

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI GƏNCLƏR VƏ İDMAN NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN DÖVLƏT BƏDƏN TƏRBIYƏSİ VƏ İDMAN AKADEMİYASI

Məşq və Fiziki hazırlıq fakültəsi

“Tibbi-bioloji elmlər”

(əyani şöbə)

Nəhmətli Şəhriyar Murad oğlu

“Müxtəlif intensivlikli fiziki yüklərin icrası zamanı qanda süd turşusunun və

qlükozanın miqdarının tədqiqi”

mövzusunda

Magistr Dissertasiyası

İxtisas şifri və adı: 060802 – “Bədən Tərbiyəsi və İdman”

İxtisaslaşma: Bədən Tərbiyəsi və İdmanda Tibbi – Bioloji Təminat

Elmi rəhbər

b.e.d., AMEA-nın müxbir üzvü, prof. X.M.Qasımov

Elmi məsləhətçi:

Bakı – 2021

M Ü N D Ə R İ C A T

	Səh.
GİRİŞ	3
I Fəsil Ədəbiyyat xülasəsi	
1.1 Müxtəlif şiddətli fiziki yüklərin enerji təminatının ümumi xarakteristikası	8
1.2 Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki hərəkətlərin icrası zamanı orqanizmdə baş verən biokimyəvi dəyişikliklər	14
1.3 İdman fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq orqanizmdə karbohidrat mübadiləsi	20
II Fəsil Metodiki hissə	
2. Tədqiqatın təşkili və metodları	
2.1 Tədqiqatın təşkili	31
2.2 Tədqiqatın metodları	32
III Fəsil Təcrübi hissə	
3.1 Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin orqanizmin energetik sistemlərinə təsirinin tədqiqi	37
3.2 Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yükləmələrin təsiri altında orqanizmdə baş verən biokimyəvi göstəricilərin dinamikası	51
3.3 Müxtəlif şiddətli fiziki yüklərin icrası zamanı süd turşusunun və qlükozanın miqdarının dinamikasının tədqiqi	59
Nəticə	69
İstifadə olunmuş ədəbiyyat	71

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. İdman fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq orqanizmdə baş verən maddələr mübadiləsinin vəziyyəti çoxsaylı dəyişikliklərlə xarakterizə olunur. İntensiv əzələ işi zamanı idmançının metabolik xüsusiyyətlərində ən mühüm amil energetik mübadilədə baş verən dəyişikliklər hesab olunur [18, s.348; 23, s.58: 32, s.122].

İntensiv əzələ işi zamanı orqanizmdə baş verən metabolik vəziyyətləri miqdarı cəhətdən qiymətləndirmək üçün üç növdə energetik meyyarlardan istifadə olunma təklif olunmuşdur: şiddət meyyarı, həcm meyyarı və effektivlik meyyarı [2, s.344; 3, s.464; 20, s.148; 32, s.122].

İdman tətbiq olunan yüklərin şiddətdən və müddətdən asılı olaraq idmançıların energetik mübadiləsində anaerob və aerob proseslərin qarşılıqlı təsirin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və onların daha da təkmilləşdirilməsi idman məşqinin fiziologiyası və biokimyasının ən aktual məsələlərdən olaraq qalmaqdadır.

Tədqiqatın problemi. Müasir idmanda yüksək nailiyyətlərinin əldə olunması daim fiziki yüklərin artırılmasını və fiziki keyfiyyətlərin inkişafını tələb edir. Bu da enerjinin yaranmasını və sərfini tələb edir. İdmançı orqanizmində depolanan energetik ehtiyatlar heç də fiziki yüklərin təsirinə adekvat olmur, bu da öz növbəsində bir sıra problemlər yaradır. Ona görə də idmançıların maksimal və submaksimal şiddətli yüklərin icrası üçün lazım olan enerji mənbələrinin də inkişafını tələb edir. Bu enerjinin bir hissəsi orqanizmin özündə təkamül prosesində formalaşan gizli mexanizmlərin səfərbər olunması ilə təmin olunursa da, digər bir hissəsi onlarda anaerob energetik imkanlarının da inkişafına nail olmaqdan ibarətdir və bu imkanların artırılmasında biokimyəvi qanunauyğunluqlardan istifadə tədqiqatımızın problem məsələlərindəndir.

Tədqiqatın obyektı. Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin icrası zamanı energetik mübadilədə anaerob və aerob proseslər arasında qarşılıqlı əlaqədə

əsas rol oynayan qlükozanın və süd turşusunun öyrənilməsi prosesi tədqiqatın obyektı olmuşdur.

Tədqiqatın predmeti. İdman fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq orqanizmi enerji ilə təmin edən anaerob və aerob proseslərin ATF – in resintezindəki rolunun araşdırılması, həmçinin energetik təminatında qlükozanın və süd turşusunun oynadığı rolun araşdırılması olmuşdur.

Tədqiqatın məqsədi. Müxtəlif şiddətə və müddətə malik olan fiziki yüklərin icrası zamanı enerji çevrilmələrində qlükozanın və süd turşusunun rolunun araşdırılması olmuşdur.

Tədqiqatın vəzifələri. Tədqiqat işinin aktuallığını və məqsədini əsas tutaraq aşağıdakı vəzifələrin həlli planlaşdırılmışdır:

1. Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin (maksimal və submaksimal) orqanizmin energetik sistemlərinə təsirinin tədqiqi;
2. Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin (maksimal və submaksimal) təsiri altında orqanizmdə baş verən biokimyəvi göstəricilərin dinamikası;
3. Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin (maksimal və submaksimal) icrası zamanı süd turşusunun və qlükozanın miqdarının dinamikasının tədqiqi.

Tədqiqatın fərziyyəsi. İdman praktikasında qlükoza, süd turşusu, qanın turşu – qələvi tarazlığının və sidik cövhərinin göstəricilərindən fiziki yüklərin orqanizmin potensial imkanlarına adekvat olub – olmamasında geniş istifadə olunduğu üçün, onlardan həmçinin idman növlərinə seçmədə və orqanizmin maksimal və submaksimal yüklərə adaptasiyasında da meyyar kimi istifadə olunması tövsiyyə edilir. Həmçinin, bu göstəricilərdən yarış və mısq yüklərinin dozalaşdırılmasında və bərpa proseslərin gedişinin vəziyyətinin də qiymətləndirilməsində obyektiv bir göstəricilər kimi yararlı olacağı da fərz edilir. Qanda süd turşusunun qatılığının dəyişilməsi orqanizmin anaerob imkanlarının (qlikolitik reaksiyaların) aşkarlanmasında idmançılarda fiziki keyfiyyətlərin inkişafının

qiymətləndirilməsində və bərpa proseslərinin gedişinin izlənməsində faydalı olacağı fərz edilir.

Tədqiqatın metodları. Tədqiqat işində planlaşdırılan vəzifələrin həll olunmasında aşağıdakı metodlardan istifadə olunması planlaşdırılmışdır: 1) mövzu ilə əlaqədar ədəbiyyat mənbələrinin təhlili; 2) funksional diaqnostikanın metodları (pulsometriya, sfiqmomometriya, sperometriya); 3) qlükoza – qlükozamerin köməyi ilə; 4) süd turşusu – laktomerin köməyi ilə; 5) mahibin turşu – qələvi müvazinəti – lakmus kağızının köməyi ilə; 6) ümumi zülalın miqdarı Youri və əmək. təklif etdiyi metod; 7) riyazi statistikanın metodları.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. İdman praktikasında idmançıların seçilməsində və onların funksional imkanlarının qiymətləndirilməsində əsasən ənənəvi (vizual, morfoloji əlamətlər və s.) üsullarla aparılmışdır. Son zamanlarda idmanda rəqabətə tab gətirən idmançılarla təmin olunması problemi daha da aktuallaşmışdır. Bunun üçün son dövrlərdə biokimyəvi və genetik kriteriyalardan istifadə olunmağa başlamışdır. Bu meyarlar daha çox idmançılarda anaerob iş qabiliyyətinin sürət – güc və dözümlülük keyfiyyətinin inkişafına və bərpa olunmanın sürətlənməsinə əsaslanaraq təyin olunur. Bu nöqteyi – nəzərdən tədqiqatlarımızda enerji təmin edici anaerob – aerob sistemlərin inkişafına səbəb olan fiziki yüklərin şiddətini, effektivliyini və həcmi qiymətləndirilməsi biokimyəvi göstəricilər əsasında aparılması həyata keçirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, enerjinin alaktat reaksiyasının şiddətini, həcmi qiymətləndirmək üçün ümumi alaktat oksigen borcunun göstəricilərindən istifadə olunmuşdur. Məşqliliyi yüksək olan idmançılarda bu göstəricinin xeyli böyük olduğu da məlum olmuşdur. Bu da məşqliliyin orqanizmin kreatinfosfat imkanlarla (alaktat) düz mütənasiblik təşkil etdiyini göstərir. Tədqiqatımızda aerob şiddətin səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üçün oksigenin maksimal sərfinin səviyyəsindən də istifadə olunmuşdur, bu göstərici ilə aerob imkanlar və fiziki iş qabiliyyəti arasında da düz mütənasibliyin olduğu aşkar olunmuşdur. İdman məşqinin fiziologiyasında idmançıların funksional

hazırlığının səviyyəsini qiymətləndirmək üçün qanda süd turşusunun göstəricilərindən istifadə olunması da idman mütəxəssislərinə tövsiyə olunur.

Tədqiqatın nəzəri əhəmiyyəti. Maksimal və submaksimal şiddətli fiziki yüklərin idmançı orqanizminə təsiri zamanı biokimyəvi göstəricilərdə baş verən dəyişikliklərin idmançıların məşqolunma səviyyəsindən, icra olunan işin həcmindən, onların intensivliyindən, anaerob və aerob istiqamətindən, idmançının yaşından, cinsindən asılı olduğu və standart yüklərin təsirindən nə dərəcədə dəyişildiyi məlumdur. Lakin, o da məlum olmuşdur ki, biokimyəvi dəyişikliklərin diapazonu aşağı məşqliliyə malik olanlarda daha geniş olduğu halda, yüksək məşqliliyə malik idmançılarda bu dəyişikliklər daha dar çərçivədə baş verir. İdman məşqi prosesinin təşkili zamanı standart yüklərin energetik mübadiləyə göstərdiyi təsiri qiymətləndirən zaman alınmış tədqiqat materialları nəzəri cəhətdən faydalı ola bilər. Bundan əlavə, energetik mübadilənin bütün komponentləri disertasiyada özünün biokimyəvi xarakteristikasını müəyyən qədər almışdır. Tədqiqat nəticələri idman fiziologiyasından və biokimyasından idman iş qabiliyyəti və məşqin bioloji prinsiplərinin əsaslandırılmasında nəzəri material rolunu oynaya bilər.

Tədqiqatın praktik əhəmiyyəti. Alınan nəticələrdən orqanizmin energetik imkanlarının qiymətləndirilməsində istifadə olunmaqla yanaşı, onların çevrildikləri orqanlardakı ehtiyatlarını da müəyyən etmək olar. Belə ki, qanda süd turşusunun qatılığının səviyyəsi qara ciyərdəki qlikolizin sürətini təyin etməyə əsas verir. Bundan əlavə, qanda süd turşusunun səviyyəsi onun metabolik asidozunu qiymətləndirməyə əsas verir. Qanın biokimyəvi göstəricilərinin köməyi ilə idmana seçməni və idmançılarda fiziki keyfiyyətlərin inkişafını nəzarət altında saxlamaqla onları lazımi istiqamətdə istiqamətləndirmək mümkündür. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, maksimal şiddətli fiziki yüklərin icrası zamanı ATF – in parçalanmasında və yaranmasında hüceyrənin mitoxondriləri iştirak etmir və enerji əsasən alaktat yolla alınır və ona görə də qısa məsafələrə məşqlərin aparılması zamanı bunların nəzərə alınması vacibdir. Ona görə də, sürət hazırlığından qısa məsafələrə məkik qaçışlardan daha çox istifadə olunur.

