxtəlif qruplara aiddir.

Bunlardan aşağıdakılar misal göstərmək olar:

- C, E vitaminləri;
- polifenollar - resveratrol kimi, kvercetin;

- tiollar (glutation, sistein, N-asetilsistein,  $\alpha$ -lipoik turşusu);
- karotinoidlər ( $\beta$ -karotin, astaksantin);
- koenzim Q, melatonin, mikroelementlər (selenium) və s.

Son 10 ildə idmanda antioksidantların istifadəsinin müxtəlif aspektləri tədqiqatçıların maraq dairəsindədi və çox geniş tədqiq edilir.

Dissertasiya işinin bu fəslində antioksidanların istifadəsinin müsbət təsirinin bəzi nümunələrini tədqim etmək istərdik. Belə ki, P.F. Lesgaft adına Milli Dövlət Bədən tərbiyyəsi, İdman və Səhiyyə universitetinin Biokimya kafedrasında bir neçə illər ərzində bir çox dərmanların antioksidant xassələri və bu preparatların idmançıların fiziki iş qabiliyyətinə təsiri öyrənmişdir. Buraya aşağıdakı verilən vasitələri misal göstərmək olar:

- arıçılıq məhsullarından alınmış ekstraktlar (“Valday”, “Venta”, “Rukitis”); biojenşəndən alınmış preparatlar (“Vigopan”, “Panaksel”, “UNIPAN BJ-13”);
- vitamin preparatları (“Triovit”, “Antioks”, “Lipovitam BETA”);
- timol (2-izopropil-5-metilfenol).

Belə ki, aparılmış tədqiqatlardan müəyyən olunmuşur ki, yuxarıda göstərilən antioksidantların 10 günlük qəbulu lipidlərin peroksidləşmə məhsullarının əmələ gəlməsinin azalmasına və eyni zamanda fiziki iş qabiliyyətini xarakterizə edən psixofizioloji və pedaqoji göstəricilərin yaxşılaşmasına səbəb olmuşdurlar (3, 28).

Bununla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, “Hypoksen” (natrium polidihidroksifenilen tiosulfonat) dərmanının antioksidan təsiri çoxdan məlumdur. Belə ki, gənc xokkeyçilərdə bu dərmanın təsiri altında qanda sərbəst radikalların konsentrasiyasının azalması qeyd edilmişdir. Xüsusən, bu nəticə fizioloji idman ürəyinin təzahürləri və stress kardiomiopatiyası əlamətləri olan idmançılarda daha aydın şəkildə ifadə edilmişdir (33).

Bu vasitənin tətbiqi fonunda idmançılarda oksigenin maksimal sərfiyyatı (OMS) və fiziki iş qabiliyyətinin (PWC170 testinə görə) göstəricilərinin səviyyəsində artım müşahidə edilmişdir. İ.Y. Annenkonun həmmüəlliflərlə apardığı tədqiqatlardan (2) müəyyən edilmişdir ki, “Hypoksen” preparatının 2 həftəlik

qəbulu həndbolçularda yarış dövrünə uyğun fiziki yüklənməyə qarşı dözümlülüyünü asanlaşdırır. Belə ki, fiziki yüklənmənin təsirindən yaranan biokimyəvi dəyişikliklər (lipidlərin peroksidləşmə məhsullarının, laktatların əmələ gəlməsi) nəzarət qrupu ilə müqayisədə daha zəif ifadə olunurdu. Bununla yanaşı, o da qeyd olunmuşdur ki, “Hypoksen” preparatını qəbul edən idmançılarda fiziki yüklənməyə qarşı bir sıra psixofizioloji və idman-pedaqoji göstəricilərdə pisləşmə müşahidə olunmayıb.

Bir çox tədqiqatçılar polifenollar qrupuna aid birləşmələrin güclü antioksidant təsirinə malik olmalarını qeyd edirlər. Belə ki, velosipedçilərdə məşq zamanı 2,3 qr. dozada polifenollarda istifadəsi oksidləşdirici stress markerlərinin səviyyəsini azaldır (71). Bir neçə həftə ərzində (gündə 500 mq) bioflavonoid kvercetin istifadəsi dözümlülüyün artmasına, oksidləşdirici stressin dərəcəsinin və iltihablı proseslərin şiddətinin azalmasına səbəb olmuşdur (61).

Belə ki, bu təsir həm idmançılarda, həm də idmançı olmayan (hazırlıqsız) insanlarda müşahidə olunurdu. Fiziki yüklənmədən 1 saat əvvəl 30 mq/kq bədən çəkisinə dozada polifenol qrupuna aid dioksipoliarilenin antioksidantın istifadəsi 3-10 dəqiqə davam edən idman hərəkətkərinin icra edilməsi zamanı fiziki iş qabiliyyətinin göstəricilərinin yaxşılaşmasına səbəb olmuşdur. Həmçinin, bu vasitənin təsirindən 200-dən 10000 metrə qədər məsafəyə qaçış zamanı idman nailiyyətlərinin artması da müşahidə olunmuşdur (1).

İ Zemtsovun monoqrafiyasında (19) idman məşqləri zamanı oksidləşdirici homeostazın saxlanmasında tiol antioksidantlarının müsbət rolun nəzərdən keçirilir. Belə ki, idmançının peşəkar fəaliyyəti ilə bağlı endogen intoksikasiyanı tiol birləşmələrinin korreksiya etmək xüsusiyyəti göstərilmişdir. Qeyd edilmişdir ki, tiol birləşmələri fiziki iş qabiliyyətinin aşağı düşməsinin qarşısını alınmasını orqanizmin funksional imkanlarının genişləndirməsi nəticəsində həyata keçirirlər. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, antioksidantların istifadəsinin təsiri müxtəlifdir. Bir çox alimlər antioksidantların idmançıların fiziki iş qabiliyyətinə təsirinin həm müsbət, həm də mənfi təsirlərini, eləcə də heç bir təsirinin olmamasını müəyyən ediblər. Məsələn, tiol antioksidantlardan olan N-asetilsisteinin fiziki yüklənməyə



qarşı dözümlülüüyün 15-50% artırdığı (69), lakin ifrat dərəcə əzələ yığılması şəraitində yorulmanın inkişafına qarşı təsirsiz olduğu aşkar edilmişdir (68).

C və E vitaminlərinin istifadəsinin təsirinə dair tədqiqatların nəticələri də birmənalı deyil.

M. Khassaf et al. (59) öz tədqiqatlarında C vitamininin qəbulu müdafiə fermentlərinin - superoksiddismutaza (SOD), katalaza, istilik şoku zülallar – fəallığının artımına səbəb olur. Belə ki, bu şəraitdə skelet əzələlərinin antioksidant sisteminin fiziki yüklənməyə qarşı dərhal cavabı az ifadə olunur.

Heyvanlar üzərində aparılan tədqiqatdan müəyyən edilmişdir ki, 4 həftə ərzində C və E vitaminlərinin qəbulu həm təlim keçmiş, həm də təlim almamış heyvanlarda əzələ və qan plazmasının antioksidant aktivliyinin əsas səviyyəsinin 80%-dən çox artmasına səbəb olur (11). Belə ki, vitamin tərkibli farmakoloji təminatı olmayan məşq zamanı əzələlərin antioksidant sisteminin fiziki yüklənməyə qarşı cavabın zəiflənməsinə səbəb olur. Lakin qidaya vitamin tərkibli əlavələri fonunda fiziki yüklənmədən sonra antioksidant fəallığının 40% azalması müşahidə olunur. Bu vəziyyət endogen antioksidantların əzələlərin fiziki yüklənməyə qarşı adaptiv reaksiyasını azaltmaq qabiliyyətinə malik olması ilə izah edilir.

E vitaminin və  $\alpha$ -lipoy turşunun skelet əzələlərinin yığılma qabiliyyətinə təsirinin öyrənilməsi göstərdi ki, antioksidantlar tərəfindən yorulma əlaməti olmayan əzələlərdə sərbəst radikalların əmələ gəlməsinin qarşısının alınması əzələnin yığılma qüvvəsinin azalmasına səbəb olur (40, 77, 103). Miyositlərdə oksigenin aktiv formalarının (OAF) fizioloji səviyyəsi əzələnin normal yığılması üçün vacibdir (80, 88).

Bir sıra ədəbiyyat mənbələrində (20, 21, 38, 78, 95) idman sahəsində müxtəlif təbii antioksidantların istifadəsinin öyrənilməsinin nəticələrini təhlil edilib: vitamin C, E, A,  $\beta$ -karotin, kvercetin, resveratrol, N-asetilsistein və s. Bəzi tədqiqatlar antioksidantların müsbət təsiri aşkar edilmişdir: LPO məhsullarının miqdarının artımın və antioksidan fermentlərinin fəallığının azalmasının qarşısının alınması, ifrat dərəcəli fiziki yüklənmədən sonra laktat konsentrasiyasında az

nəzərə çarpacaq artımı, dözümlülüyün artması, əzələ ağrısının azalması və intensiv fiziki işdən sonra bərpanın yaxşılaşması, zədələrin azalması və immunitetin artması (83).

Eyni zamanda, bir sıra tədqiqatlarda antioksidantların idmançıların biokimyəvi və fizioloji parametrlərinə heç bir təsirin olmaması müəyyən edilmişdir. Belə ki, idmanda antioksidantların istifadəsinin nəticələrinin qeyri-müəyyənliyinin səbəblərindən biri tədqiqatların keyfiyyətinin aşağı olması hesab edilə bilər, xüsusən də Y. İ. Yaşın həmmüəllifləri ilə bu barədə məlumat veriblər (35).

Antioksidantların idmançıların fiziki iş qabiliyyətlərinin və sağlamlıq vəziyyətlərinin göstəricilərinə təsirinə öyrənilməsinə dair işlər bu maddələrin qəbulunun dozası və rejimi, fiziki yüklənmələr və əldə edilmiş məlumatların təhlili üsulları ilə çox fərqlənirlər.

L.A. Kodensova həmmüəllifləri ilə (21) qeyd edirlər ki, əksər tədqiqatlarda yoxlanılan insanların sayı məhdud olub (7-22 nəfər), istifadə olunan vitaminlərin dozaları isə qəbul edilmiş normalarından 5-50 dəfə çoxdur. Sınaq yükünün iki tələbə cavab verməsi vacibdir: peroksid proseslərinin nəzərəçarpacaq dərəcədə aktivləşməsinə səbəb olmalıdır və mümkün qədər, idmançının yarış və məşq dövrlərində məruz qaldığı fiziki yüklənmələrə yaxın olmalıdır.