Dissertasiyanın strukturu. Dissertasiya işi “Dissertasiya işlərinin tərkibinə qoyulan tələblər” əsasında hazırlanmışdır. Dissertasiya işi girişdən, ədəbiyyat xülasəsindən, metodiki hissədən, təcrübi hissədən, nəticədən və ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi 74 səhifədən, 7 şəkil və 7 cədvəldən ibarətdir. Dissertasiyada 40 mənbədən istifadə olunmuşdur.

I FƏSİL ƏDƏBİYYAT XÜLASƏSİ

1.1. Müxtəlif şiddətli fiziki yüklərin enerji təminatının ümumi xarakteristikası

Məlum olduğu kimi, istənilən xarakterli iş enerji sərfini tələb edir. Bu enerji orqanizmin hüceyrələrində olan mitoxondrilərdə fasiləsiz olaraq yaranır, parçalanır və həm də toplanır, enerjiyə ehtiyacı olan sistemlərin fəaliyyətini təmin edir. Məlum olduğu kimi, hətta nisbi sakitlik halında belə 8000 kc - ə qədər enerji sərf edilir. Bu enerjinin 1700 kc - ə qədər hissəsi zülalların, yağların, nukleyin turşularının, karbohidratların biosintezinə, 3700 kc -ə qədər hissəsi isə ATF – in sintezinə sərf olunur. Bu enerjinin 1130 kc - ə qədər hissəsi ürəyin və tənəffüs sistemlərinin işinə, 900 kc hissəsi maddələrin nəql olunmasına sərf olunur. Gərgin əzələ fəaliyyəti zamanı enerjiyə olan gündəlik tələbat idmançılarda 21000 kc - ə qədər yüksələ bilər [3, s.464; 20, s.148; 38, s.480].

Orqanizm enerjiyə olan tələbatını xarici mühitin hesabına təmin edir. İnsan enerjiyə olan ehtiyacını karbohidratların, yağların və zülalların hesabına təmin edir. Bu maddələr qida ilə qəbul edilir, həzm yolunda öz tərkib hissələrinə parçalanır və bu parçalanma məhsulları nazik bağırsaqların xovlarından qana keçir, bədəndə hüceyrələrə, toxumalara və orqanlara daşınır. Hüceyrələrə daxil olan qlükoza, yağ turşuları, qliserin və amin turşuların katalitik parçalanmasından və oksidləşməsindən sərbəst enerji ayrılır. Ən asan oksidləşən maddə olan qlükozanın molekulyar oksigenin təsirindən parçalandıqda 2880 kc·mol sərbəst enerji ayrılır. Yağların tərkibində olan palmitinin oksidləşməsindən isə 9788 kc·mol enerji ayrılır. Canlı orqanizmlərdə qida maddələrinin oksidləşməsi nəticəsində enerjinin ayrılması tədricən, mərhələli şəkildə həyata keçir. Azad olunan enerji birbaşa olaraq həyat fəaliyyəti prosesində istifadə oluna bilmədiyindən yüksək energetik xüsusiyyətlərə malik kimyəvi rabitələrdə toplanmış olur və bu maddələr makroerqik rabitələrdə kimyəvi enerji halında akumilə olur. Enerji daha çox adenozintrifosfat turşusunun makroerqik rabitələrində saxlanılır və yalnız bu makroerqik rabitələrdə toplanan enerji hüceyrələr tərəfindən onun bir çox funksiyalarının icrasında istifadə

oluna bilir. Bu enerji digər enerji növlərinə asanlıqla çevrilə bilir (elektrik, mexaniki və s.). Bu enerjini biokimya kilocoul (kc) və ya kilokalori (kkal) ilə ifadə olunması qəbul edilmişdir. Bir kkal 4,184 kc müvafiqdir. Kalori 1 q suyu 14,5⁰ S – dən 15,5⁰ S - ə qədər yüksəldilməsi üçün lazım olan enerjinin miqdarı hesab olunur. Beləliklə, canlı orqanizmlərin hüceyrələrində enerjinin daşıyıcı və toplayıcıları yüksək enerjiyə malik birləşmələrdir. Energetik mübadilənin mərkəzində fosfogenlərdən ATF və ADF dayanır. ATF hüceyrə metabolizminin əsasında duran universal rola malikdir. ATF – in enerjisi hesabına orqanizmin bütün funksiyaları həyata keçirilir və ya sabit halda qorunub saxlanılır. Makroerqik birləşmələrin əksəriyyətinin tərkibində fosfor birləşmələri olduğundan, onlara fosfogenlər də deyilir. Fosfogenlər hidroliz etdikdə istilik şəklində enerji ayrılır və bu enerjinin hesabına fosfat molekulu aşağı sərbəst enerji potensialına malik olan molekula nəql edilir. Bu cür reaksiyalar fosforlaşdırıcı reaksiyalar da adlandırılır [3, s.464; 4, s.183; 12, s.640].

Orqanizmin hüceyrələrində ATF – in enerjisindən daim istifadə olunur, o suda həll olunaraq ADF və H₃PO₄ parçalanır, 10 kkal qədər enerji ayrılır, bunun da sayəsində enerji tələb edən proseslər həyata keçirir. Skelet əzələlərində ATF – in enerjisinin hesabına təqəllüs edir. Təqəllüs zamanı sərbəstləşən enerji təqəllüs sapları olan aktin və miozinin bir – birinə doğru sürüşməsinə səbəb olur (sürüşən saplar nəzəriyyəsi). Təqəllüs zülalları bu kimyəvi enerjini kimyəvi formaya çevirir. Əzələlərin boşalması zamanı ATF – in enerjisi Ca²⁺ ionlarının sarkoplazmatik retikulunun membranından aktiv daşınmasına sərf olunur (qradiyentin əksinə olaraq). ATF – in kimyəvi enerjisindən sinir toxumasında hüceyrələrin oyanması üçün elektrik potensialının yaranması üçün də istifadə olunur [31, s.620; 37, s.120]. ATF – də toplanan enerjinin böyük bir hissəsi də bir sıra maddələrin biosintezinə, xüsusilə də, skelet əzələlərində zülalların biosintezinə və toplanmasına sərf edilir. ATF – in enerjisinin digər bir qismi istilik enerjisinə çevrilir. Beləliklə, orqanizmin hüceyrələrində Atf – in kimyəvi enerjisi digər enerji formalarına çevrilir: kinetik (mexaniki), elektrik, istilik, osmotik və s.

ATF hüceyrələrdə çox toplanma bilmir, toxumalarda toplanmır, buna hüceyrədaxili pH – in göstəricisi mane olur, onun qatılığının artması hüceyrədaxili mühiti turşlaşdırır. Skelet əzələlərində 5 mmol·kq yaş toxumaya nəzərən və ya 25 mmol·kq quru toxumaya görə hesabladığımızda olur. Skelet əzələsindən fərqli olaraq ürək əzələsində 2,6 mmol·kq yaş toxuma, saya əzələlərində isə 1,4 mmol·kq yaş toxumaya nəzərən toplanmış olur. Ümumiyyətlə, insan orqanizminin hüceyrələrində ATF – in miqdarı 50 q təşkil edir. Atf yüksək səviyyəli mübadilə xarakterikdir, bu intensiv yüklərin icrası zamanı daha böyük sürətə malik olur. Skelet əzələlərində 0,5 kq·dəq qədər yüksələ bilər. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, bunun kəskin azalması müşahidə olunmur. Hətta gərgin əzələ fəaliyyəti zamanı inkişaf edən yorulmalarda ATF – in qatılığı bir neçə saniyə ərzində 20 – 25% azalır. Lakin, onun parçalanması ilə bərabər onun bərpası (resintezi) mexanizmləri də intensivləşir, hüceyrədə gərginliyin inkişafı baş verir; boşalma zamanı Ca^{2+} ionlarının sarkoplazmatik retikulunun aktiv daşınması prosesi təmin olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, skelet əzələlərinin təcəllüs qabiliyyətini qorumaq üçün skelet əzələlərinin hüceyrələrində ATF – in qatılığı 2 – 5 mmol·kq civarında sabit miqdarda olması vacibdir. Ona görə də, əzələ fəaliyyəti zamanı ATF – in qatılığı bərpa olunmalıdır və onun sürəti yığılma zamanı parçalanmasının intensivliyinə müvafiq olaraq gedir. Bu proses müxtəlif biokimyəvi mexanizmlərin köməyi ilə baş verir ki, bu da resintez reaksiyalarının köməyi ilə həyata keçirilmiş olur. Resintezin gedişində enerjinin yaranmasında iştirak edən substratın və biokimyəvi prosesin xarakterindən asılı olaraq toxumalarda dörd mexanizm, yaxud yol ayırd edilir. Skelet əzələlərinin enerji ilə təminində müxtəlif mexanizmlərdən istifadə olunur ki, bunlarda icra olunan işin intensivliyindən və müddətindən asılı olur [3, s.464; 19, s.144; 32, s.122].

Orqanizmi enerji ilə təmin edən resintez mexanizmlərində oksigenin iştirakından asılı olaraq anaerob (oksigeniz) və aerob (oksigenli) reaksiyaları ayırd edilir. Adi şəraitlərdə ATF – in resintez reaksiyaları adətən aerob yolla, gərgin əzələ işinin icrası zamanı oksigenin nəql olunmasında yaranan çətinliklər səbəbindən

anaerob mexanizmlə işə cəlb olunur. İnsan orqanizmində üç anaerob və bir aerob mexanizmlər ayırd edilmişdir. Anaerob mexanizmlərə aiddir: 1) Kreatinfosfokinaza (fosfogen, yaxud alaktat) mexanizmi, ATF – in resintezini kreatinfosfatla ADF yenidən fosforlaşması hesabına təmin edir; 2) Qlikolitik (laktat) mexanizmi, ATF – in resintezi əzələ qlikogeninin (həmçinin də qanın qlükozasının) anaerob prosesdə fermentativ parçalanmasından ayrılan enerjinin hesabına həyata keçir, bu halda çoxlu miqdarda süd turşusu yarandığından laktat yol adlandırılır; 3) Miokinaza mexanizmi, ATF – in resintezi iki ADF molekulunun birinin yenidən fosforlaşması hesabına baş verir, bunu miokinaza (adenilatkinaza) fermenti kataliz etdiyindən belə adlandırılır.

Aerob mexanizm, bu prosesdə ATF – in resintezində oksigen iştirak edir deyə belə adlandırılır. Bu mexanizmdə ATF mitoxondrilərdə gedən oksidləşdirici fosforlaşma reaksiyalarında həyata keçmiş olur. Aerob oksidləşmədə əsas energetik substrat rolunu glükoza, yağ turşuları, müəyyən qədər aminturşuları, həmçinin də qlikolizin aralıq məhsullarından olan süd turşusu, yağ turşularının oksidləşməsinin məhsullarından olan keton cisimcikləri və s. oynayır.

Bu mexanizmlərdən hər birinin özünün energetik imkanları vardır və aşağıdakı meyarlarla xarakterizə olunur: maksimal şiddəti, şaxələnmə sürəti, metabolik həcmi və effektivliyi. Maksimal şiddət dedikdə, metabolik prosesdə ATF resintezinin ən yüksək sürəti başa düşülür. Bu proses zamanı bu mexanizm hesabına işin icrası məhdudlaşdırılır. İşin sürətinin şaxələnməsi dedikdə, bu yolda ATF – in resintezinin işin əvvəlindən ən yüksək səviyyəyə çatmasının müddəti ilə qiymətləndirilir. Metabolik həcm, energetik substratların imkanları daxilində işin icrasına lazım olan maksimal miqdarda ATF resintezinin yaranmasının həcmi xarakterizə etmiş olur. Metabolik effektivlik, bu enerjinin o hissəsidir ki, bu miqdar ATF – in makroerqik rabitələrində toplanır, işin icrasında enerjinin qənaətliliyini təmin edir, işin faydalı iş əmsalını müəyyənləşdirilir (bu metabolik prosesdə yaranan ümumi enerjinin miqdarına nisbətdə). Metabolik proseslərdə enerjinin çevrilməsi zamanı işin faydalı iş əmsalının ümumi miqdarının (mexaniki enerjiyə

çevrilməsinin ümumi miqdarı) iki göstəricisindən asılıdır: 1) işin icrası zamanı tələb olunan enerjinin metabolik çevrilməsində ayrılmasının makrolitik rabitələrdə ATF – in resintezinə sərf olunmasının effektivliyindən, daha doğrusu, fosforlaşmanın effektivliyindən; 2) ATF – in enerjisinin mexaniki işə çevrilməsinin effektivliyi, kimyəvi və mexaniki enerjilərin əlaqəliyinin effektivliyi. Kimyəvi və mexaniki (xemomexaniki) qarşılıqlı əlaqənin effektivliyi anaerob və aerob metabolizm zamanı eynidir və təqribən 50% - ə bərabərdir. Bununla belə, fosforlaşmanın effektivliyi alaktat anaerob prosesində daha yüksəkdir və təqribən 80% -ə, anaerob qlikoliz zamanı isə orta hesabla 44% - ə, aerob proses zamanı onun həcmi 60% - ə bərabər olur [12, s.640; 39, s.480].

Energetik sistemlərin müxtəlif intensivliyə malik olan fiziki yüklərin icrası zamanı enerji hasilatına qoşulmasının dövrü fərqli olur.

Mülayim şiddətli işlərin icrası zamanı və həmçinin də nisbi sakitlik hallarında ATF – in resintezi əsasən aerob mexanizmlər hesabına baş verir. Özünün maksimal səviyyəsinə qeyri idmançılarda işin icrasının 2 – 4 – cü dəqiqələrdə çatdığı halda, idmançılarda artıq bu hal işin birinci dəqiqəsində baş verir, bir necə saat müddətində bu səviyyədə qorunub saxlanılır.

Anaerob fiziki işlərin icrası zamanı kreatinfosfat (alaktat) və qlikolitik (laktat) enerji təminatının mexanizmlərinin şiddəti yüksəlir. Çox yüksək intensiv yüklərin icrası zamanı (maksimal və submaksimal şiddətli) əsas enerji anaerob mexanizmlər hesabına alınır: alaktat mexanizmlər 10 – 30 saniyə müddətində, 30 san – 6 dəqiqə ərzində isə laktat reaksiyalar hesabına həyata keçir.

Müxtəlif intensivliyə və müddətə malik olan işlər, artıq qeyd olunduğu kimi, enerji təminatının ayrı – ayrı mexanizmləri hesabına təmin olunur. Bu mənərə müxtəlif məsafələrə qaçan idmançılarda hər bir mexanizmin verdiyi enerjinin payı yaxşı müşahidə olunur. İşin davam etmə müddəti artdıqca enerji hasilatının anaerob payı azalmağa, aerob payın isə artması baş verir. Lakin, yarışlar zamanı hər iki sistemin fəaliyyəti maksimal səviyyədə artır, xüsusi fiziki iş qabiliyyətinin uzunmüddətli icrasını qoruyub saxlayır. İdman praktikasında hərəki tapşırıqların

yerinə yetirilməsində alaktat və laktat mexanizmlərin enerji payı 60%-ə qədəri təşkil edir, bu cür hərəkətlər anaerob hərəkətlər qrupuna aid edilir.

Uzunmüddətli hərəkətlərdə enerjinin əsas hissəsinin 70%-ə qədəri aerob mexanizmlər hesabına əldə olduğundan, bu cür hərəkətlər aerob xarakterli adlandırılmış olur. Anaerob və aerob proseslərin enerji payının bərabər olduğu hərəkətlər qarışıq anaerob – aerob xarakterli hərəkətlər adlandırılır. Bu hərəkətlərə 1000, 3000 m qaçış yükləri aid oluna bilər [3, s.464; 20, s.148].

Əzələ işinin enerji təminatında iştirak edən bu mexanizmlərin hər birinin müəyyən imkanları vardır, fiziki yüklərə adaptasiyanın formalaşmasında inkişaf edir və ya tam şəkildə özünü biruzə verir. İdmançılarda aerob enerji hasilatı əsasən dözümlüyü inkişaf etdirən hərəkəti tapşırıqların icrası zamanı baş verir. Bu proses əsasən ixtisaslaşdığı idman növündə icra olunan hərəkətlərə adaptasiyası prosesində enerji toplananda baş verən dəyişikliklərin şiddətindən və aerob həcmindən asılı olur. Aerob mexanizmlərin həcmi skelet əzələlərindəki qlikogenin ehtiyatlarından, qara ciyərdəki qlikogenin səfərbər olunmasının sürətindən asılı olur. Bu proses oksigenin sərf olunmasının sürətindən də asılı olur, artıq dözümlülük, məşqliliyin ilk 1,5 – 2,0 aylarında əhəmiyyətli dərəcədə artır. Oksigenin maksimal sərfindən birbaşa asılı olan aerob mexanizminin şiddəti fermentativ proseslərin hesabına oksidləşməsinin intensivləşməsi məşq yüklərinə adaptasiyanın formalaşmasının daha da dərinləşməsi ilə daha da yüksəlmiş olur. Artıq dözümlülük məşqinin 2 – 3 aylarından başlayaraq adaptasiya dəyişiklikləri enerjinin aerob reaksiyalar hesabına daha da genişlənməsi və OMS – nin artması açıq – aşkar müşahidə olunur. Bu zaman həm də oksidləşdirici fermentlərin aktivliyi əhəmiyyətli dərəcədə artır. Qan kapilyarların həcmi artması daha ləng gedir və əzələlərə nəql olunan oksigenin miqdarı da zəif olur. Skelet əzələlərində mioqlobinin, qanda hemoqlobinin miqdarının artması, hüceyrələrdə mitoxondrilərinin sayının, ölçüsünün və sıxlığının çoxalması əzələlərə nəql olunan oksigenin həcmi və sərf olunmasının artması ATF – in aerob resintezinin sürətinin yüksəlməsi ilə müşayiyyət olunur. Belə hallarda həm də məşq etdirilmiş əzələlərdə piroüzüm turşusunun oksidləşməsinin

qabiliyyətini də yüksəldir, bu da əzələlərdə süd turşusunun toplanmasının qarşısını müəyyən qədər ləngidir. Bu zaman yağ turşularının da oksidləşməsi güclənir. Bütün bunlar uzunmüddətli işin icrasını daha səmərəli etməsinə kömək edir.

İdmançıların sürətli məşqləri prosesində enerji təminatının aerob mexanizmləri kəskin dəyişikliyə uğrayır, onların şiddəti və həcmi artır. Bu daha çox anaerob mexanizmlərinin gedişini kataliz edən fermentlərin aktivliyinin yüksəlməsi və energetik substratların ehtiyatlarının çoxalması sayəsində mümkün olur. Beləki, kerotinfosfatın skelet əzələlərində miqdarının adaptasiyası zamanı onun həcmi 1,5 – 2,0 dəfə, qlikogenin miqdarının isə 3 dəfəyədək artması mümkündür. Bu cür hallarda idmançılarda süd turşusunun səviyyəsinin artması yüksəkdərəcəli sprinterlərdə işin icrasından sonra 25 – 30 mmol·l - ə qədər artdığı halda, məşqliliyi olmayan şəxslərdə bu göstərici yükün təsirindən 6 – 12 mmol·l - ə qədər yüksəlmiş olur. Bu da daha çox qanın bufer sisteminin artması ilə bağlıdır, anaerob məşqlər zamanı 20 – 50%-ə qədər artır. Yüksək dərəcəli idmançılarda (sprinterlərdə) alaktat yol sürətli işi 15 – 45 san, laktat yol isə 3 – 4 dəqiqə davam etdirməyə imkan vermiş olur. Sadalanan halların mütəxəssislər tərəfindən məşq prosesində nəzərə alınması vacibdir [2, s.344; 23, s.58; 32, s.122].

1.2. Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki hərəkətlərin icrası zamanı orqanizmdə baş verən biokimyəvi dəyişikliklər

Əzələ fəaliyyəti zamanı idmançıların orqanizmində yaranan biokimyəvi proseslərdəki dəyişikliklərin dərəcəsi və xarakteri tətbiq olunan fiziki yükün intensivliyindən, həcmindən və müddətindən asılı olur. Əzələ fəaliyyəti zamanı baş verən dəyişikliklərə, həcmi, məşqlilik dərəcəsi, idmançının yaşı və cinsi də müəyyən təsirə malik olur. Fiziki yüklərin təsiri ilk növbədə anaerob və aerob mexanizmlərdə müşahidə olunur. Müxtəlif məsafələrə qaçan idmançılarda bu mexanizmlərin enerji təminatında oynadığı rol çox aydın müşahidə olunur.

Maksimal şiddətli dövrü hərəkətlərin icrası zamanı enerji təminatı əsasən alaktat anaerob mexanizmlər hesabına alınan enerji sayəsində təmin olunur. Maksimal şiddətli anaerob hərəkətlər qısa müddətli olur (60, 100 m qaçışı; 25, 50 m üzümə və s.) və 10 – 30 saniyə təşkil edir. Bu xarakterdən olan hərəkətlərdə işin icrası oksigensiz (anaerob) şəraitdə, fosfogen enerji mənbəyi sisteminin hesabına olur. İşin icrası qısamüddətli olması səbəbindən ürək – damar və tənəffüs sistemlərinin funksiyaları öz maksimal səviyyəsinə çatmağa imkan tapmır (nəbz vuruqları 140 – 150 vur/dəq). Ona görə də 10 – 12 litr olduğu halda, 90 – 100 % oksigen borcu qalır. Bunun da ləğv olunması işin qurtarmasından sonra baş verir. Bu cür hərəkətlərin icrasından sonra qanda laktatın (süd turşusunun) qatılığı cüzi dəyişildiyi halda, işdən sonra bir neçə dəqiqə ərzində onun qatılığı qanda xeyli yüksəlir. Maksimal şiddətli anaerob dövrü işin icrası zamanı yorulma prosesinin inkişafının əsas səbəbi mərkəzi sinir sistemində qoruyucu ləngimənin inkişafı, sinir - əzələ aparatında baş verən proseslər və əsas enerji daşıyıcısı olan fosfogenlərin tükənməsidir. Yüksək dərəcəli idmançılarda sprint qaçışı zamanı təzahür edilən ən maksimal anaerob şiddət bir dəqiqədə 120 kkal. Anaerob hərəkətlərin icrasından əvvəl qanda qlükozanın miqdarı bir qədər artır. Buna səbəb kimi böyrəküstü vəzilərin hormonu olan adrenalinin qana ifraz olunmasının yüksəlməsidir.

Maksimala yaxın şiddəti anaerob hərəkətlərin icrası zamanı tələb olunan enerji anaerob yolla alınır, enerji substratı rolunu fosfogenlər (ATF və KRF) və müəyyən qədər də qlikogenin hesabına (75- 80%) təmin olunur. Hərəkətlərin icra müddəti 30 – 60 saniyə qədər davam etdiyindən enerji təminatında oksigenin rolu getdikcə artdığından oksigenin nəqlinə cavabdeh olan funksional sistemlərin işi tədricən güclənmiş olur. Maksimal şiddətli anaerob hərəkətlərə 200 – 400 m məsafəyə qaçma, 100 m üzümə və s. aiddir. Göründüyü kimi, enerjinin hasilatında alaktat yoldan laktat yola keçid keçid baş verir. Əzələlərin qlikogeni qlikolizə uğrayır, enerji ilə yanaşı müəyyən qədər süd turşusu da alınır və qana keçir. Qanda qlükozanın miqdarı məsafə boyu artır. İşləyən əzələlərdə laktosid (süd turşusu) enerji sisteminin şiddəti artır..