Tədqiqatlara sınaq fiziki yüklənmədən əvvəl və sonra aparılan biokimyəvi, psixofizioloji və idma- pedaqoji testlər daxil edilməlidir. Biokimyəvi analiz birbaşa və ya dolay yolla sərbəst radikal proseslərin intensivliyini və antioksidant sistemin vəziyyətini xarakterizə edən müxtəlif göstəricilərin istifadəsini nəzərdə tutmalıdır. Eyni zamanda, fiziki yüklənmədən istifadə edərək keçirilən sınaqlar antioksidant preparatlarının qəbul etməzdən əvvəl və qəbul kursunu bitirdikdən sonra (10 gündən bir aya qədər) aparılmalıdır (3).

Tədqiqatların keyfiyyəti ilə yanaşı, daha dərin digər problemlər də mövcuddur.

"Antioksidantlar" anlayışına təsir mexanizmi, həll olma qabiliyyəti, antioksidant fəallığı baxımından fərqlənən bir çox maddələr daxildir (52). Məsələn, fenol tərkibli antioksidantlar (tokoferollar, ionol, probukol və s.) lipidlərin peroksidləşmə prosesinin sürətini effektiv şəkildə azaldır, lakin zülalları

və nuklein turşularını sərbəst radikal oksidləşmədən qorumaq qabiliyyətinə malik deyirlər. Tiol birləşmələri zülalların oksidləşdirici zədələnməsinin qarşısını almaqda fenol antioksidantlardan daha effektivdirlər (5,7).

Suda həll olunan vitamin C hüceyrənin sitozolunda, yağda həll olunan vitamin E isə hüceyrə membranlarında fəaliyyət göstərir. Ən güclü təbii antioksidantlar - kvercetin, resveratrol, astaksanthin - antioksidant fəaliyyətinə görə C, E vitaminləri,  $\beta$ -karotini üstündür (62, 86). Aydınadır ki, müxtəlif antioksidanların istifadəsinin təsiri fərqli olmalıdır. Təbii antioksidantların komplekslərinin birgə təsirini də nəzərə almaq lazımdır (20, 35).

G. A. Makarova qeyd etdiyi kimi (26), hal-hazırda müasir idman farmakologiyasının, həmçinin antioksidant təminatı ilə əlaqədar olan aşağıdakı sualları hələ də cavbsiz qalıb:

1. Maddələrin əsl təsir mexanizmləri hansılardır?
2. Oksidləşdirici stressə adaptasiya olunmuş şəxslərdə bu preparatların effektivliyi nə qədərdir?
3. Preparatların təsir mexanizmləri nə vaxt həyata keçirilir: profilaktik olaraq istifadə zamanı yoxsa artıq dəyişikliklər baş verdikdə?
4. Dərmanın təsiri nə qədər davam edir və onun istifadəsini dayandırdıqdan sonra nə baş verir?
5. Bu dərman vasitələrini orqanizmin digər orqan və toxumalarının funksiyalarına necə təsir edir?
6. Hansı hallarda preparatların antioksidant fəaliyyətini prooksidant aktivliyə çevrilə bilər? Tədqiqatlar göstərir ki, oksidləşdirici stressin müəyyən mərhələsində bir çox antioksidantlar özünü prooksidant kimi aparır, yəni sərbəst radikal oksidləşməni gücləndirir (18, 26, 54).

Bundan əlavə, LPO reaksiyalarının qarşısını alan qeyri-ferment antioksidantlar araxidon turşusunun lipoksigenaz yolla oksidləşməsini ləngidirlər, bu da öz növbəsində prostaqlandinlərin lipo- və siklooksigenaza yolla qədən sintezi zamanı əmələ gələn məhsulların fizioloji nisbətində dəyişməsinə səbəb olur.

Antioksidantlar leykotrienlərin lipooksigenaz yolla sintezini ləngidərək immun cavabının bəzi mərhələlərinə maneə törədirlər (8, 9).

V.M. Kodensova həmmüəllifləri ilə (21) belə qənaətə gəliblər ki, antioksidantların təyini aşağı antioksidant aktivliyə malik olan subyektlərə müsbət təsir göstərir, lakin bu halda da vitaminlərin əlavə qəbulu təhlükəsiz qəbul dozasında artıq olmamalıdır. Vitaminlərin yüksək dozalarda istifadəsi idmançıların nəinki gücünə, dözümlülüyünə, məşq səmərəliliyinə və bərpa sürətinə nəzərəçarpacaq təsir göstərmir, hətta bu maddələrin prooksidant təsirinin təzahürünə səbəb ola bilər.

L.M. Qunina (15) göstərmişdir ki, antioksidantların farmakoloji təsiri prooksidant-antioksidant balansının qorunub saxlanmasına yönəldilməlidir. Bu proses də öz növbəsində aşırı fiziki yüklənmələr zamanı kompensator proseslərin inkişafında həlledici rol oynayır.

Sərbəst radikallı oksidləşmə prosesinin aktivləşməsi orqanizmin, müxtəlif növ fiziki yüklənmələrlə əlaqəli yaranan stressə qarşı, reaksiyasının universal mexanizmlərindən biridir (24, 42, 67). Sərbəst radikal oksidləşmə məhsulları stress prosesinin "ilkin mediatorları" rolunu oynayır. Əzələ fəaliyyəti nəticəsində oksigenin aktiv formalarının (OAF) səviyyəsində müəyyən artımı Orqanizmin sistemik fiziki yüklənmələrə qarşı uyğunlaşmasının formalaşması üçün vacibdir. Belə ki, sərbəst radikallar adaptasiya prosesinə təkan verən vacib signal molekulları funksiyalarını yerinə yetirir (6, 15, 55, 84, 87).

Göstərilmişdir ki, OAF-ın NF- $\kappa$ B (nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells) və MAP (mitogenlə aktivləşdirilmiş proteinazlar) transkripsiya faktorunu aktivləşdirən ikincili hüceyrədaxili "xəbər" birləşmələri kimi orqanizmdə fəaliyyət göstərilir. Bu faktor öz növbəsində immun cavabın, hüceyrə dövrünün genlərinin, həmçinin antioksidant fermentləri, tənəffüs zənciri fermentləri, istilik şoku zülallarını, DNT-nin reparasiyasında iştirak edən fermentləri kodlayan genlərinin ekspressiyasına səbəb olur (18, 57, 60, 72, 81, 90, 96).

Müəyyən edilmişdir ki, aşırı fiziki yüklənmələr zamanı superoksid radikalının əmələ gəlməsində iştirak edən ksantinoksidazın fəaliyyətinin aşağı düşməsi əzələ toxumasının zədələnmə dərəcəsinin azalmasına səbəb olur. Lakin bu zaman NF-κB transkripsiya faktorunun aktivləşməsi baş vermir, və nəticə kimi adaptasiya mexanizmləri işə düşmür (51, 64).

Bir çox hüceyrələrdə oksigenin aktiv formalarının (OAF) aşağı səviyyəsi böyüməni stimullaşdırmaq və ya böyümənin stimullaşdırılmasına cavabı artırmaq qabiliyyətinə malikdirlər (18).

Sərbəst radikallar əzələ toxumasının hipertrofiyasının tənzimlənməsində iştirak edir: OAF nsulinə bənzər böyümə faktoru-1 (IFG-1) tərəfindən induksiya edilən əzələ hüceyrə hipertrofiyasının aktivləşməsi üçün bir siqnaldır. Antioksidantlar əzələ toxumasının bu adaptiv reaksiyasının qarşısını alırlar (36,55).

Məlumdur ki, dozumluluğun artırılmasına yönəlmiş məşqlər toxumaların vaskulyarizasiyanı artırmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Yeni kiçik qan damarlarının əmələ gəlməsi (angiogenez) kompensasiya mexanizmlərindən biri hesab olunur. Hipoksiyaya cavab olaraq, transkripsiya xüsusiyyətinə malik hipoksiyaya-induksiya olunmuş faktorun aktivləşməsi baş verir. Bu proses öz növbəsində əsas böyümə faktoru olan - damar endotelinin böyümə faktorunun (VEGF) induksiyası ilə nəticələnir. L.M. Qunina həmmüəlliufləri ilə birgə (14) oksigenin aktiv formalarının (OAF) angiogenez prosesində rolunu göstərmişdir.

Oksidləşdirici stressin təzahürü ilə angiogenezin aktivləşməsi arasında müsbət korrelyasiya müəyyən edilmişdir.

Beləliklə, antioksidantlar OAF orta miqdarı ilə stimullaşdırılan adaptiv mexanizmlərin aktivləşməsinin qarşısını alırlar. Buna görə də, antioksidant vasitələrin daimi istifadəsi məşq effektini azalda bilər (23, 81).

Antioksidant vasitələrlə farmakoloji təminat orqanizmin endogen antioksidant müdafiə sisteminin əmələ sərbəst radikalların artıq istehsalının qarşısının alınmasını bacarmadıqda məqsədəuyğundur (79). Bu səbəbdən antioksidant vasitələrinin istifadəsi xüsusən yarış dövründə vacibdir (6).

Donarucci B. et al. (43) belə qənaətə gəlirlər ki, antioksidantların istifadəsi, ilk növbədə aşırı fiziki yüklənmələr zamanı vacibdir. Belə ki, bu şəraitdə orqanizmdə əmələ gələn sərbəstradikallı oksidləşmə prosesinin məhsullarının miqdarı endoqen antioksidant müdafiə sisteminin imkanlarından artıq olur. Və ikincili olaraq - xəsarət və xəstəliklərdən sonra bərpa dövründə

Digər hallarda qida məhsullarının antioksidant potensialı kifayət rdir. Aşağı səviyyəli fiziki iş zamanı OAF və sərbəstradikallı oksidləşmə prosesinin məhsullarının miqdarının mülayim artımı güclü antioksidantların təyin edilməsi üçün bir siqnal deyil.

Antioksidant farmakoloji təminat idmançının məşq zamanı oksidləşdirici stress markerlərinin və antioksidant statusunun (antioksidantların istifadəsindən əvvəl və sonra) qiymətləndirilməsi ilə müşahidə olunmalıdır.

Bunun üçün bir çox üsul və vasitələr mövcuddur (3, 20, 30, 31, 34). Lakin bu üsullar idman sahəsində hələ geniş istifadə olunmur.

Bu istiqamətdə məşqçi və idmançının istifadəsi üçüm mümkün olan sadə, qeyri-invaziv metodların işlənilib hazırlanması və tətbiqi vacibdir. İdmanda antioksidant farmakoloji təminatın digər problemi qida əlavələrinin istifadəsi ilə bağlıdır. Dərmanlardan fərqli olaraq, qidaya bioloji əlavələrin keyfiyyəti yalnız istehsalçı tərəfindən birbaşa istehsal edildikdə təsdiqlənir. Bioloji əlavələrinin istifadəsi, qeydiyyatdan keçmək və satış üçün icazə almaq üçün klinik tədqiqatların mövcudluğu vacib deyil. Bu fakt da öz növbəsində istehsalda, satışda saxtakarlıq ehtimalı yaradır. Məsələn, "Mikrohidrin" qidaya bioloji əlavə unikal formulaya malik superantioksidant kimi elan edilir, lakin əslində mannitol, limon turşusu, natrium askorbat və sitrat əlavə etməklə mineral (kalium karbonat, silikon dioksid, kalium hidroksid, maqnezium sulfat) qarışığından ibarətdir.