Maksimal şiddətli anaerob hərəkətlərin icrasından əvvəl startqabağı dövrdə nəbz göstəricisi 150 – 160 vur/dəq artır, məsafə boyu yüksəlmə davam edir. Hərəkətlərin icrası zamanı ağciyərlərin ventilyasiyası artır, OMS – nin sürəti 70 – 80%-ə çatır.

Submaksimal şiddətli anaerob hərəkətlərin icrası zamanı tələb olunan enerji anaerob qlikolitik yolla yaranır. Bu hərəkətlərin icrası üçün lazım olan enerjinin 60 – 70% - i lakosid (süd turşusu) enerji sisteminin və kreatinfosfatın hesabına həyata keçir. Bu xarakterli hərəkətlərin enerjiyə olan ehtiyacının müəyyən bir hissəsi toxuma tənəffüsünün hesabına alınır. Bu hərəkətlərin davam etmə müddəti 5 dəqiqəyə qədər davam edir. Submaksimal anaerob hərəkətlərdə oksigen borcu 20 – 22 l olur, bunlara 800 m məsafəyə qaçış, 200 m üzmə, 1000 m velosiped sürmək kimi hərəkətlər aiddir. Submaksimal şiddətli anaerob hərəkətləri təmin edən mexanizmlərə işləyən əzələlərdəki laktosid enerji sisteminin həcmi, şiddəti, oksigen nəqlədiçi sistemin imkanları aiddir. Submaksimal yüklərin icrası üçün tələb olunan enerji iş qabiliyyətinin laktat komponenti hesabına icra olunur. Bu hərəkətlərin mütləq şiddəti və müddəti idmançılarda enerjinin yaranmasının alaktat, yaxud qlikolitik yolu da adlandırılır. Beləliklə, anaerob iş qabiliyyəti maksimal, maksimala yaxın və submaksimal şiddəti qısa müddətli yüklərin icra olunmasını enerji ilə təmin olunmasında anaerob mexanizmlər üstünlük təşkil edir [2, s.344; 3, s.464].

Əzələ fəaliyyəti zamanı orqanizmdə baş verən biokimyəvi dəyişikliklər tam şəkildə orqanizmi əhatə edir. Bu dəyişikliklər ilk növbədə skelet əzələlərini əhatə edir. Skelet əzələlərində baş verən biokimyəvi dəyişiklikləri əzələlərdə, qanda, tərdə, ağız suyunda, sidikdə və nəfəsvermə havasında metabolizm məhsullarının dəyişilməsinə görə təyin etmək lazımdır. İdman praktikasında enerjinin yaranmasının mexanizmlərinin həcmi və intensivliyini təyin etmək üçün oksigenin maksimal sərfinin (OMS) ölçüsündən istifadə olunur. Enerji hasilatına qlikolizin cəlb olunmasının dərəcəsini təyin etmək üçün qanda işin sonunda (yaxud, başa çatdıqdan sonra) qanda süd turşusunun qatılığını təyin etmək lazımdır. Kreatinfosfokinaza reaksiyasının rolunu qiymətləndirmək üçün qanda KRF

parçalanma məhsullarından olan kreatini və kreatinin miqdarını təyin etmək lazımdır. Yağların energetik mübadiləyə cəlb olunmasını qiymətləndirmək üçün qanda yağ turşularını və keton cisimciklərinin miqdarı təyin olunmalıdır. Qanda turşu – qələvi tarazlığının göstəricilərinə əsasən qanın mühitini qiymətləndirməklə yanaşı, anaerob mübadilənin turş məhsullarına qarşı dayanıqlığını qiymətləndirmək mümkün olur. Bununla yanaşı onu da qeyd etmək lazımdır ki, mübadilənin aralıq məhsullarının qandakı qatılığının qiyməti onların hüceyrələrdə yaranmasının sürətindən, qana hüceyrə membranından diffuziyasından və digər orqanların ona olan tələbatından asılı olur. Ona görə də, eyni bir göstəricinin əzələlərdə dəyişilməsi ilə qara ciyərdə və ya qandakı dəyişiklikləri eyni cür izah oluna bilməz. Belə ki, qara ciyərdə karbohidratların səfərbər olunması qanda qlükozanın qatılığının artmasına və qlikogenin ehtiyatlarının parçalanmasının sürətini qiymətləndirməyə əsas verir. İşin əvvəlində, həmçinin də qısa müddətli yüksək intensivli başlanğıcında olduğu kimi, qanda qlükozanın qatılığının artmasına səbəb olur. Bu hal əzələlərdə və qara ciyərdə qlikogenin səfərbər olunmasının sürətinin artmasını və əzələlər tərəfindən müəyyən qədər qlükozadan istifadə olunmasını deməyə əsas verir. Sabit halda şəraitində icra olunan işlər zamanı qanda qlükozanın qatılığı nisbi sakitlik halındakı qatılığa bərabərdir, çünki, onun qana keçməsi ilə əzələlərdə istifadə olunması sürəti təqribən eynidir. Uzunmüddətli yüklərin icrası zamanı qanda qlükozanın qatılığı nisbi sakitlik hallarına nəzərən bir qədər aşağı olur, çünki, qara ciyərdə qlikogenin miqdarı da azalmağa doğru gedir, onun səfərbər olunmasının sürəti, toxumaların qlükozaya olan tələbatı yüksək səviyyədə olaraq qalır.

Maksimala yaxın və submaksimal işlərin icrası zamanı qlikolitik reaksiyalar əzələlərdə gücləndiyindən onlarda süd turşusunun qatılığı kəskin olaraq artır. Süd turşusu çox sürətli diffuziya etmək qabiliyyətinə malik olduğundan, onun qanda qatılığı yüksəkdir. Gərgin əzələ işlərinin icrası zamanı onun oksidləşməsinin sürəti çox aşağı olur. Ona görə də qanda süd turşusunun qalığının göstəricisi onun skelet əzələlərində yaranmasının sürətini tam əks etdirir. Nisbi sakitlik vaxtı süd turşusunun qandakı qatılığı 1,1 – 2,2 mmol·l (yaxud 0,1 – 0,2 q·l) olur.

Mülayim və az şiddətli (ağır işlər) hərəki tapşırıqların icrası zamanı (OMS – nin 50% səviyyəsində) qanda süd turşusunun qatılığı yüksək olmur (0,4 – 0,5 q.l), uzunmüddətli ağır işlərin icrası zamanı (OMS – nin 50 - 85% səviyyəsində) süd turşusunun qatılığı 1 - 1,5 q.l) qədər artır. Süd turşusunun qatılığı işin ilk 2 – 10 dəqiqələrində xeyli yüksəlir, bir qədər bu səviyyədə qaldıqdan sonra aşağı enməyə başlayır. Beləliklə, qanda süd turşusunun maksimal səviyyəsi o vaxta qədər artır ki, sabit hal yaransın, bundan sonra süd turşusu aerob prosesə bir substrat kimi qoşulur və onun oksidləşməsi nəticəsində 18 molekula qədər Atf molekulu resintez olunur.

Oksigen tələbatı 85% - dən yüksək olan işlərin icrası zamanı (OMS – nin 85% - dən yuxarı) qanda süd turşusunun qatılığı yenidən maksimal artmağa başlayır. Orqanizmə zərər vura bilməyən süd turşusunun qatılığı yaxşı məşq edən idmançılarda məşqolunmanın gedişində qazanılan adaptasiyadır və bu qatılıq qanda 2 – 2,5 q.l-ə bərabərdir. Süd turşusunun qatılığının bundan artıq artması idmançının orqanizminə zərərli təsir göstərməklə yanaşı daxili mühiti turşulaşdırır, qlikoliz prosesini tormozlamış olur [2, s.344; 3, s.464; 6, s.559].

Qeyd etmək lazımdır ki, süd turşusu çox güclü turşudur, dissosasiya etdikdə çoxlu sayda hidrogen və hidroksil qruplarını əmələ gətirir. Bu ionların bir qismi qanın və hüceyrələrin bufer sistemləri ilə əlaqədar olur, bu zaman qanda başlıca rolunu bikarbonatlar, hüceyrələrdə isə zülal buferləri oynayır.

Qanın bufer sistemlərinin imkanları tükənən zaman mühitin aktiv reaksiyasında dəyişikliklər yaranır, mühit turşulaşır. Mühit turşulaşmasında karbonat turşusu, fosfat turşusu, piroüzüm turşusu və s. iştirak edir. Süd turşusu bu zaman daha əhəmiyyətli təsirə malik olur. Beləki, süd turşusunun qatılığı ilə mühitin pH – 1 arasında kəskin əks əlaqə asılılığı vardır. Qanda süd turşusunun maksimal qatılığının qiyməti gərgin əzələ işi zamanı qanda 20 – 25 mmol.l və daha çox ola bilər, pH – ın qiyməti isə 7,4 – dən 6,9 – 6,8 (nisbi sakitlik zamanı) qədər azala bilər. Mühit reaksiyasının qiymətinin 0,2 ölçü azalması bir sıra fermentlərinin aktivliyinin – xüsusilə də fosfofruktokinazaların azalmasına səbəb olur. Bu ferment qlikoliz prosesini nəzarətdə saxlayır, ona görə də qlikolizin sürəti aşağı enir. Mühitin aktiv

reaksiyasının turş mühitə doğru dəyişilməsi sinir hüceyrələrinin fəaliyyətinin pozulmasına və onlarda qoruyucu ləngimənin pisləşməsinə, sinirlərdən əzələlərə informasiyanın nəqli prosesinin pozulmasına, miozin – ATF – azanın aktivliyinin zəiflənməsinə və ATF – in parçalanma sürətinin azalmasına səbəb olur. Skelet əzələlərində süd turşusunun qatılığının artması onların şişməsinə, osmotik təzyiğin çoxalmasına səbəb olur ki, bu hal da hissi sinir uclarının sıxılması nəticəsində əzələlərdə müxtəlif təbiətli ağrılar baş verir. Bir çox idmançılarda pH – ın 6,8 – 6,5 enməsi şəraitində belə fəaliyyətini davam etdirə bilər. Bu cür idmançılar böyük dözümlüyü olanlardır, bu halda onlarda ürək bulanması, başgicəllənmə, və əzələ ağrıları müşahidə oluna bilər.

Qanda pH – ın qiymətinin qələvi tərəfə dəyişilməsinin 7,6 hüduda qədər mümkündür, orqanizmdə gedən mübadilə proseslərində kəskin dəyişikliklər yaratmır. Süd turşusunun izafi miqdarı bikarbonatlarla, onların qələvi komponentləri ilə birləşir və qeyri – metabolik karbonat turşu alınır (metabolik proseslərlə bağlı olmayan, bioloji oksidləşmədən kənarında). Bu turşu dərhal CO₂ və H₂O parçalanır, ağciyərlərə diffuz edərək, xarici mühitə nəql olunur. Nəfəsvermə havasında CO₂ miqdarını təyin etməklə işləyən əzələlərdə gedən qlikolitik prosesin dərəcəsi haqqında fikir irəli sürmək olar [2, s.344; 3, s.464].