Burada sübut edilmiş antioksidant xassəyə malik olan yalnız askorbatdır. Glazier L.R. et al (50) göstərilmişdirlər ki, mikrohidrin aşırı fiziki yüklənmələr zamanı velosipedçilərin fiziki iş fəaliyyətinə təsir göstərmir.

Qidaya bioloji əlavələrinin effektivliyinin və təhlükəsizliyinin təyini *in vitro* şəraitində preparatın antioksidant aktivliyinin dərəcəsi və eyni zamanda *in vivo* şəraitində effektivliyinin qiymətləndirilməsi daxil edilməlidir (3).

İstehsalçılar dərmanlarını reklam edərkən əsasən onların bioloji mənşəyinə və ya *in vitro* şəraitində kimyəvi xüsusiyyətlərinə istinad edirlər. Bu zaman, *in vivo* şəraitində olaraq, bu antioksidanlar həm faydasız, həm də təhlükəli ola bilər və istifadəsi zamanı arzuolunmaz yan təsirlərə səbəb ola bilərlər. Məsələn, bəzi preparatlar E vitamini kimi təbii antioksidanların fəaliyyətini aşağı salmağa xüsusiyyətinə malikdirlər (30). Bəzi antioksidantların bağırsağ mikroorqanizmləri tərəfindən udulması səbəbindən qida antioksidanlarının bioloji mənimsənilməsi problemi də mövcuddur (35).

## II FƏSİL. MATERIAL VƏ METODIKA

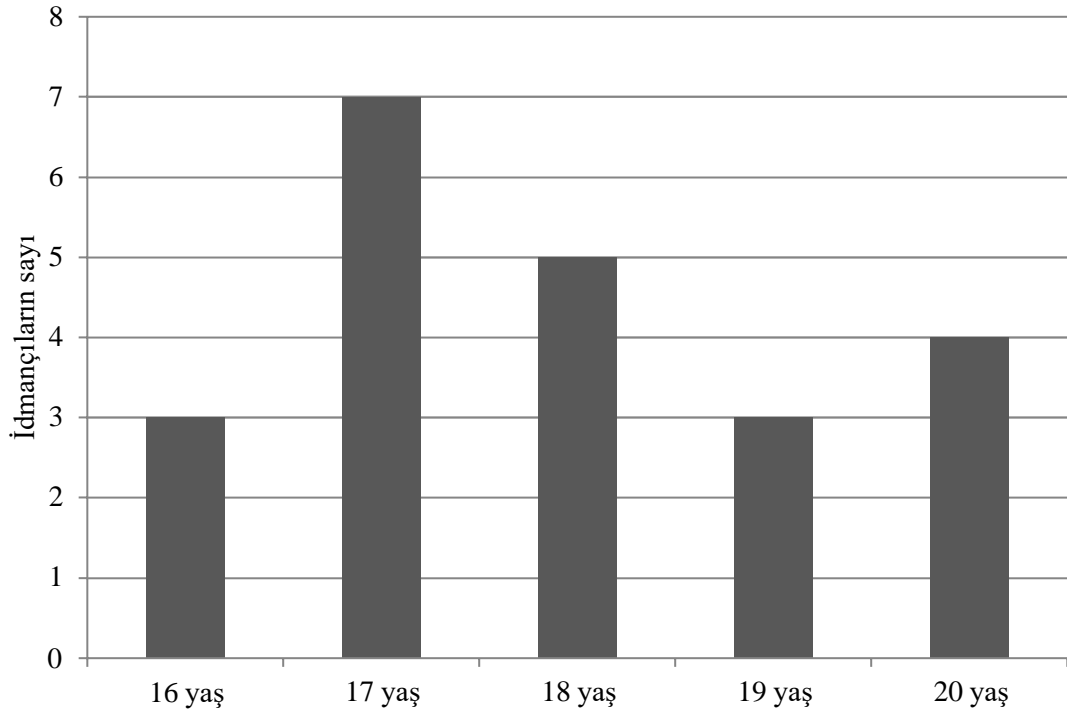
### 2.1. Tədqiqatın təşkili

Tədqiqatda könüllü olaraq Sumqayıt Uşaq Gənclər İdman Şahmat məktəbinin 16-20 yaş arası olan 22 idmançı (üzgüçülər) iştirak edib. Ümumi seçmədə idmançıların yaşı  $19,3 \pm 0,11$  olub. Sorğuda iştirak edən idmançıların yaşa görə bölgüsü şəkil 2.1-də verilmişdir. Tədqiqatda iştirak edən idmançılar aşağıdakı ixtisaslara malik idilər: idman ustası – 1 nəfər, birinci idman dərəcəli – 2 nəfər, ikinci idman dərəcəli – 19 nəfər (şəkil 2.2).

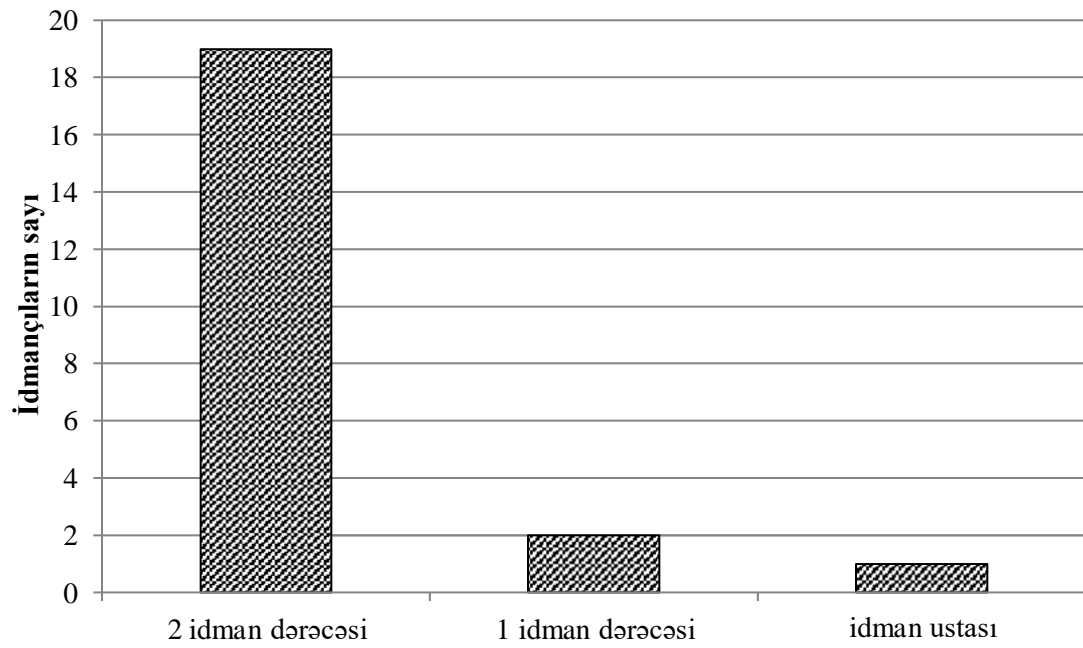
Bütün idmançılar təsadüfi olaraq aşağıdakı qruplara bölünmüşdür: I-ci qrup yorğunluq əlamətləri olmayan idmançılar ( $n=7$ ); II-ci qrup - məşq zamanı artan yorğunluqdan və fiziki iş qabiliyyətinin azalmasından şikayətlənən yorğunluq əlamətləri olan idmançılar ( $n=15$ ). II-ci qrup idmançılardan 8 nəfəri 21 gün ərzində, yüksək intensivlikli məşq yükü fonunda, gündə 1 dəfə 1 kapsul (spirulinanın miqdarı - 64 mq), Fohow Health Products Co LTD tərəfində, Çində istehsal olunan bioloji fəallığa malik "Spirulina" qida əlavəsi və Asfarma firması tərəfindən Türkiyədə istehsal olunan "Asqlükan Plyus" siropu qəbul edən idmançılar və bu əlavələri qəbul etməyən müqayisə qrupuna (7 nəfər) (plasebo) bölünmüşdür (şəkil 2.3).

Bütün idmançı qrupları cins, yaş və idman dərəcələrinə görə uyğunlaşdırılmışdır. Tədqiqata idman və ümumi anamnez toplanması, idmançının sağlamlıq anketinə əsasən sorğu-sual, tədqiqatın fizioloji üsulları, antropometriya daxildir. Tədqiqat zamanı Helsinki Bəyannaməsinin "İnsanın öz subyekt kimi cəlb olunduğu tibbi tədqiqatın etik prinsipləri" prinsiplərinə riayət olunub. Tədqiqatda iştirak etmək üçün eksperimentdə iştirak edən idmançılardan məlumatlı razılıq alınmışdır.

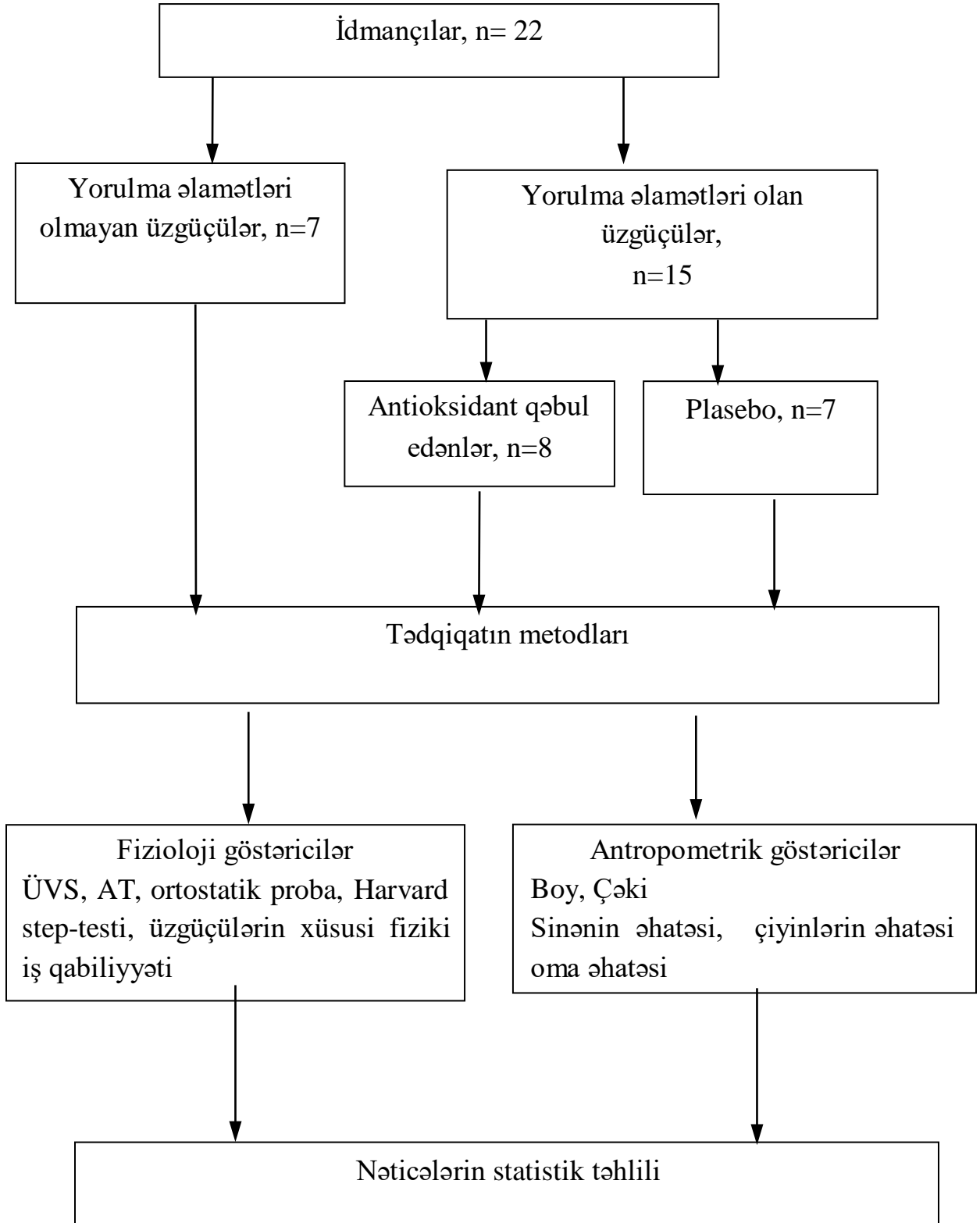




Şəkil 2.1. İdmançıların yaşı.



Şəkil 2.2. Tədqiq olunan şəxslərin idman ixtisasları



Səkil 2.3. Tədqiqatın sxemi

## 2.2. Tədqiqatın metodları

### 2.2.1. Fizioloji və antropometrik tədqiqat üsulları

İdmançılarda ürək-damar sisteminin funksional vəziyyəti (ürək vurğularının sayı, arterial təzyiq) ümumi istifadə olunan metodikalar ilə təyin edilmişdir. Məlumdur ki, ürək vurğularının sayı qan damarlarının elastik divarlarının dalğalanmalarını əks etdirən nəbz tezliyinə bərabərdir. Belə ki, nəbz mil-bilək oynaqda mil arteriyaya üç barmağın qoyulması ilə ölçülüb. Nəbzın sayılması üçün pulsotaxometrən istifadə olunub.

Arterial təzyiq əl tonometri ilə Korotkov üsulu ilə təyin olunub. Ürək vurğuların sayı (ÜVS) və sistolik (DAT) və diastolik arterial təzyiq (DAT) sakit vəziyyətdə (uzanmış vəziyyətdə) qeydə alınmışdır. Ortostatik proba ümumi istifadə olunan metodika əsasında qiymətləndirilmişdir.

İdmançıların fiziki iş qabiliyyəti Harvard step-testi vasitəsilə (Skuratova N.A., 2010) təyin olunmuşdur. Bununla yanaşı üzgüçülərin xüsusi fiziki iş qabiliyyəti idmançıların 3000 m məsafəyə sərbəst üsulla (s/ü) və 25 m (arxa üstə) üzmə vaxtı ilə (saniyələr); 800 m sərbəst üsulla (s/ü), 400 m, 200 m əsas üsulla (sərbəst üsul (krol), arxa üstə, bras və batterflay) və 6x50 m sərbəst üsulla (s/ü) (üzmə məsafələrin arasında istirahət intervalı - 20 s.) üzmə ilə (bal) müəyyən edilib (Qreçannikov V.N., 2000).

### 2.2.2. Harvard step-testi

Bu metod 1943-ci ildə Harvard Universitetinin yorulma laboratoriyasında Broux, Qreybil və Hit tərəfindən hazırlanmışdır.

Testin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, idmançıya 5 dəqiqə ərzində 50 sm hündürlüyü olan step-pilləkənə qalxmaq və enmək təklif olunur. Pilləyə qalxma və enmə və enmə eyni ayaqla həyata keçirilir, ikinci ayağ da pilləyə qaldırmaqla tam şaquli vəziyyət fiksə olunur (ayaqlar və kürək düzəldilir). Pilləyə qalxma və enmə

hərəkətlərini daha dəqiq icra etməkdən ötrü metronomdan istifadə olunur ki, onun da tezliyi 120 vuruq/dəq həddində quraşdırılır.

Əvvəlcədən cinsdən və yaşdan asılı olaraq pillənin hündürlüyü və qalxma-enmənin icra müddəti seçilir (Cədvəl 2.1).

Sonra, test olunan 10-12 qızıqma hərəkətləri icra edir və bundan 5 dəqiqə arzində 30 dəfə/dəq sürəti ilə pillədə növbə ilə qalxıb-enmə hərəkətləri yerinə yetirirlər. Fiziki işdən sonra idmançı oturaq vəziyyətində 1 dəqiqə müddətində istirahət edir. Bu zaman 2-ci dəqiqədən başlamaq şərti ilə 3 dəfə 30 saniyəlik zaman kəsiklərilə ÜVS qeyd olunur (bərpa dövrünün 60 – 90-ci, 120 – 150-ci, 180 – 210-cu saniyələrində). Testin nəticələri Harvard Step Testi İndeksi (HSTİ) kimi əks olunmaqla, aşağıdakı düstürlə hesablanır:

$$HSTİ = \frac{t \times 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \times 2} ,$$

burada, t – fiziki işin icra müddəti (san),

f1, f2, f3 - 2-ci, 3-cü, 4-cü bərpa dəqiqələrinin ilk 30 saniyəsindəki ÜVS-1. Harvard pillə testinin nəticələrinin qiymətləndirilməsi prinsipləri Cədvəl 2.2 -də göstərilmişdir.

Əsas antropometrik parametrlər bədən uzunluğu və çəkisi, ətraflar: sinə, çiyin və oma idi. Bədənin ölçülərinin ölçülməsi santimetr lentlə aparılmışdır. Çiyin ətrafı ölçüləri rahat və gərgin vəziyyətdə qeydə alınıb. Döş qəfəsinin ölçüləri üç vəziyyətdə qeydə alınıb: sakit nəfəs alma, dərin nəfəs alma vəziyyəti və maksimal nəfəs vermə vəziyyəti.

### 2.2.3. Ortostatik test

Ortostatik test - ürək-damar sisteminin vəziyyətini qiymətləndirməyə imkan verən metodlardan biridir. Bu test 2 yolla həyata keçirilə bilər: aktiv test və passiv test. Tədqiqatlarımızda idmançıların fiziki yüklənmə fonunda və antioksidantların

qəbulunu zamanı ürək-damar sisteminin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün aktiv ortostatik testdən istifadə edilmişdir.

Test zamanı idmançı ortostatik masaya yerləşdirilir tutur və təzyiqli ölçən avtomatik cihaza qoşulur. İlk 15 dəqiqə ərzində kiçik vaxt intervalları ilə idmançıların bədənini üfüqi vəziyyətində ilkin təzyiqli və nəbzi qeydə alınır. Sonra test olunanlardan 10 dəqiqəyə şaquli və yenidən - üfüqi mövqə tutması xahiş olunur. Nəbz tezliyi və qan təzyiqli davamlı olaraq hər 1-3 dəqiqədən bir qeydə alınır. Orqanizmin normal vəziyyətinin kənzrz çıxması olmadığı halda test olunan hüç bir narahatlıq hiss etmir, ÜVS və təzyiqli göstəriciləri ilkin göstəricilərlə müqayisədə müvafiq olaraq dəqiqədə 20 vurmada və 10 mm civə sütunu çox artmır..

Cədvəl 2. 1

Cinsdən və yaşa görə pillənin hündürlüyü və icra müddəti (İ.V. Aulikə görə)

Cins və yaş	Pillənin hündürlüyü, (sm)	İşin icra müddəti,(dəq)
Kişilər	50	5
Qadınlar	45	5
Oğlanlar (bədən səthinin sahəsi 1.75 m <sup>2</sup> -dan çox olan 12-18 yaşlı)	50	4
Oğlanlar (bədən səthinin sahəsi 1.75 m <sup>2</sup> -dan az olan 12-18 yaşlı)	45	4
Qızlar (12-18 yaş)	40	4
Oğlanlar və qızlar (12-18 yaş)	35	3
Oğlanlar və qızlar (8 yaşadək)	35	2

Harvard Step testinin nəticələrinin qiymətləndirilməsi (Q.A. Makarovaya görə, 2002)

Fiziki iş qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi	HSTİ, (şerti vahidlərlə)		
	Sağlam, təlimsiz şəxslər	Qeyri silsiləvi idman növlərinin nümayəndələri	Silsiləvi idman növlərinin nümayəndələri
Kafi	55-dən aşağı	61-dən aşağı	71-dən aşağı
Aşağı	56-65	61-70	71-90
Orta	66-70	71-60	61-90
Orta səviyyədən yuxarı	71-60	61-90	91-100
Yaxşı	61-90	91-100	101-110
Əla	90-dan yuxarı	100-dən yuxarı	100-dən yuxarı

### 2.3. İstifadə olunan vasitələrinin xüsusiyyətləri

Tədqiqatda Çində Fohow Health Products Co LTD tərəfindən istehsal olunan "Spirulina"qida əlavəsi və Türkiyədə Asfarma firması tərəfindən istehsal edilmiş "Asqlükan Plyus" siropu istifadə olunmuşdur. "Spirulina"qida əlavəsi kapsula şəklində buraxılır, tərkibində spirulinin miqdarı 64 mq. "Asqlükan Plyus" siropunun tərkibi Cədvəl 2.3-də verilib.

## “Asqlükan Plyus” siropunun tərkibi

Tərkibi	5ml miqdarda	10 ml miqdarda
C vitamini	35 mq	70 mq
Beta-qlükan	25 mq	50 mq
B <sub>3</sub> vitamini	5 mq	10 mq
Vitamin E vitamini	4 mq	8 mq
Sink	2,5 mq	5 mq
B <sub>5</sub> vitamini	2 mq	4 mq
Manqan	0,5 mq	1 mq
B <sub>2</sub> vitamini	0,45 mq	0,9mq
B <sub>1</sub> vitamini	0,4 mq	0,8 mq
B <sub>6</sub> vitamini	0,25 mq	0,5 mq
A vitamini	200 mkq	400 mkq
Fol turşusu	150 mkq	300 mkq
Selen	22,5 mkq	45 mkq
D Vitamin vitamini	200BV	400 BV
B <sub>12</sub> vitamini	0,75 mkq	1,5 mkq

#### 2.4. Tədqiqatların nəticələrinin statistik işlənməsi.

Alınmış nəticələrin hesablanması və alınmış orta qiymətlərin fərqinin etibarlılığını qiymətləndirmək üçün Stüdentin parametrik t-meyarı tətbiq edilmişdir (25). Nəticələr Microsoft Exsell (Office-2010) statistik proqramın köməyi ilə işlənmişdir.