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, xaric edilən CO₂ ilə udulan O₂ tələbatı arasında müəyyən bir nisbət olur ki, bu da tənəffüs sabiti adlandırılır. Bu sabit oksidləşən energetik substratın təbiətindən asılı olur. Karbohidratların oksidləşməsi zamanı tənəffüs sabiti 1,0 ($6\text{CO}_2 / 6\text{O}_2 = 1,0$). Yağların oksidləşməsi zamanı 0,7, zülalların oksidləşməsi zamanı isə bu sabit 0,8 - ə bərabər olur. Balanslaşdırılmış zülal – yağ – karbohidrat pəhrizləri zamanı tənəffüs sabiti 0,75 - ə bərabər olur. Beləliklə, tənəffüs sabitinin ölçüsünə görə, oksidləşən substratın xarakterinə görə oksidləşmə prosesinin gedişi haqqında fikir irəli sürmək olar. Lakin, gərgin əzələ işi zamanı tənəffüs sabiti 1 – dən yuxarı ola bilər, bu da qanda toplanan süd turşusunun qatılığının artması, əmələ gələn və xaric olunan CO₂ qazının artması ilə əlaqədardır [18, s.348; 19, s.144; 20, s.148].

Əzələ fəaliyyəti zamanı qanda süd turşusunun qatılığının və pH – ın ölçüsünün dəyişilməsi submaksimal şiddətli yüklərin icrasından sonra baş verir və qlikolizin metabolik həcmi xarakterizə edir. Qeyd etmək lazımdır ki, qlikolizin sürətini qiymətləndirmək üçün digər bir metod sidikdə süd turşusunun miqdarının təyini əsasında aparılır. Nisbi sakitlik vaxtı sidikdə süd turşusu olmur. İntensiv idman fəaliyyətindən sonra sidiklə ifraz olunan süd turşusunun miqdarı çoxalır. Məşq prosesində qlikoliz prosesi dəfələrlə enerji təminatına qoşulduğundan sidiklə xaric olunan laktatı təyin etməklə resintezə qlikolitik yolunun verdiyi enerjini qiymətləndirmək mümkün olur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, qanda və sidikdə olan süd turşusunun qatılığını təyin etməklə qlikolitik yolu qiymətləndirdikdən sonra, laktat oksigen borcunun da təyini aktuallaşır. Laktat oksigen borcu idman fəaliyyətindən 1 – 1,5 saat sonra oksigen tələbatının artmasıdır. Oksigenin bu izafi miqdarı süd turşusunun kənarlaşdırılması üçün lazımdır. Laktat oksigen borcu gərgin əzələ işindən 2 – 3 dəqiqə sonra təyin olunur. Yaxşı məşq etmiş idmançılarda bu göstərici 20 – 22 l ola bilər.

Laktat oksigen borcunun ölçüsünə görə ATF – in resintezində qlikolitik reaksiyaların rolunu müəhkimə irəli sürmək olar. Beləki, laktat oksigen borcunun ölçüsü qlikolizin həcmi ifadə edir, onun maksimal şiddəti laktat borcunun submaksimal şiddətli həddə yüklərinə nisbətini qiymətləndirməyə imkan verir.

Submaksimal şiddətli yüklərlə aparılan sistemə məşqlər əzələ hüceyrələrində qlikogenin və qlikoliz fermentlərin aktivliyi yüksəkdir. Düzümlü idmançılarda pH – ın enməsinə resistentliyi artır.

1.3. İdman fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq orqanizmdə karbohidrat mübadiləsi

Karbohidrat orqanizmin energetik təminatında mühüm rol oynayır. ATF – in resintezində başlıca substrat hesab olunur. İntensiv və uzunmüddətli fiziki yüklərin icrasından sonra ATF resintezinin dərəcəsi skelet əzələlərində və qara ciyərdəki qlikogenin miqdarından asılı olur. Fiziki iş qabiliyyətinin və yorulmanın inkişafı da

orqanizmdəki qlikogenin miqdarından asılıdır. Karbohidratlar idmançı qidasının əsas komponentidir, daim xarici mühitdən qəbul edilməlidir. Bu baxımdan da karbohidratların orqanizmdə oynadıqları çoxfunksionallığı nəzərə alaraq onların biokimyəvi cəhətdən xarakteristikasının aparılması, onların təsnifatının aparılması, onların toxumadaxili mübadiləsinin və əzələ fəaliyyətinin energetikasına təsiri məsələləri idman məşqinin fiziologiyasında və biokimyasında önəmli yerlərdən birini tutur.

İnsan orqanizmində karbohidratların miqdarı çox deyildir və ümumi bədən kütləsinin 2 – 3% - ni təşkil edir. Karbohidratlar orqanizmdə ehtiyat halında çox az miqdarda toplanır. Qara ciyərdə qlikogen şəklində ümumi bədən kütləsinin 5 – 10%, skelet əzələlərində 1 – 3%, ürək əzələsində isə 0,5% - ə qədər toplanır. Yaşlı insanın bədən kütləsində 500 q – a qədər (70 kq bədən kütləsinə malik olanlarda) karbohidrat olur. Qlikogendən əlavə orqanizmdə sərbəst qlükoza da olur (qanda onun miqdarı 5 q təşkil edir). Ehtiyat halında saxlanılan karbohidratlarda 2000 kkal enerji toplanır, bu enerjinin sayəsində intensiv fiziki işlə 30 dəqiqə məşğul ola bilər (intensiv olmayan mülayim işləri isə 12 saata qədər icra edə bilər). İnsan orqanizmində karbohidratlardan yalnız qlikogen qara ciyərdə qlükoneogenez prosesində sintez olunur, ona görə də onların əsas kütləsi qida ilə qəbul olunur [3, s.464; 18, s.348].

İnsan orqanizmində karbohidratlar energetik funksiya ilə yanaşı qidalandırıcı, plastik, spesifik, müdafiə və tənzimləyici funksiya da yerinə yetirirlər. Bununla yanaşı, karbohidratların yerinə yetirdiyi əsas funksiya energetikdir, onlar orqanizmdə asanlıqla tərkib hissələrinə parçalanır, qan vasitəsilə toxumalara nəql olunaraq enerji hasil edirlər. Müəyyən olunmuşdur ki, 1 q qlükozanın parçalanmasından 17,6 kq (4,1 kkal) enerji ayrılır və bunun müəyyən hissəsi ATF – də akumilə olunur saxlanılır. İnsanın gündəlik enerji ehtiyacının 50 – 60% - ə qədərini karbohidratlar təmin edir. Dözümlüyü inkişaf etdirən idmançılarda isə bu 70% - ə bərabər olur.

Karbohidratlardan enerji substratı kimi sərbəst qlükozadan və onun polikondensasiya məhsulu olan skelet və qara ciyər qlikogenindən istifadə olunur [3, s.464].

Qlükoza orqanizmdə anaerob və aerob yollarla oksidləşir. Anaerob oksidləşmə zamanı qlükoza piroüzüm turşusuna, sonra isə oksigen çatışmamazlığı şəraitində toxumalarda süd turşusuna çevrilir və bu proses qlikoliz adlanır. Bu prosesdə 2 molekul ATF yaranır və müəyyən qədər istilik ayrılır. Qlikoliz prosesi intensiv əzələ işi zamanı skelet əzələlərində baş verir. Hipoksiya şəraitində də qlikolizi müşahidə etmək mümkündür. Skelet əzələlərində qlikoliz zamanı alınan süd turşusu qana diffuziya edərək qara ciyəərə nəql olunur, orada ya aerob oksidləşməyə məruz qalır, ya da qlükoneogenez prosesinə daxil olaraq qlikogenin sintezində istifadə olunur.

Qlükozanın aerob oksidləşməsi çoxpilləli bir proses olub, CO_2 və H_2O alınmasına qədər davam edir ki, bu zaman tədricən 38 molekula qədər ATF molekulu yaranır (anaerob yolla 2, aerob yolla isə 36 molekul). Bu enerji yaranmasının əsas mexanizmi hesab olunur, bir sıra orqanlarda, xüsusilə də, beyin toxumasının enerjiyə olan tələbatının 70% - ə qədəri qlükozanın aerob yolla oksidləşməsi hesabına yaranır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, qlükoza pentofosfat yolu ilə də parçalanaraq, alınan enerji NADFH_2 formasında toplanaraq, bir sıra maddələrin biosintezində - ribozaların və digər pentozaların yaranmasında istifadə olunur.

Karbohidratların mübadiləsinin vacib həlqələrindən biri toxumalarda (qara ciyərdə) qlükozanın qeyri – karbohidrat mənşəli maddələrdən yaranması (qlükoneogenez) prosesidir [7, s.58; 12, s.640; 32, s.122; 39, s.480].

İnsan orqanizmində nisbi sakitlik vaxtı qanda qlükozanın qatılığı 4,4 – 6,0 mmol (yaxud 80 – 120 mq% hər 100 ml qanda) civarında olur. Qanda qlükozanın qatılığını tənzimləyən qara ciyərdir, yaranmış şəraitdən asılı olaraq o qlükozanı depolaşdırar və ya qana qlükoza ifraz edə bilər (qlükozanın adrenalinin və noradrenalinin təsiri ilə parçalamaqla). Qida qəbulunundan sonra qanda qlükozanın

qatılığının artması qara ciyərdə qlikogenin sintezini kataliz edən fermentlərin aktivləşməsinə, qatılığının azalması isə qlikogenin qlükozaya qədər parçalanmasını və qana keçməsinə təsir edən mexanizmlər güclənir. Qanda qlükozanın miqdarının sabit saxlanılmasına hormonlardan başlıca olaraq insulin və qlükogen təsir edir, bu hormonlar bir – birinin əksinə təsir göstərir (mədəaltı vəzinin Lanqherhans adacıqlarının α və β hüceyrələrinin hormonları). İnsulin hormonu qanda qlükozanın qatılığı artan zaman ifrazı güclənir və qlükozanın skelet hüceyrələrinin, qara ciyərin və piy hüceyrələrinin membranlarından daxilə daşınmasını stimullaşdırır, bununla da qlikogenin və yağların (piy toxumasında) sintezini gücləndirir. Qanda qlükozanın qatılığı azalan zaman mədəaltı vəzinin α – hüceyrələrinin işi aktivləşərək, qana qlükaqonu ifraz edir, qara ciyəərə daşınaraq orada depolaşan qlikogenin səfərbər olunmasını (parçalanmasını) stimullaşdırır. Yaranan qlükoza qana keçməklə bütün orqanlarına, xüsusilə də beyin toxumasına daşınmış olur. Skelet əzələlərində qlikogenin ehtiyatlarının azalması isə enerji mənbəyi kimi yağ turşularından istifadə olunması yoluna keçir. Bu halın özü də qanda qlükozanın qatılığının sabit saxlanılmasına kömək edir. Qida ilə qəbul olunan karbohidratların hesabına qanda qlükozanın qatılığı çoxaldıqda ($10 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ - ə qədər) hiperqlikemiya halı baş verir. Hiperqlikemiya həmçinin orqan və toxumaların qlükozadan istifadə olunması zəiflədikdə də baş verə bilər. Bu daha çox şəkərli diabet xəstəliyinin yaranması zamanı müşahidə olunur. Bu xəstəlik daha çox mədəaltı vəzinin Langerhans adacıqlarının α hüceyrələrində insulinin ifrazının zəifləməsi ilə bağlı olur. İnsulin hormonu kifayət qədər olmadıqda qlükoza işləyən orqanların hüceyrələrinə daşınmır, insulinə həssas olan reseptorlarının zəifləməsi baş verir. Qida qəbulundan sonra qanda qlükozanın qatılığının artması alimentar, yaxud qida hipoksiyası adlanır. Qida qəbulundan 2 – 3 saat sonra qlükozanın qandakı qatılığı normallaşmış olur. Hiperqlikemiya halı bəzi idmançılarda startqabağı halda yarana bilər, bu vəziyyət qısamüddətli fiziki yüklərin icrasını yaxşılaşdırır, uzunmüddətli yüklərin icrasını isə pisləşdirir. Qanda qlükozanın qatılığının $8,8 - 10 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ - ə qədər yüksəlməsi nəticəsində qlükoza sidikdə peyda olunur (qlükoza üçün böyrək

maneəsi) və bu hal qlükozoruya adlandırılır. Qanda qlükozanın 3 mmol·l - ə qədər azalması (hipoqlikemiya) çox nadir hallarda müşahidə olunur, beləki, orqanizm amin turşulardan, yağ turşularından qlükoneogenez prosesində qlükozanı sintez etmək iqtidarında olur. Hipopqlikemiya gərgin əzələ fəaliyyəti zamanı qara ciyərdə qlikogen ehtiyatları tükənən zaman yarana bilər (marafon qaçıışları, uzunmüddətli velokrosslar, aclıq və s.). Qanda qlükozanın 2 mmol·l - ə qədər azalması beynin fəaliyyətini, eritrositlərin, böyrəklərin işini pozur, çünki, qlükoza bu orqanlar üçün əsas enerji substratı sayılır. Belə hallarda insan huşunu itirir, hipopqlikemik şok, yaxud, hətta ölüm halı baş verir.