## III FƏSİL. TƏCRÜBİ HİSSƏ.

## 3. İdmançıların funksional statusunun qiymətləndirilməsi

## 3.1. Üzgüçülərdə antropometrik profilin, subyektiv statusun, nəbz və təzyiq göstəricilərinin qiymətləndirilməsi

Alınmış nəticələrin təhlili göstərdi ki, idmançıların müayinəsi zamanı əsas antropometrik göstəricilərin bu idman növünün xüsusiyyətlərinə uyğundur (Cədvəl 3.1). Ümumiyyətlə demək olar ki, tədqiqata cəlb olunmuş idmançıların antropometrik profili yüksək səviyyəyə və orta səviyyədən yuxarı fiziki inkişafa uyğundur.

Cədvəl 3.1

## İdmançıların antropometrik göstəriciləri

Göstəricilər	Nəticə
Boy, sm	178,9+0,7
Çəki, kq	72,4+0,8
Sinənin əhatəsi	41,0+0,2
Çiyinlərin əhatəsi	27,9+0,3
Budun əhatəsi	28,8+0,2
Sinənin diametri eninə, sm	94,3+0,5
Çanağın eni, sm	53,8+0,5

İdmançılar 2 qruplara bölünmüşdür: yorğunluq əlamətləri olmayan idmançılar (n=7); məşq zamanı artan yorğunluqdan və fiziki iş qabiliyyətinin azalmasından şikayətlənən yorğunluq əlamətləri olan idmançılar (n=15). İdmançılar arasında aparılmış sorğunun nəticələrini cədvəl 3.2 təqdim olunub.

Cədvəl 3.2

İdmançılar arasında keçirilən sorğunun nəticələri (%)

Sorğunun sualları		İdmançılar qrupları	
		Yorulma əlamətləri olan üzgüçülər	Yorulma əlamətləri olan üzgüçülər
1	İş qabiliyyətinin aşağı düşməsi	75,8	82,3
2	İdman nəticələrinin azalması	49,7	21,3
3	Yorulma	88,8	19,7
4	Qıcıqlanma, qeyri-sabit əhval	20,5	5,2

İdmançıların fiziki iş qabiliyyəti, nəbz və təzyiq göstəriciləri cədvəldə 3.3-də öz əksini tapmışdır.

Nəticələrin təhlili göstərmişdir ki, yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülərdə ÜVS  $51,5 \pm 1,0$  vurğu/dəq olmuşdur. Yorulma əlamətləri olan üzgüçülərdə bu göstərici yüksək olaraq  $57,9 \pm 1,5$  vurğu/dəq olmuşdur. Bu göstərici yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər qrupu ilə müqayisədə 7,2% cox olmuşdur. Bununla yanaşı yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülərdə sistolik arterial təzyiq (SAT)  $122 \pm 1,0$  mm civə sütunu, yorulma əlamətləri olan üzgüçülərdə isə  $129 \pm 2,1$  mm civə sütunu təşkil etmişdir. Sonuncu göstərici yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər qrupu ilə müqayisədə 5,2% üstün olmuşdur. Digər göstərici – diastolik

arterial təzyiq (DAT) – aşağıdakı kimi olmuşdur: yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülərdə -  $84,8 \pm 0,8$  mm civə sütunu; yorulma əlamətləri olan üzgüçülərdə -  $88,8 \pm 1,0$  mm civə sütunu. Sonuncu göstərici yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər qrupu ilə müqayisədə 4,5% çox olmuşdur.

Ortostatik testin nəticələrini təhlil edərkən, üzgüçülərdə ürək vurğularının sayı (ÜVS) artımı müşahidə olunmuşdur. Belə ki, yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər qrupuna aid olan idmançılarda bu göstərici qənaətbəxş kimi qiymətləndirilib və  $23,5 \pm 0,04$  vurğu/dəq təşkil edib. Lakin, yorulma əlamətləri olan üzgüçülər qrupuna aid olan idmançılarda bu göstərici qeyri-qənaətbəxş qiymətləndirilib və  $27,4 \pm 0,09$  vurğu/dəq olub.

Cədvəl 3.3

İdmançılarda fiziki iş qabiliyyəti, nəbz və təzyiq göstəriciləri,  $M \pm m$

Göstəricilər	İdmançılar qrupları	
	Yorulma əlamətləri olan üzgüçülər	Yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər
SAT yükləmədən əvvəl, mm civə sütunu.	$129 \pm 2,1$	$122 \pm 1,0$
SAT, bərpanın 10-cu dəqiqəsi, mm civə sütunu	$122 \pm 2,2$	$116 \pm 1,2$
DAT yüklənmədən əvvəl, mm civə sütunu	$88,8 \pm 1,0$	$84,8 \pm 0,8$
DAT, bərpanın 10-cu dəqiqəsi, mm civə sütunu	$83,7 \pm 2,0^*$	$79,6 \pm 0,8$
ÜVS, vurğu/dəq	$57,9 \pm 1,5$	$51,5 \pm 1,0$
ÜVS bərpanın 10-cu dəqiqəsi, dəq/vurma	$68,2 \pm 1,4^*$	$63,6 \pm 1,2$

\* -  $p < 0,05$

Ümumi fiziki iş qabiliyyətinin göstəricilərini təhlil edərkən yorulma əlamətləri olan üzgüçülərdə bu göstərici yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər qrupu ilə müqayisədə 17,2% azalması aşkar olunmuşdur. Cədvəl 3.3-də təqdim olunan göstəricilərdən belə görünür ki, yorulma əlamətləri olan üzgüçülərdə Harvard step-testində nəzərdə tutulmuş qalxıb-enmə hərəkətlərinin icrasından sonra bərpanın 10-cu dəqiqəsində sistolik arterial təzyiq (SAT) yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər qrupu ilə müqayisədə 2,8% yüksək olmuşdur. Bərpanın 10-cu dəqiqəsində diastolik arterial təzyiq (DAT) isə yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər qrupunun göstəriciləri ilə müqayisədə 4,2% üstünlük təşkil etmişdir. Bununla yanaşı yorulma əlamətləri olan üzgüçülərdə qalxıb-enmə hərəkətlərinin icrasından sonra bərpanın 10-cu dəqiqəsində ölçülən ürək vuruqlarının sayı (ÜVS) yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər qrupu ilə müqayisədə 9,1% yüksək olmuşdur.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq belə qənaətə gəlmək olar ki, fiziki yüklənmə testindən sonra tədqiq olunan yorulma əlamətləri olan üzgüçülər qrupuna aid idmançılarda bərpa olunmaması və ümumi fiziki göstəricilərinin aşağı düşməsi onların funksional hazırlığının aşağı düşməsinə dəlalət edir.

Beləliklə, aparılan tədqiqatlara əsaslanaraq, fiziki yüklənmənin intensivliyinin artımı orqanizmin adaptiv sistemlərinə, o cümlədən bu prosesi tənzimləyən biokimyəvi proseslərə əlavə yüklənməsini və nəticədə funksional dəyişikliklərin əmələ gəlməsini güman etmək olar. Belə ki, yorulmanın inkişafını ürəyin fəaliyyətinin vegetativ tənzimlənməsinin pozulması və fiziki iş qabiliyyətinin göstəricilərinin azalması dəlalət edir.

### 3.2 "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavənin və «Asqlükan plyus» siropunun idmançıların subyektiv statusuna və bəzi fizioloji göstəricilərinə təsiri

Tədqiqatın bu mərhələsində aslınmış nəticələr 3.4, 3.5 cədvəllərdə əks olunub. Cədvəl 3.6-da idmançılar arasında aparılmış sorğunun nəticələri təqdim edir. 3.4 və 3.5 cədvəllərdə idmançılar tərəfindən "Spirulina" qidaya bioloji aktiv

əlavənin və «Asqlükan plyus» siropunun qəbul etdikdən sonra alınmış nəticələr verilib. Həm qidaya bioloji aktiv əlavə "Spirulina" qəbul etdikdən sonra, həm də «Asqlükan plyus» siropu ilə korreksiya kursundan sonra bu parametrlərdə statistik əhəmiyyətli dəyişikliklər baş verməmişdir.

Harvard step-testinin nəticələrinə əsasən ümumi fiziki iş qabiliyyətinin təhlili göstərdi ki, "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavəni qəbul edən idmançılarda korreksiyadan əvvəl olan nəticələ ilə müqayisədə bu göstəricinin 13,8 % artımı müşahidə olunurdu. Bununla yanaşı "Spirulina"-nın qəbulu fonunda Harvard step-testində nəzərdə tutulmuş qalxıb-enmə hərəkətlərinin icrasından sonra üzgüçülərdə ürək vurğularının sayı və təzyiqin bərpa göstəriciləri normallaşır.

Harvard step-testinin nəticələrinə əsasən ümumi fiziki iş qabiliyyətinin təhlili göstərdi ki, «Asqlükan plyus» siropunu qəbul edən idmançılarda korreksiyadan əvvəl olan nəticələ ilə müqayisədə bu göstəricinin 11,4 % artımı müşahidə olunurdu. Bununla yanaşı «Asqlükan plyus» siropunun müsbət təsiri Harvard step-testində nəzərdə tutulmuş qalxıb-enmə hərəkətlərinin icrasından sonra bərpanın 10-cu dəqiqəsində üzgüçülərin ürək vurğularının sayı və təzyiqin normallaşmasında özünü biruzə verir.

Ortostatik testin nəticələrinin təhlili göstərir ki, "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavəni qəbul edən üzgüçülərdə ürək vurğularının sayının tezliyinin, maddənin qəbulundan əvvəlki göstəricilərlə ilə müqayisədə 7,5% azalması müşahidə olunur. Plasebo qrupunda isə bu göstəricinin 3,1% artımı qeydə alınmışdır. «Asqlükan plyus» siropunu qəbul edən idmançılarda isə, ortostatik testin nəticələrinə görə, ürək vurğularının sayının tezliyinin 5,7% azalması qeydə alınmışdır. Plasebo qrupunda isə bu parametrin 3,9% artımı müşahidə olunmuşdur. İdmançıların subyektiv vəziyyətinin yaxşılaşması, ürək vurğularının sayının tezliyinin azalması və ortostatik testin qənaətbəxş nəticəsi qəbul edilən əlavələrin sinir və ürək-damar sistemlərinin fəaliyyətinə müsbət təsirinə dəlalət edir.

"Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavəni və «Asqlükan plyus» siropunu qəbul edən idmançılar ümumi göstəricilərin yaxşılaşdığını qeyd etdilər, iş qabiliyyətinin

aşağı düşməsinin, yorulmanın qarşının alınmasını qeyd etdilər, qıcıqlanma, qeyri-sabit əhval-ruhiyyənin aradan qalxmasının vurğuladılar.

Yuxarıda göstərilənlər "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavənin və «Asqlükan plyus» siropunun qəbulu zamanı fiziki yüklənmə fonunda yaranan yorulma zamanı üzgüçülərin orqanizmində metabolik və funksional dəyişikliklərin azalmasına səbəb olduğunu sübut edir.

Fiziki yüklənmə fonunda yaranan yorulma şəraitində bu maddələrin qəbulu üzgüçülərdə antioksidant müdafiə sisteminin (AOMS) funksional vəziyyətini artıraraq sərbəst radikal oksidləşmə proseslərinin intensivləşməsinin qarşısının almağa səbəb olur.

Müasir konsepsiyalara görə, lipidlərin peroksidləşməsi məhsulları, eləcə də fiziki fəaliyyət zamanı əmələ gələn bəzi metabolitlər fiziki fəaliyyəti müəyyən edən bütün metabolik yolların və morfoloji strukturların normal funksiyasını dəyişdirə bilirlər. Bu metabolitlər arasında zülal mübadiləsinin məhsulları, xüsusən də sidik cövhəri xüsusi diqqətə layiqdir. Ədəbiyyat məlumatlarına görə, sidik cövhəri AOMS-nin tiol-disulfid həlqəsinə prooksidant təsir göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, AOMS-nin tiol-disulfid həlqəsinin vəziyyəti enerji təchizatının əsas enzimatik sistemlərinin fəaliyyətində mühüm rol oynayır. Hüceyrə membranı strukturlarının lipid peroksidləşmə dərəcəsinin azalması, oksigenin aktiv formalarının (OAF) generasiyasının intensivliyinin azalması ilə yanaşı, antioksidant müdafiə sistemlərinin (AOMS) fermentlərinin fəallığının qorunub saxlanması da səbəb olur.

Nəzərə alsaq ki, fiziki yüklənmə zamanı amin turşuları ilə zəngin olan "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavənin qəbulu fermentlərin və zülalların endogen sulfhidrid qruplarının sürətli oksidləşməsinin qarşısını alır, onda tədqiqatlarımızda aldığımız nəticələri intensiv fiziki yüklənmə zamanı baş verən sərbəst radikal oksidləşmə reaksiyalarının qarşısının alınması ilə izah etmək olar.

Həmçinin, "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavənin və «Asqlükan plyus» siropunun vitamin və mikroelementlərlə zəngin olması faktı bu maddələrin fiziki yüklənmə zamanı

Cədvəl 3.4

"Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavənin üzgüçülərdə fiziki iş qabiliyyəti, nəbz və təzyiq göstəricilərinin dəyişməsinə təsiri,  $M \pm m$ .

Göstəricilər	Yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər	Yorulma əlamətləri olan üzgüçülər	
		Maddənin qəbulundan əvvəl	Maddənin qəbulundan sonra
SAT yükləmədən əvvəl, mm civə sütunu	112±1,9	120±2,1	117±1,0
SAT, bərpanın 10-cu dəqiqəsi, mm civə sütunu	112±2,2	120±2,2	116±1,2
DAT yüklənmədən əvvəl, mm civə sütunu	72,1±1,2	78,8±1,0	74,8±1,8
DAT, bərpanın 10-cu dəqiqəsi, mm civə sütunu	75,5±2,1	79,7±2,0	77,6±1,8*
ÜVS, vurğu/dəq	70,3±1,2	79,9±1,5	74,5±1,2
ÜVS bərpanın 10-cu dəqiqəsi, vurğu/dəq	82,6±1,4	92,2±1,4	83,6±2,1*

\* -  $p < 0,05$

sərbəst radikalların əmələ gəlməsini effektiv şəkildə azaltmağa və lipidlərin peroksidləşməsində qarşısının ala bilməsi xüsusiyyətlərinə malik olmasını göstərir.

Bunula yanaşı, idmançılar tərəfindən qeyd olunana maddələrin qəbulu müxtəlif hüceyrə orqanoidlərinin membran strukturlarının və xüsusən də mitoxondrilərin lipid peroksidləşmə dərəcəsinin azalmasına və nəticədə onların daha səmərəli fəaliyyətinə səbəb olur. Nəticədə orqanoidlər tərəfindən ATP generasiyasının yaxşılaşdırılması anaerob qlikoliz reaksiyalarının intensivləşmə dərəcəsini azaldır.

Cədvəl 3.5

«Asqlükan plyus» siropunun üzgüçülərdə fiziki iş qabiliyyəti, nəbz və təzyiq göstəricilərinin dəyişməsinə təsiri,  $M \pm m$ .

Göstəricilər	Yorulma əlamətləri olmayan üzgüçülər	Yorulma əlamətləri olan üzgüçülər	
		Maddənin qəbulundan əvvəl	Maddənin qəbulundan sonra
SAT yükləmədən əvvəl, mm civə sütunu	112±1,9	119±2,1	116±1,0
SAT, bərpanın 10-cu dəqiqəsi, mm civə sütunu	112±2,2	119±2,2	115±1,2
DAT yüklənmədən əvvəl, mm civə sütunu	72,1±1,2	75,4±1,0	76,8±1,8
DAT, bərpanın 10-cu dəqiqəsi, mm civə sütunu	75,5±2,1	78,5±2,0	76,6±1,8*
ÜVS, vurğu/dəq	70,3±1,2	78,1±1,5	75,2±1,2
ÜVS bərpanın 10-cu dəqiqəsi, vurğu/dəq	82,6±1,4	90,2±1,4	86,4±2,1*



Beləliklə, silsilə idman növlərinə aid idmançılarında "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavənin və «Asqlükan plyus» siropunun qəbulu ilə əlaqədar fizioloji parametrlərdə müsbət dəyişikliklər bu maddələrin yorulmanın dərəcəsini azaltmaq və intensiv fiziki yüklənmə şəraitində funksional vəziyyətin optimallaşdırmaq qabiliyyətinə malik olmalarını göstərir.

Cədvəl 3.6

"Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavənin və «Asqlükan plyus» siropunun qəbulu fonunda idmançılar arasında keçirilən sorğunun nəticələri (%)

Sorgunun sualları		İdmançılar qrupları					
		Yorulma əlamətləri olan «Asqlükan plyus» qəbul edən üzgüçülər		Yorulma əlamətləri olan üzgüçülər - plasebo		Yorulma əlamətləri olan "Spirulina" qəbul edən üzgüçülər	
1	İş qabiliyyətinin aşağı düşməsi	70,5	25,5	68,0	68,0	80,2	60,3
2	İdman nəticələrinin azalması	52,3	23,6	49,0	49,0	62,4	33,5
3	Yorulma	75,2	29,8	89,0	90,5	93,0	54,3
4	Qıcıqlanma, qeyri-sabit əhval	12,4	–	20,0	24,0	28,2	–

"Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavə və «Asqlükan plyus» siropunun qəbul edən idmançılar məşq tapşırıqlarını icra edən zamanı yorulmanın azalmasını, fiziki iş qabiliyyətinin, idman nəticələrinin artımı və ümumi vəziyyətin yaxşılaşmasını

qeyd etdilər. Bu maddələrin qəbulu idmançıların ürək-damar sisteminin vəziyyətinə müsbət təsir göstərir, ürək fəaliyyətinin vegetativ tənzimlənməsini sabitləşdirir, ortostatik testin nəticəsi qənaətbəxş xarakterizə olunur, idmançıların fiziki iş qabiliyyətini artır.

Antioksidantların qəbulu fonunda silsilə idman növlərinə aid idmançıların fizioloji parametrlərində müsbət dəyişikliklər bu növ maddələrin intensiv fiziki yüklənmə şəraitində funksional vəziyyəti optimallaşdırmaq və yorulma dərəcəsini azaltmaq qabiliyyətinə malik olmalarını göstərir.

## NƏTİCƏLƏR

1. İntensiv fiziki yüklənmə orqanizmin adaptiv sistemlərinə, o cümlədən bu prosesi tənzimləyən biokimyəvi proseslərə təsir edir. Nəticədə yorulmanın inkişafına dəlalət edən funksional dəyişikliklərin baş verir ki, bu proses də özünü ürəyin vegetativ tənzimlənməsinin disbalansı və fiziki iş qabiliyyətinin aşağı düşməsi ilə biruzə verir.

2. "Spirulina" qidaya bioloji aktiv əlavə və «Asqlükan plyus» siropunun qəbul edən idmançılar məşq tapşırıqlarını icra edən zamanı yorulmanın azalmasını, fiziki iş qabiliyyətinin, idman nəticələrinin artımı və ümumi vəziyyətin yaxşılaşmasını qeyd etdilər. Bu maddələrin qəbulu idmançıların ürək-damar sisteminin vəziyyətinə müsbət təsir göstərir, ürək fəaliyyətinin vegetativ tənzimlənməsini sabitləşdirir, ortostatik testin nəticəsi qənaətbəxş xarakterizə olunur, idmançıların fiziki iş qabiliyyətini artır.

3. Antioksidantların qəbulu fonunda silsilə idman növlərinə aid idmançıların fizioloji parametrlərində müsbət dəyişikliklər bu növ maddələrin intensiv fiziki yüklənmə şəraitində funksional vəziyyəti optimallaşdırmaq və yorulma dərəcəsini azaltmaq qabiliyyətinə malik olmalarını göstərir.

## TÖVSIYYƏ

1. İdmançılar tərəfindən antioksidant xassələri dərman vasitələrinin nəzarətsiz istifadəsi oksigenin aktiv formalarının orta miqdarda toplanması nəticəsində aktivləşən adaptiv mexanizmlərin fəaliyyətinin qarşısını ala bilər.

2. Güclü təsirə malik antioksidantların istifadəsi oksidləşdirici stress şəraitində (yarış dövründə və ya aşırı fiziki yüklənmədən sonra bərpa dövründə) effektiv olar bilər. Qalan vaxtda antioksidantlarla zəngin qidalardan və ya əlavələrdən istifadə etmək tövsiyyə oluna bilər.

## İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT

1. Алтухов Н.Д., Волков Н.И., Хоронюк С.Л. Изменения биоэнергетических функций и работоспособности спортсменов при использовании антигипоксантов полифенольного ряда // Физиология человека, 2004, т. 30, №2, с. 101-109.
2. Анненко И.Ю., Зубина И.М., Михайлов С.С., Фактор Э.А. Комплексная оценка работоспособности гандболиста (часть II) // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта, 2013, т. 106, №12, с. 16-22.
3. Апойко А.Н., Шаламова О.В., Шепилова И.Н. Комплексная программа оценки эффективности антиоксидантных препаратов и их внедрения в спортивную практику // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта, 2007, т. 31, №9, с. 3-8.
4. Бадтиева В.А., Павлов В.И., Шарыкин А.С. и др Синдром перетренированности как функциональное расстройство сердечно-сосудистой системы, обусловленное физическими нагрузками // Российский кардиологический журнал, 2018, т. 6№ 23, с. 180–190.
5. Базарин К.П., Титова Н.М., Кузнецов С.А. Динамика показателей антиоксидантного статуса у спортсменов, членов команды по спортивному ориентированию //Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения РАМН, 2013, т. 93, №5, с. 9-12.
6. Базарин К.П. Роль активных форм кислорода в адаптации к физической нагрузке // Спортивная медицина: наука и практика, 2014, №4, с.7-16.
7. Барабой В.А. Биоантиоксиданты . К: Книга плюс, 2006, 462 с.
8. Величко Т.И. Свободнорадикальные процессы и возможное проявление оксидативного стресса в условиях физических нагрузок // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева, 2015, т. 19, №4, с. 286-293.
9. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы и антиоксиданты // Вестник РАМН, 1998, №7, с. 43-51.

10. Гаврилова Е. А., Земцовский Э. В. Внезапная сердечная смерть и гипертрофия миокарда у спортсменов // Вестн. аритмологии., 2010, № 62, с.59–61.
11. Гаджиев А.М., Алиев С.А., Агаева С.Э. Роль эндогенных и экзогенных антиоксидантов в адаптивной мышечной деятельности // Теория и практика физической культуры, 2014, №8, с. 53-57.
12. Горчакова Н. А., Гудивок Я. С., Гунина Л. М. и др. Фармакология спорта; под общ. ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной, Р. Д. Сейфуллы. К. : Олимп. лит., 2010. – 639 с.
13. Гунина Л. М. Оценка эффективности пробиотического функционального продукта «Ламинолакт Спортивный» при интенсивных физических нагрузках // Пробл. екол. та мед. генетики і клініч. імунології: зб. наук. праць., 2012, Вып. 6 (114), с. 334–342.
14. Гунина Л., Лисняк И., Носач Е., Винничук Ю. Ангиогенез и окисный стресс при физических нагрузках с различным механизмом энергообеспечения // Наука в олимпийском спорте, 2013, №2, с.43-47.
15. Гунина, Л. М. Механизмы влияния антиоксидантов при физических нагрузках // Наука в Олимпийском спорте, 2016, № 1, с.25–32.
16. Гуніна Л. М., Олішевський С. В., Петрик П. В. Вплив метаболічного поліпротектора Кардонат на показники спеціальної тренуваності та гомеостазу у важкоатлетів високої кваліфікації // Ліки України., 2010, № 4 (140), с. 83–88.
17. Гуніна Л. М., Чекман І. С., Небесна Т. Ю., Горчакова Н. О. Квантово-хімічний аналіз властивостей та оцінка доцільності застосування Омега-3 поліненасичених жирних кислот за фізичних навантажень // Фізіол. журн., 2013, т. 59, № 1, с. 68– 77.
18. Дубинина Е.Е. Продукты метаболизма кислорода в функциональной активности клеток (жизнь и смерть, созидание и разрушение). Физиологические и клинико-биохимические аспекты. СПб.:Изд-во Медицинская пресса, 2006, 400 с.

19. Земцова И., Станкевич Л. Роль тиоловых соединений в поддержании окислительного гомеостаза в процессе спортивной подготовки // Наука в олимпийском спорте, 2015, №2, с. 37-44.
20. Калинин Л.А., Стаценко Е.А., Пономарева А.Г. и др. Окислительный стресс при занятиях физической культурой: методы диагностики и коррекции антиоксидантного статуса // Вестник спортивной науки, 2014, №1, с. 31-35.
21. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Никитюк Д.Б. Обеспеченность витаминами спортсменов // Лечебная физкультура и спортивная медицина, 2010, т. 75, №3, с. 36-46.
22. Козирев А. В., Цебржинський О. І. Антиоксиданти як засіб підвищення фізичної працездатності у спортсменів-веслувальників під час відновлювального періоду // Спорт. наука України., 2010, № 3, с. 3–10.
23. Корнякова В.В., Конвай В.Д., Муратов В.А. Нарушение метаболизма пуринов у спортсменов циклических видов спорта // Фундаментальные исследования, 2015, № 7-3, с. 468-470.
24. Кремено С.В., Барабаш Л.В., Смирнова И.Н. и др. Особенности функционирования системы прооксиданты-антиоксиданты у высококвалифицированных спортсменов // Лечебная физкультура и спортивная медицина, 2014, т. 126, №6, с. 17-20.
25. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990, 352 с.
26. Макарова Г. Общие и частные вопросы фармакологической поддержки спортсменов // Наука в олимпийском спорте, 2013, №3, с. 59-64.
27. Меньщикова Е. Б. Ланкин В. З., Зенков Н. К. и др. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты. М.: «Слово», 2006, 556 с.
28. Михайлов С.С. Биохимические аспекты применения антиоксидантных средств в практике спорта // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта, 2008, т. 45 №11, с. 59-64.
29. Питкевич Э.С., Лосицкий Е.А., Крестьянинова Т.Ю., Деркач И.Н. Фармакологическая коррекция работоспособности в спорте :

- методические рекомендации /Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2013, 52 с.
30. Попов И.Н. Об информативности биохимических показателей окислительного стресса в спортивной медицине и значении антиоксидантов, включая БАДы // Медико-биологические и педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни : Матер. V Всерос. заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (Воронеж, 27 апреля 2016г.), Воронеж : Научная книга, 2016, с. 61-69.
31. Рахманов Р.С. Трошин, Т.В., Блинова и др. Оценка состояния оксидативного стресса при эмоциональных и физических нагрузках // Жизнь без опасностей. Здоровье. Профилактика. Долголетие., 2014, т. 9, №2, с.50-55.
32. Шарыкин, А.С., Бадтиева В.А., Павлов В.И. Спортивная кардиология. Руководство для кардиологов, педиатров, врачей функциональной диагностики и спортивной медицины, тренеров. М.: ИКАР, 2017, 328 с.
33. Яковлева Л.В., Фархутдинов Р.Р., Юмалин С.Х. Опыт применения препаратов из группы редокс-систем у юных хоккеистов в спорте высоких достижений // Кремлевская медицина. Клинический вестник, 2014, №3, с. 86-89.
34. Яшин А.Я., Михайлова Т.А., Титов В.Н. и др. Метод и прибор для определения антиоксидантного статуса пациента // Приборы, 2015, №6, с. 32-49.
35. Яшин Я.И. Веденин А.Н., Яшин А.Я. Антиоксиданты и спорт. Основные причины неудачных применений. Возможные перспективы // Спортивная медицина: наука и практика, 2016, т. 6, №1, с. 35-39.
36. Alessio N.M. Hagerman A.E., Fulkerson B.K. et al. Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise // Medicine and Science in Sports and Exercise, 2000, v. 32, №9, p. 1576-1581.



37. Antonova N., Riha P., Ivanov I., Gluhcheva Y. Experimental evaluation of mechanical and electrical properties of RBC suspensions in Dextran and PEG under flow II. Role of RBC deformability and morphology // *Clin. Hemorheol. Microcirc.*, 2011, v.49, N. 1–4, p. 441–450.
38. Braakhuis A.J., Hopkins W.G. Impact of dietary antioxidants on sport performance: a review // *Sports Med*, 2015, v.45, № 7, p. 939-955.
- 39.8. Cardoos N. Overtraining syndrome // *Curr. Sports Med. Rep.*, 2015. Vol. 14, N.3, P. 157–158.
40. Coombes J.S., Powers S.K., Rowell B. et al. Effects of vitamin E and alpha-lipoic acid on skeletal muscle contractile properties // *J. Appl. Physiol.*, 2001, v.90, p.1424-1430.
41. Chen T. H., Yang Y. C., Wang J. C., Wang J. J. Curcumin treatment protects against renal ischemia and reperfusion injury-induced cardiac dysfunction and myocardial injury // *Transplant. Proc.*, 2013, v.45, N. 10, p. 3546–3549.
42. Djordjevic D., Cubrilo D., Macura M. The influence of training status on oxidative stress in young male handball players // *Mol. Cell. Biochem.*, 2011, v.351, №1-2, p. 251-259.
43. Donarucci B., Sbardella D., Tundo G. R. et al. Antioxidant supplement and sports: review // *Medicina dello sport*, 2015, v. 69, №3, p. 359-366.
44. Dufour S. P., Patel R. P., Brandon A. et al. Erythrocyte-dependent regulation of human skeletal muscle blood flow: role of varied oxyhemoglobin and exercise on nitrite, S-nitrosohemoglobin, and ATP // *Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol.*, 2010, v.299, N. 6, p. 1936–1946.
45. Fisher-Wellman K., Bloomer R. J. Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history // *Dyn. Med.*, 2009, Vol. 8, P. 1–12.
46. Forsyth A. M., Braunmüller S., Wan J., Franke T., Stone H. A. The effects of membrane cholesterol and simvastatin on red blood cell deformability and ATP release // *Microvasc Res.*, 2012, v.83, N. 3, p. 347–351.

47. Friedmann-Bette B., Schwartz F. R., Eckhardt H. Similar changes of gene expression in human skeletal muscle after resistance exercise and multiple fine needle biopsies // *J. Appl. Physiol.*, 2012, v.112, N. 2, p. 289–295.
48. Gerondopoulos A., Langemeyer L., Liang J. R., Linford A., Barr F. A. BLOC-3 mutated in Hermansky-Pudlak syndrome is a Rab32/38 guanine nucleotide exchange factor // *Curr. Biol.*, 2012, v.22, N. 2, p. 2135–2139.
49. Ghonaim N. W., Fraser G. M., Ellis C. G., Yang J., Goldman D. Modeling steady state SO<sub>2</sub>-dependent changes in capillary ATP concentration using novel O<sub>2</sub> micro-delivery methods // *Front. Physiol.*, 2013, v.4, N. 260, p. 321–329.
50. Glazier L.R., Stellingwerff T., Spriet L.L. Effects of microhydrin supplementation on endurance performance and metabolism in welltrained cyclists // *Biomedical basis of physical culture and sports. Physical rehabilitation nutrition and exercise metabolism*, 2004, v.14 (5), p.560-73.
51. Gomez-Cabrera M.C., Domenech E., Vina J. Moderate exercise is an antioxidant: upregulation of antioxidant genes by training // *Free Radical Biology and Medicine*, 2008, v. 44, №2, p. 126-131.
52. Gomez-Cabrera M.C., Vina J., Ji L.L. Interplay of oxidants and antioxidants during exercise: implications for muscle health // *Phys. Sportsmed.*, 2009, v.37, №4, p. 116-123
53. Grabs V., Nieman D. C., Haller B., Halle M., Scherr J. The effects of oral hydrolytic enzymes and flavonoids on inflammatory markers and coagulation after marathon running: study protocol for a randomized, double-blind, placebo-controlled trial // *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.*, 2014, v.22, N 6(1), p. 8–11.
54. Hudson M.B., Hosick P.A. The effect of resistance exercise on humoral markers of oxidative stress // *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2008, v. 40, №1-23, p. 542-548.