Belə halların qarşısını almaq üçün idman praktikasında uzunmüddətli yüklərin icrasının gedişində karbohidratlı qidalardan istifadə olunur (qlükoza əlavə olunmuş içkilərdən) [2, s.344; 3, s.464; 20, s.148; 21, s.150; 25, s.58].

Qeyd etmək lazımdır ki, qanın qlükozasının əksər hissəsi (70% - ə qədər) energetik ehtiyaclar üçün, qalan 30% - i isə plastik proseslərdə sərf olunur. Qida ilə qəbul olunan karbohidratlardan alınan qlükozanın 5% - ə qədəri qlikogenin sintezində istifadə olunaraq depolaşdırılır. Hərəkət aktivliyi aşağı səviyyədə olan insanlarda qəbul edilən qlükozanın 40% - ə qədəri isə yağlara çevrilərək (həmçinin də xolesterinə) daxili orqanların üzərində və digər piy toxumalarında toplanır. Uzunmüddətli və gərgin əzələ fəaliyyəti zamanı skelet əzələləri də qlükozadan istifadə edir. Sərbəst qlükozanın 90% - ə qədəri beyin toxuması tərəfindən energetik substrat kimi istifadə olunur [2, s.344; 3, s.464; 21, s.150; 25, s.58].

Qida ilə qəbul olunan qlükozanın artıq miqdarı (5% - ə qədər) qara ciyərdə və skelet əzələlərində ehtiyat halında toplanır. Qlikogenin sintezi və toplanması prosesi karbohidratların depolaşması adlanır. Qlikogen orqanizmin əsas energetik substratı hesab edilir, onun skelet əzələlərində və qara ciyərdəki ehtiyat imkanlarından asılı olaraq fiziki yüklər uzunmüddətli icrası həyata keçirilir. Ona görə də, idman məşqinin praktikasında toxumalardakı qlikogenin miqdarını artırmaq üçün xüsusi məşq metodlarından istifadə olunur. Qlikogenin toxumalarda sintezi üçün ATF, UTF və pirofosfatın enerjisi tələb olunur. Qlikogen zəncirində bir

qlükoza qalıǵının artmasına 41 kc enerji sərf olunur. Ona görə də toxumalarda qlikogenin sintezi aerob proseslərdə daha aktiv olur. Oksidləşdirici fosforlaşma prosesində alınan ATF enerjisinin bir qismi qlikogenin sintezində istifadə olunur. Qara ciyərdə qlikogen güclü karbohidratlı qidalanmalardan sonra, skelet əzələlərdə isə onun imkanları tükəndikdən sonra baş verir.

Uzunmüddətli tükəndirici hərəkəti tapşırıqların icrasından sonra skelet əzələlərində və qara ciyərdə qlikogen aclıǵını yaratmaqla, bərpa dövründə onun superkompensasiyasını yaratmaq olar. Bunun da bəzi idman növlərində böyük praktik əhəmiyyəti vardır. Qlikogenin daha sürətli sintezi istirahət dövründə qida qəbulundan 30 – 40 dəqiqələrində getdiyi müşahidə olunur. Bunun da yarışların keçirildiyi dövrlərdə qidalanma rejiminin qurulması zamanı hökmən nəzərə alınmalıdır. Bunun əsas səbəbi əzələ fəaliyyətində qlikogenin sərf olunmasının sintezinə lənqidici təsirlərdən qorunmaqdan ibarət olmasıdır. Qlikogenin intensiv istifadə olunması onun sintezini ləngidir. Qlikogenin sintezinə mədəaltı vəzinin β – hüceyrələrinin hormonu olan insulin ləngidici təsir göstərir, insulin qlükozanın toxumalara daxil olunmasının tənzimlənməsində əsas hormonal amil hesab olunur. İnsulinin ifrazının güclənməsi adrenalinin təsirini (qlikogenin parçalanmasına təsir edən adrenalin hormonu gərgin stress hallarda daha güclü təsire malik olur). Qlikogen yalnız müəyyən həddə daxilində artır, sonradan bu proses qlikogensintefaza fermentinin aktivliyinin azalması ilə ləngimiş olur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, əzələlərdə qlikogenin parçalanmasının sürəti funksional aktivlikdən qlükozanın qandakı qatılıǵından asılı olaraq qara ciyərdə onun parçalanması intensivləşir. Əzələ fəaliyyəti zamanı qara ciyərdən qlikogenin səfərbər olunmasının sürəti icra olunan yükün intensivliyindən asılı olur: mülayim yüklərin icrası zamanı onun miqdarı 2 – 3 dəfə, intensiv yüklərin icrasından sonra isə, sakitlik vaxtı ilə müqayisədə 7 – 10 dəfə sürətlənir. Qara ciyərdə qlikogenin parçalanması istirahət vaxtı da davam edir, nəticədə qlükoza alınır, bu da ürək və skelet əzələlərində qlikogenin ehtiyatlarının bərpa olunmasında sərf olunur, daha

doğrusu, karbohidratların orqanlar arasında paylanması baş verir [19, s.144; 20, s.148].

Qlikoliz – karbohidratların metabolik prosesində parçalanmasıdır. Parçalanmada qlikogen iştirak etdikdə qlikogenoliz, qlükoza iştirak etdikdə isə qlikoliz adlanır. Qlikoliz prosesi orqanizmin bütün hüceyrələrində baş verir, karbohidratların metabolik enerjisini dəyişikliklərə uğradır və bu proses özündə iki prosesi birləşdirir: 1) oksigensiz (anaerob) və oksigenli (aerob) parçalanma. Anaerob parçalanma skelet əzələsinin sitozolunda baş verir və qlikoliz adlandırılır. Anaerob parçalanma hüceyrələrin mitoxondrilərində oksigenin iştirakı ilə baş verdiyindən tənəffüs zənciri (limon turşusu həlqəsi) adlandırılır.

Qlikoliz prosesi anaerob proseslərdə piroüzüm turşusunun süd turşusuna qədər reduksiya olunması ilə yekunlaşır və laktatdehidrogenaza fermentinin təsiri ilə kataliz olunur. Beləki, qlikolizin anaerob parçalanmasının son məhsulu süd turşusudur. Aerob proseslərdə piroüzüm turşusu süd turşusuna çevrilir, limon turşusu dövrində sona qədər parçalanır (CO_2 və H_2O qədər).

Qlikoliz prosesində tədricən 196 kq enerji ayrılır, onun 135 kc istilik şəklində paylanır, yalnız 61 kc ATF makromolekullarında akumulə olunur. Qlikolizin ATF molekulunda toplanan enerjinin effektivliyi 40% təşkil edir. Enerjinin əsas hissəsi (2880 kc) qlükozanın anaerob parçalanmasının aralıq məhsulu olan süd turşusunda qalır və bu miqdar süd turşusunun aerob oksidləşməsi prosesində ayrılır (36 mol ATF). Qlikoliz prosesində bir çox aralıq maddələr yaranır ki, bu maddələrin də hüceyrənin plastik proseslərində (struktur – inşaat funksiyada) istifadə olunur. Bu məhsullar arasında süd turşusu xüsusi diqqət cəlb edir, bu turşu sürətlə əzələlərdən qana diffuziya edir, qanın turşu – qələvi tarazlığına güclü təsir etmiş olur.

Qanda süd turşusunun qatılığının səviyyəsi yalnız müəyyən həddə qədər qlikoliz prosesinin intensivliyini ifadə edir və o artıq metabolik çevrilmələrə daxil olur. Süd turşusunun qanda qatılığı normada 1 – 1,5 mmol·l civarında olur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, qlikoliz və qlikogenoliz əzələ fəaliyyətinin anaerob xarakterində mühüm rol oynayır. Bu iki proses intensiv əzələ işinin 30 saniyə ilə 2

– 5 dəqiqə arasında enerji ilə təminində əsas rola malik olur. Anaerob qlikolizin gedişində süd turşusunun intensiv yükün icrasının 40 – 45 saniyəsi müddətində maksimal sürətlə yaranır. Bu zaman süd turşusu qatılığı gərgin işdən sonra 1 – 5 dəqiqə ərzində 4 – 5 dəfə artır və 10 mmol·l və daha çox artır. Bu da orqanizmin daxili mühitinin turşlaşmasına (asidaza) gətirib çıxarır. Əgər bufer sistemlərin imkanları tükənmişsə, onda qanın pH – ı 7,34 – dən 7,0 - ə qədər enmiş olur (hətta, 6,8). Mühitin belə tırşlaşması sinir sisteminin, skelet əzələlərinin işinə təsir edir, iş qabiliyyətini azaldır, yorulmanın inkişafına rəvac verir. Ona görə də, qanda süd turşusunun qatılığının əzələlərdə gedən qlikolizin intensivliyindən asılı olduğunu nəzərə alsaq, onda qlikoliz isə icra olunan fiziki yükün intensivliyindən və məşqolunmadan asılı olduğundan, süd turşusunun qandakı göstəricisindən idmançıların funksional vəziyyətinin biokimyəvi cəhətdən qiymətləndirilməsinə bir meyar kimi istifadə oluna bilər [23, s.58; 32, s.122].

OMS – nin maksimal səviyyəsinin 55 – 70% - i civarında icra olunan fiziki yüklərin təsirindən sonra skelet əzələləri və digər toxumalar enerji mənbəyi kimi süd turşusundan istifadə edir, 5 – 7% - i isə sidik və tər vasitəsilə xaric olunur, qalan hissəsi qaraciyərdə qlükoneogenez prosesində qlükozanın sintezində istifadə olunur. Skelet əzələlərindən xaric olunması və işin icrasından sonra bərpa dövründə oksidləşməsinə aktiv istirahət vaxtı icra olunan hərəkət aktivliyi daha da stimullaşdırır.

Əzələ fəaliyyəti karbohidratların mübadiləsinə güclü təsir göstərir. Əzələ qlikogeni və qanın qlükozası ATF – in resintezi üçün vacib substrat hesab olunurlar. Uzunmüddətli maksimal və submaksimal fiziki yüklərin (400 m, 800 m, 1000 m, 10000 m və s.) davam etmə müddəti skelet əzələlərində olan qlikogen ehtiyatlarından asılıdır. Fiziki yüklərin icrası zamanı skelet əzələlərindəki qlikogenin parçalanması və skelet əzələ liflərində qlükozasının oksidləşməsi (qlikogenoliz) güclənir.

Toxumada onun parçalanmasının sürəti fiziki yüklərin intensivliyindən birbaşa asılı olur. İntensiv olmayan veloerqometrik yüklərin təsirindən (OMS – nin

30% səviyyəsində) sonra aşağı ətrafların baldır əzələlərində qlikogenin ehtiyatları 2 saat ərzində 20 – 30% azalır, intensiv işlərin icrasından sonra isə (OMS – nın 60% - i səviyyəsində) bu 80% - ə qədər yüksəlir. Qlikogen əzələ fəaliyyətinin ilk dəqiqələrində parçalanmaya məruz qalır. Uzunmüddətli işlərin icrası zamanı skelet əzələlərində qlikogen ehtiyatlarının azalması səbəbindən onun parçalanmasının sürəti də ləngiyir.