55. Jackson M.J. Free radicals generated by contracting muscle: by-products of metabolism or key regulators of muscle function? // *Free Radical Biology and Medicine*, 2008, v. 44, p. 132-141.
56. Jamart C., Benoit N., Raymackers J. M. Autophagy-related and autophagy-regulatory genes are induced in human muscle after ultraendurance exercise // *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2012, v.112, N. 8, p. 3173–3177.
57. Ji L. Antioxidants and oxidative stress in exercise // *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1999, v. 222, p. 283-292.
58. Karanth J., Jeevaratnam K. Oxidative stress and antioxidant status in rat blood, liver and muscle: effect of dietary lipid, carnitine and exercise // *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, 2005, v.75, N. 5, p. 333–339.
59. Khassaf M., McArdle A., Esanu C. Et al. Effects of vitamin C supplements on antioxidant defence and stress proteins in human lymphocytes and skeletal muscle // *J. Appl. Physiol.*, 2003, v.549, p. 645-652.
60. Kramer N.F., Goodyear L.J. Exercise, MAPK and NF- $\kappa$ B-signaling in skeletal muscle // *J. Appl. Physiol.*, 2007, v. 103, p. 388-395.
61. Kressler J., Millard-Stafford M., Warren G.L. Quercetin and endurance exercise capacity: a systematic review and metaanalysis // *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2011, v.43, p. 2396- 2404.
62. Lambrecht M. Antioxidants in sport nutrition. M. Lambrecht – CRC Press, 2014, 299 p.
63. Liu W. Y., He W. Exhaustive training increases uncoupling protein 2 expression and decreases Bcl- 2/ Bax ratio in rat skeletal muscle // *Oxid. Med. Cell Longev.*, 2013, p. 780719.
64. Lowler J.M., Kwak H.B., Song W., Parker J.L. Exercise training reverses downregulation of HSP70 and antioxidant enzymes in porcine skeletal muscle after chronic coronary artery occlusion // *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 2006, v. 291, p. 1756-1763.

65. Magenta A., Cencioni C., Fasanaro P. miR-200c is upregulated by oxidative stress and induces endothelial cell apoptosis and senescence via ZEB1 inhibition // *Cell Death. Differ.*, 2011, v.18, N. 10, p. 1628–1639.
66. Marin D. P. Bolin A. P., Campoio T. R. et al. Oxidative stress and antioxidant status response of handball athletes: implications for sport training monitoring // *Int. Immunopharmacol.*, 2013, v.17, N. 2, p. 462–470.
67. Margonis K., Fatouros I. G., Jamurtas A. Z. et al. Oxidative stress biomarkers responses to physical overtraining: implications for diagnosis // *Free Radical Biology and Medicine*, 2007, v.43, №2, p. 901-910.
- 68.42. Matuszczak Y., Farid M., Jones J. et al. Effects of N-acetylcystein on glutathion oxidation and fatigue during handgrip exercise // *Muscle Nerve.*, 2005, v. 32, p. 633-638.
69. McKenna M.J., Goodman C.A., Brown M.J. et al. N-acetyl-cystein attenuates the decline in muscle Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-pump activity and delays fatigue during prolonged exercise in humans // *J. Appl. Physiol.*, 2006, v. 57, p. 279-288.
70. Mila-Kierzenkowska C., Woźniak A., Szpinda M. Effects of thermal stress on the activity of selected lysosomal enzymes in blood of experienced and novice winter swimmers // *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 2012, v.72, N. 8, p. 635–641.
71. Morillas-Ruiz J.M., Villegas Garcia J.A., Lopez F.J. et al. Effect of polyphenolic antioxidants on exercise-induced oxidative stress // *Clinical Nutrition*, 2006, v. 25, №2, p.444-453.
72. Murrey J.I., Whitfield M.L., Trinklein N.D. et al. Diverse and Specific Gene Expression Responses to Stresses in Cultured Human Cells // *Molecular Biology of the Cell*, 2004, v. 15, p. 2361-2374.
73. Nieman D.C., Groen A.J., Pugachev A. et al. Detection of Functional Overreaching in Endurance Athletes Using Proteomics // *Proteomes*, 2018, Vol. 6, N. 3, P. 33.

- 74.Oshiro S., Kawamura K., Zhang C. Microglia and astroglia prevent oxidative stress-induced neuronal cell death: implications for aceruloplasminemia // *Biochim. Biophys. Acta.*, 2008, v.1782, N. 2, p. 109-117.
- 75.Palacios G., Chamizo R.P., Palacios N., Maroto-Sánchez B. Biomarkers of physical activity and exercise // *Nutricion Hospitalaria*, 2015, Vol. 31, N.3, P. 237–244.
- 76.Park M. Y., Jeong Y. J., Kang G. C. et al. Nitric oxide-induced apoptosis of human dental pulp cells is mediated by the mitochondria-dependent pathway // *Korean J. Physiol. Pharmacol.*, 2014, v.18, N. 1, p. 25–32.
- 77.Pattwell D.M., McArdle A., Morgan J.E. et al. Release of reactive oxygen and nitrogen species from contracting skeletal muscle cells // *Free Radical Biology and Medicine*, 2004, v. 37, p. 1054-1072.
- 78.Peternely T.T., Coombes J.S. Antioxidant supplementation during exercise trainingbeneficial or detrimental // *Sports Med.*, 2011, v.41, №12, p.1043-1069.
- 79.Pingitore A.M.D., Lima G.P.P., Mastori F. et al. Exercise and oxidative stress: potential effects of antioxidant dietary strategies in sports // *Nutrition*, 2015, v. 31, p. 916-922.
- 80.Powers S.K., Jackson M.J. Exerciseinduced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production // *Physiological Reviews*, 2008, v.88, №4, p. 1243- 1276.
- 81.Powers S.K., Talbert E.E., Adhietty P.J. Reactive oxygen and nitrogen species as intracellular signals in sceletal muscle // *The Journal of Physiology*, 2011, v.589, p. 2129-2138.
- 82.Psilander N., Wang L., Westergren J., Tonkonogi M., Sahlin K. Mitochondrial gene expression in elite cyclists: effects of high-intensity interval exercise // *Eur. J. Appl. Physiol.*,2010, v.110, N. 3, p. 597–606.

83. Radak Z., Chung H.Y., Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise // *Free Radical Biology and Medicine*, 2008, v.44, №2, p. 153-159.
84. Ristow M., Zarse K., Oberbach A. et al. Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans // *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 2009, v. 106, p. 8665-8670.
85. Schwedhelm E., Maas R., Troost R., Böger R. H. Clinical pharmacokinetics of antioxidants and their impact on systemic oxidative stress // *Clin. Pharmacokinet.*, 2003, v.42, N. 5, p. 437–459.
86. Sen C.K. *Handbook of oxidants and antioxidants in exercise* / C.K. Sen, L. Packer, O. Hanninen. – Amsterdam : Elsevier, 2000, 1207 p.
87. Sen S.K. Antioxidant and redox regulation of cellular signaling: introduction // *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2001, v. 33, №23, p. 368-370.
88. Simoes V., Panza P., Wazlawik E. et al. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men // *Nutrition*, 2008, v. 24, №2, p. 433-442.
89. Siu P. M., Bryner R. W., Martyn J. K., Alway S. E. Apoptotic adaptations from exercise training in skeletal and cardiac muscles // *FASEB J.*, 2004, v. 18, N. 10, p.1150–1152.
90. Smith M.A., Reid M.B. Redox modulation of contractile function in respiratory and limb skeletal muscle // *Respir. Physiol. Neurobiol.*, 2006, v.151, p. 229-241.
91. Sprague R. S., Ellsworth M. L., Stephenson A. H., Kleinhenz M. E., Lonigro A. J. Deformation-induced ATP release from red blood cells requires CFTR activity // *Am. J. Physiol.*, 1998, v. 275, p. 1726–1732.
92. Stephens F. B., Greenhaff P. L. Metabolic limitations to performance. *The Olympic textbook of science in sport*; Ed. by R.J. Maughan. Wiley-Blackwell, 2009, P. 324–339.

93. Tian Ye., He Z-H., Zhao J-X., Tao D-L. Heart Rate Variability Threshold Values for Early-Warning Nonfunctional Overreaching in Elite Female Wrestlers // *J. of Strength and Cond. Research.*, 2013, v. 6, N. 27, P. 1511–1519.
94. Tokarska-Schlattner M., Epanand R. F., Meiler F. Phosphocreatine interacts with phospholipids, affects membrane properties and exerts membrane-protective effects / M. Tokarska-Schlattner, // *PLoS One.*, 2012, v.7, N. 8, p.43178.
95. Turner J.E., Hodges N.J., Bosch J.A. Prolonged depletion of antioxidant capacity after ultraendurance exercise // *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2010, v.431, №9, p. 1770-1776.
96. Upham B.L., Trosko J.E. Oxidative dependent integration of signal transduction with intercellular gap junctional communication in the control of gene expressions // *Antioxid. Redox. Signal.*, 2009, v.11, p. 297-307.
97. Vandenameele P. Berghe Vanden T., Festjens N. Caspase inhibitors promote alternative cell death pathways // *Sci STKE.*, 2006, N. 358, p. 44.
98. Wang J.-S., Huang Y.-H. Effects of exercise intensity on lymphocyte apoptosis induced by oxidative stress in men // *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2005, v. 95, p.290–291.
99. Weinberg J. A., MacLennan P. A., Vandromme-Cusick M. J. The deleterious effect of red blood cell storage on microvascular response to transfusion // *J. Trauma Acute Care Surg.*, 2013, v.75, N. 5, p. 807–812.
100. Zapata-Sudo G. Lima L. M., Pereira S. L. et al. Docking, synthesis and anti-diabetic activity of novel sulfonylhydrazone derivatives designed as PPAR-gamma agonists // *Curr. Top. Med. Chem.*, 2012, v. 12, N 19, p. 2037–2048.
101. Zhu Z., Sierra A., Burnett C. M. Sarcolemmal ATP-sensitive potassium channels modulate skeletal muscle function under low-intensity workloads // *J. Gen. Physiol.*, 2014, v. 143, N 1, p. 119–134.

102. Zingman L. V., Zhu Z., Sierra A. Exercise-induced expression of cardiac ATP-sensitive potassium channels promotes action potential shortening and energy conservation // *J. Mol. Cell Cardiol.*, 2011, v.51, N. 1, p. 72–81.
103. Zuo L., Christori F.L., Wright V.P. et al. Lipoxigenase-dependent superoxide release in skeletal muscle // *J. Appl. Physiol.*, 2004, v.97, p. 661-668.