Əzələ toxumasının kompozisiyasına sürətli yığılan ağ əzələ lifləri (SY) və ləng yığılan əzələ lifləri (LY) daxildir, bu liflər təqəllüs etmə sürətlərinə görə fərqlənirlər. Sürətli liflər ağ rəngdə olur, sürətlə yığılır, tez yorulurlar. Ləng liflər qırmızı rəngdə olur, ləng yığılırlar. Sürətli əzələ liflərində qlikolitik reaksiyalar daha sürətli olduğu halda, ağ əzələ liflərində aerob reaksiyalar üstünlük təşkil edir. Fiziki yüklərin təsiri də bu liflərə fərqli olur. Orta şiddətli fiziki yüklərin təsiri altında (OMS – nın 65 – 75% - i səviyyəsində) qlikogenin parçalanma sürəti ləng yığılan əzələ liflərində yüksək olduğu halda, maksimal və maksimala yaxın şiddətli yüklərin təsiri altında sürətli yığılan liflərdə qlikogenin parçalanma sürəti daha çox yüksəlir. Sürətli yığılan əzələ liflərində qlikolitik liflərin aktivliyi ləng yığılan liflərlə müqayisədə yüksək olur. Sürətli yığılan liflərdə qlikogen ehtiyatı liflərin özlərində, ləng liflərdə isə qlikogen əzələ hüceyrələrinin sarkoplazmasında toplanır [1, s.263; 2, s.344; 20, s.148].

İşin intensivliyi yüksəldikcə karbohidratların səfərbər olunmasını kataliz edən fermentlərin aktivliyi də yüksəlir, onlar qlikogenin sintezini və parçalanmasını tənzimləyirlər. Ayrı-ayrı əzələ işində aşağı ətrafların əzələlərində qlikogenfosforilaza fermentinin aktivliyi 2,4 dəfə artır, qlikogensintetaza fermentinin aktivliyi isə 2 dəfə yüksəlir. Fermentlərin aktivləşməsinin dərəcəsi təsir edən yükün tipindən və intensivliyindən asılıdır. Bu fermentlərin aktivliyi bir çox mexanizmlərlə tənzimlənir: hormonlarla (adrenalin), həlqəvi AMF, Ca^{2+} - ionları və s. Sistemik əzələ fəaliyyəti qlikogenin əzələlərdə qatılığını artırır, nəticədə onun mübadiləsində iştirak edən fermentlərin də aktivliyi yüksəlir, bununla da fiziki yüklərin icrasının energetik mübadiləsi yaxşılaşır. Əzələlərdə energetik proseslərin

normal gedişi üçün qanın qlükozasından da istifadə edilir. Nisbi sakitlik halında onlar qanın ümumi qlükozasının 20% - ni udurlar. OMS – nın 60% - i səviyyəsində icra olunan işlərdə isə bu 80% - ə qədər yüksəlir. Bu da qlükozanın qan ilə nəql olunmasının sürətlənməsi, hüceyrə membranından daşınması və əzələlər tərəfindən sərf olunmasının sürətinin artması ilə əlaqədardır. Qan qlükozasından istifadə olunmasının sürətinin artmasına icra olunan fiziki yükün növü, məşqolunma dərəcəsi, qidalanma, cinsi və orqanizmin metabolik xüsusiyyətləri də təsir edir. Əzələlərdə qlükogenin səviyyəsinin çox olması yüksək dərəcəli dözümlü idmançılar üçün xarakterikdir. İşin davam etmə müddətinin artması səbəbindən qanda yağ turşularının qatılığının yüksəlməsi də qanda olan qlükozadan istifadə olunmasının aşağı düşməsinə səbəb olur. Hipoksiya hallarında qanın qlükozasından skelet əzələlərinin istifadə edilməsini sürətləndirir [37, s.120].

Əzələ fəaliyyəti zamanı qara ciyərdən qlükogenin səfərbər olunmasının sürəti yüksəlir. Qara ciyərdə parçalandıqdan sonra qana keçən qlükoza yarana bilən hipoplikemiyanın qarşısını alır. Mülayim intensivliyə malik olan işlərin icrası zamanı qara ciyərdən xaric olunan qlükozanın qatılığı 2 – 3 dəfə artır. Maksimal şiddətli fiziki işlərin icrası zamanı bu hətta 7 – 10 dəfəyə çatır. Qanda süd turşusunun qatılığı qara ciyərin hemostatik funksiyası hesabına, gərgin fiziki işlər zamanı, onun qara ciyərdəki ehtiyatları tükənənə qədər sabit saxlanılır. Qara ciyər qlükogeninin hesabına böyük şiddətli işləri 20 – 30 dəqiqə müddətində davam etdirə bilir. Gərgin əzələ işi zamanı qara ciyərdə qlükogen ehtiyatı artıq 1 – 2 saat müddətində tükənməyə doğru gedir və qanda qlükozanın qatılığı nəzərəçarpan dərəcədə aşağı enir. İşin davam etmə müddəti artdıqca qanda qlükozanın müəyyən qədər sabit saxlanılmasında qlükoneogenez prosesinin də rolu danılmazdır. Qlükoneogenez prosesində (bu proses qara ciyərdə, böyrəklərdə daha aktiv gedir) qanda qlükozanın qandakı sabitliyini qorumaq üçün aminturşular, yağ turşuları, süd turşusu, piroüzüm turşusu və qliserindən qlükoza sintez olunur. Maksimal şiddətli qısa müddətli işlərin icrası zamanı qlükoneogenez prosesinin rolu bir o qədər əhəmiyyət daşımır (cəmi 10 – 20% - ə qədər). Uzunmüddətli işlərin icrası zamanı

isə (bir neçə saat müddətində qlükoneogenezin tövhəsi 50% - ə qədər artır) qaraciyərdə qlükozanın bu yolla sintezi yüksəlir.

II FƏSİL METODİK HİSSƏ

2. Tədqiqatın təşkili və metodları

2.1. Tədqiqatın təşkili və obyektı

İdmançı orqanizminin fiziki yüklərə, həddən artıq məşqolunmalara adaptasiyasında, həmçinin də, idman fəaliyyəti ilə yaranan patoloji proseslərdə maddələr mübadiləsinin normal gedişində dəyişikliklər baş verir ki, bunun da nəticəsində qanda və digər bioloji mayelərdə metabolitlər toplanır ki, bunlar da funksional dəyişiklikləri əks etdirir, biokimyəvi proseslərin gedişini qiymətləndirmək üçün bəziləri meyyar rolunu oynaya bilər. Ona görə də idman praktikasında tibbi, pedaqoji, psixoloji, fizioloji nəzarətin aparılması ilə yanaşı idmançıların funksional vəziyyətinə biokimyəvi nəzarətdən də istifadə olunur.

İdman məşqinin praktikasında idmançıların funksional vəziyyətini qiymətləndirmək üçün adətən kompleks elmi tədqiqatlar aparılır ki, bunlar da idmançıların orqanizmində, ayrı – ayrı orqan və sistemlərində gedən proseslər haqqında effektiv informasiyalar verir, onların məşq və yarış yüklərinin icrasına hazırlığın səviyyəsi qiymətləndirilir.

Məşq, yarış və standart fiziki yüklərin idmançıların orqanizminə göstərdiyi təsirin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün orqanizmdə gedən maddələr mübadiləsinin göstəricilərinin biokimyəvi nöqtəyi – nəzərdən qiymətləndirilməsi qarşısında duran məsələlərin həllində əsas kimi götürülə bilər. Biokimyəvi göstəricilərin təyin olunması həmçinin orqanizmin tətbiq olunan fiziki yüklərə verdiyi reaksiyanın aşkarlanmasına, məşqolunmanın səviyyəsinin qiymətləndirilməsinə, istifadə olunan farmakoloji (həmçinin balanslaşdırılmış qidalanmanın və vitaminləşdirmənin) və digər bərpaedici vasitələrinin təsirini qiymətləndirmək, maddələr mübadiləsində, əzələ işinin energetik metabolitlərdə yaratdığı dəyişikliklərin xarakterini də izləmək mümkün olur. Ona görə də, idman təcrübəsində hazırlığın müxtəlif mərhələlərində kompleks yoxlamaların aparılması məqsədə uyğun hesab edilir. Lakin, kompleks yoxlamaların aparılmasından əvvəl

ayrı – ayrı fiziki yüklərin energetik mübadilənin göstəricilərində yaratdığı dəyişiklikləri təyin etmək tələb olunur. Bunun üçün qanın, sidiyin, ağız suyunun və əzələ toxumasının və s. nümunələrindən biokimyəvi obyekt kimi istifadə olunması həyata keçirilir. Qan orqanizmin vacib obyektini kimi biokimyəvi tədqiqatlarda istifadə olunur, çünki, orqan və toxumalarda gedən bütün metabolik dəyişikliklər onda əks olunur. Qanda və onunla funksional əlaqədə olan limfa və toxuma mayələrində gedən proseslərin xarakterini müəyyən etmək olar. Qanda baş verən biokimyəvi dəyişikliklərdən istifadə etməklə fiziki yüklərin təsirini də dozalaşdırmaq mümkündür. Əksər tədqiqatların aparılması üçün az miqdarda (0,01 – 0,05 ml) qan tələb olunur, bunun da sol əlin dördüncü barmağından götürülür və onun analizini 3 – 7 dəqiqə müddətində aparılması tövsiyyə olunur.

Tədqiqat işində qarşıya qoyulan məqsədə və planlaşdırılan vəzifələrə uyğun olaraq qanda karbohidrat mübadiləsinin əsas göstəricilərindən olan qlükozanın, süd turşusunun təyini planlaşdırılmışdır. Bundan əlavə, qanın turşu – qələvi müvazinatı (pH₋₁) və sidik cövhərinin qatılığı da həyata keçirilmişdir.

2.2. Tədqiqatın metodları

Energetik metabolitlərin göstəricilərindən əzələ fəaliyyəti zaman ən çox dəyişikliyə uğrayan qanın qlükozası, əzələlərdə və qara ciyərdə depolanan qlikogenidir. Əzələ qlikogeninin miqdarda təyini bir qədər çətin bir proses olduğundan (biopsiyanın köməyi ilə), energetik mübadilədə onun dəyişilməsini qanda süd turşusunun qatılığına və həmçinin də qlükozanın qatılığının dəyişilməsi hesabına qara ciyər qlikogenin parçalanma sürətini təyin etmək mümkündür.

Qlükoza bitki və heyvani nişastanın monomeridir, sərbəst halda qanın plazmasında, likvorda və limfada rast gəlinir, əsas vəzifəsi sinir toxumasını enerji substratı ilə təmin etməkdir (70% - ə qədər). Qanda onun qatılığı nisbi sakitlik halında 3,3 – 5,5 mmol/l yaxud, 80 – 120 mq% (0,8 – 1,2 q/l) olur. Əzələ işi zamanı onun dəyişilməsi fərdidir, idmançının məşq olunmasının dərəcəsindən, fiziki yükün

şiddətindən və davamətmə müddətindən asılıdır. Maksimal və submaksimal şiddətli fiziki yüklərin icrası zamanı qlükozanın qatılığı qara ciyər qlikogenin səfərbər olunması hesabına artır. Uzunmüddətli fiziki yüklər qanın qlükozasının səviyyəsini azaldır. Məşq etməyənlərdə bu daha kəskin özünü biruzə verir, məşqliliyi yüksək olan idmançılarda bu bir qədər ləng olur. Qanda qlükozanın qatılığının artması onun qara ciyərdə parçalanmasının sürətini əks etdirir (həmçinin də ondan toxumaların az istifadə edilməsi). Qanda onun qatılığının azalması qara ciyərdə qlikogen ehtiyatlarının tükənməsini və ya toxumalar tərəfindən ondan istifadənin yüksəldiyini göstərir. Qlükozanın qanda qatılığının dəyişilməsi əzələ işinin enerji təminatında aerob oksidləşmənin sürəti haqqında fikir irəli sürməyə əsas verir. Qlükozanın qatılığı ekspress qlükozomerin köməyi ilə təyin olunur.

İntensiv əzələ işinin enerji təminatında süd turşusunun yaranması ilə ATF – in qlikolitik yolla resintezi başa çatır. Anaerob qlikoliz reaksiyasında əmələ gələn süd turşusu qab=na diffuziya etmiş olur. süd turşusunun qana diffuziyası işin başa çatmasından sonra tədricən baş verir, istirahətin 3 – 7 dəqiqələrində maksimal səviyyəyə çatır. Normada süd turşusunun miqdarı nisbi sakitlik vaxtı 1 0 1,5 mmol/l (15 – 30 mq%) olur, intensiv fiziki yüklərin icrası zamanı əhəmiyyətli dərəcədə artır. Süd turşusunun qanda qatılığının artması ilə onun əzələlərdə yaranması arasında düz mütənasibli qarşılıqlı əlaqə vardır. Süd turşusunun əzələlərdə yaranmasına qısamüddətli yüksək intensivli yüklərin təsiri artır və bu maksimal şiddətli yüklərdən sonra onun qatılığı hər kq bədən kütləsinə nisbətdə 30 mmol/kq – a qədər arta bilər. Süd turşusunun qatılığı arterial qana nəzərən venoz qanda daha yüksək olur. işin şiddəti artdıqca qanda süd turşusunun qatılığı məşq etməyənlərdə 5 – 6 mmol/l, məşq edənlərdə isə 20 mmol/l-ə və daha çox arta bilər. Fiziki yüklərin aerob şiddət zonasında süd turşusu 2 – 4 mmol/l, qarışıq şiddət zonasında 4 – 10 mmol/l, anaerob şiddət zonasında isə 10 mmol/l təşkil etmiş olur. anaerob mübadilənin şərti hüdudu 4 mmol süd turşusunun 1 l qanda miqdarı hesab olunur və bu göstərici anaerob mübadilənin kəndarı (ANMK) və ya laktat kəndarı (LK) adlandırılır. İntensiv fiziki yüklərin icrasından sonra qanda onun qatılığının artması

məşqliliyin yaxşı səviyyədə olmasını, yaxşı idman nəticələrinin və qlikolizin böyük metabolik həcmə malik olmasını, qanın ferment sistemlərinin pH-ın turş tərəfə dəyişilməsi şəraitində yüksək aktivlik göstərməsini xarakterizə edir. Beləliklə, müəyyən şiddətə malik olan fiziki yüklərin icrasından sonra qanda süd turşusunun qatılığının dəyişilməsi idmançıların idman məşqolunmasının vəziyyəti ilə sıx bağlıdır. Süd turşusunun qanda onun qatılığının dəyişməsi orqanizmin anaerob imkanlarında qlikolitik mexanizmlərin rolunu qiymətləndirməyə imkan verir. Bu da idmançıların seçilməsində, onlarda hərəkəti vərdişlərin inkişafında və bərpa proseslərində orqanizmdə gedən dəyişikliklərə nəzarət etmək imkanını vermiş olur.

Uzun müddətli fiziki yüklərin icrası zamanı qlikogen ehtiyatlarının qara ciyərdə və skelet əzələlərində azaldığı hallarda enerji substratları kimi yağ turşularından və onların oksidləşmə məhsullarından istifadə olunmağa başlayır. Bu dövrdə müəyyən qədər zülallarda energetik mübadiləyə qoşulur. Bunun üçün zülal molekulları aminturşulara parçalanır, məhz aminturşular enerji substratı kimi istifadə olunur. Toxuma zülallarının aktiv parçalamada iştirakı və aminturşuların oksidləşməsi nəticəsində orqanizm üçün çox zəhərli bir birləşmə - amonyak (NH_3) yaranır və bu maddə dərhal qara ciyərdə zərərsizləşdirilərək, sidik cövhəri şəklində salınaraq, qana və oradan da böyrəklərə daşınaraq xaric olunur.

Sidik cövhərinin qandakı qatılığı fərdidir və 3,5 – 6,5 mmol/l olur və bu miqdar 7 – 8 mmol/l - ə qədər arta bilər. Qəbul edilən zülalların miqdarı artdıqca, hətta 16 – 20 mmol/l qədər yüksələ bilər, buna səbəb uzunmüddətli fiziki yüklərin katabolizminə göstərdiyi təsirdir.

İdman praktikasında bu göstərici məşq və yarış yüklərinin, həmçinin də ağır əzələ işlərinin göstərdiyi təsiri qiymətləndirmək üçün çox geniş istifadə olunur. Daha obyektiv nəticələrin alınması üçün fiziki yüklərin təsirinin effektivliyi bir gündən sonra səhər vaxtlarında qeyd olunur. Əgər orqanizmin funksional imkanları tətbiq olunan fiziki yüklərin intensivliyinə və icra müddətinə adekvatdırsa, onda sidik cövhərinin miqdarı artıq normaya qayıdır. Bərpa prosesində anabolizm və katabolizm prosesləri toxumalarda sərf olunmaya qabil olan zülalların sintezini

tənzimləmiş olur. Əgər qanda sidik cövhərinin miqdarı səhəri gün bərpa olunmursa, yüksək səviyyədə qalırsa, bu onda bərpanın sona qədər getmədiyini və həddən artıq yorulduğunu göstərir.

İntensiv əzələ fəaliyyəti zamanı işləyən əzələlərdə böyük miqdarda süd turşusu və piroüzüm turşusu yaranır və bu turşular qana diffuziya edərək onu turşlaşdırır, metabolik asidoz yaradır. Metabolik asidoz əzələlərdə yorulmanın inkişafını sürətləndirir, onlarda ağrılar yaranır, baş gicəllənmə, ürək bulanması halları yaranır. Belə metabolik dəyişikliklər bufer sisteminin imkanlarının imkanlarının tükənməsi ilə bağlı olur. Ona görə də qanın bufer sistemləri orqanizmin fiziki iş qabiliyyətinin yüksək səviyyədə qorunmasında və funksional hazırlığının qiymətləndirilməsində diaqnostik bir göstərici kimi istifadə olunur. Qanın turşu – qələvi vəziyyəti normal hallarda sabitdir və pH – 7,34 – 7,40 ş.v. bərabərdir. Bu göstərici tənəffüs və ifrazat sistemlərinin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Qanın pH – 1 ilə onda olan süd turşusunun qatılığı arasında tərs mütənəsblik qarşılıqlı əlaqəsi vardır. pH-ın göstəricisini təyin etməklə fiziki yüklərə orqanizmin verdiyi reaksiyalarını nəzarət altında saxlamaq olar, məşqliliyin səviyyəsini izləmək olar. Qanın pH – nın ölçüsünü yoxlama testlərin köməyi ilə etmək olar (lakmusun köməyi ilə).

Tədqiqatlarda iştirak edən idmançılar atletika və ağırlıqaldırma idman növündə ixtisaslaşan tələbələrdən ibarət olmuşdur. Yaxşı məşq etmiş 20 – 22 yaşlı idmançı (65 kq bədən kütləsi və 168 sm boya malik) veloerqometrə (yaxud, Step – testdə 18 variantda fiziki yükləri icra etmiş. Bu yüklərin icrasından fiziki yüklərin müxtəlif şiddətindən və müddətindən əlaqəsindən istifadə olunmuşdur. Tətbiq olunacaq fiziki yüklərin üç şiddətindən istifadə olunmuşdur: 450, 1350 və 2100 kqm/dəq. Veloerqometrik tapşırıqlarda veloerqometrin pedalları bir dəqiqədə 75 dövr/dəq olmuşdur, şiddətin dəyişilməsinə yükün əlavə olunması ilə tənzimlənmişdir. Yükün hər bir şiddətində vaxt aşağıdakı kimi olmuşdur: 15, 30, 45, 60, 120 və 180 saniyə. Fiziki yüklərin icrasından əvvəl idmançıların funksional göstəricilərindən nəbz vurğuları, arterial qan təzyiqi, tənəffüsün sayı, spirometriya

və s. ölçülmüş. Təcrübədən əvvəldən idmançılara 30 dəqiqəlik istirahət verilmişdir. Bundan sonra idmançı heç bir isinmə hərəkətləri etmədən veloerqometrik yükü icra etmişdir. Hər gün bir təcrübə aparılmış, yükdən əvvəl və sonra vegetativ göstəricilər ölçülmüşdür. Yüklərin icrasından sonra da ölçmələr davam etmişdir. Xarici tənəffüsün göstəriciləri və OMS – nin ölçüsü təcrübələrin əvvəlində və sonunda hesablamalar yolu ilə təyin olunmuşdur (OMS – nin ölçüsü fiziki iş qabiliyyətinin hesablanması zamanı istifadə olunan düsturun köməyi ilə həyata keçirilmişdir).

Tədqiqatlarda alınan nəticələr riyazi statistikanın metodlarının köməyi ilə aparılmışdır.

III FƏSİL TƏCRÜBİ HİSSƏ

3.1. Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin orqanizmin energetik sistemlərinə təsirinin tədqiqi

Əzələ fəaliyyəti zamanı idmançı orqanizmində baş verən funksional və biokimyəvi dəyişikliklər yalnız işləyən əzələlərdə deyil, həm də orqan və toxumaları da əhatə edir. İşləyən əzələlərdə energetik mübadilənin güclənməsi sinir və hormonal aktivliyin həddən artıq dərəcədə artmasına mane olur. Artıq erkən startqabağı vəziyyətdə daxili sekresiya vəzilərinin bəzilərinin aktivləşməsi (hipofizin və böyrəküstü vəzilərinin) baş verir. Sinir impulslarının təsiri altında hipofizin adrenokortikotrop hormonu ifraz olunur və onun təsiri ilə böyrəküstü vəzilərinin beyin maddəsinin hormonu olan adrenalinin ifrazını sürətləndirir, bu hormon qanla qaraciyərə daşınır və orada qlikogenin parçalanmasını sürətləndirir.

Əzələ fəaliyyətinin startqabağı vəziyyətində və maksimal şiddətli işin icrası zamanı vegetativ sinir sisteminin simpatik sinir sistemi şöbəsinin və adrenalinin birgə təsiri altında orqanizmdə ürək – damar sisteminin funksiyaları daha da aktivləşir, bu da nəbz vurğularının, qan təzyiqinin və damarlarda cərəyan edən qanın həcmi artır. Skelet əzələlərində enerjiyə olan tələbatın artması onlarda gedən mübadilə proseslərinə təsir edir, onlarda enerji ilə təmin edən sistemlərin aktiv işə qoşulması sayəsində işin icrası davam edir (maksimal, maksimala yaxın, submaksimal şiddətli və s.). Əzələlərdə işin icrası zamanı enerji ilə bərabər alınan mübadilənin aralıq məhsulları (ADF, süd turşusu, CO₂ və s.) qana keçir. K⁺ ionlarının xaric olunmasının güclənməsi, asitilxolin mediatorunun ifrazı işləyən əzələlərdə qan kapilyarlarının divarına lokal təsir göstərir, onların en dairəsinin genişlənməsinə, adrenalinin isə qan damarlarının büzüşməsinə təsir edərək, onlarda qan təzyiqinin yüksəlməsinə səbəb olur. Ona görə də əzələ işinin əvvəlində orqanizmdə qanın paylanması stimullaşdırılmasına, işləyən orqanların qanla daha yaxşı təmin olunur. Adrenalinin təsiri altında sığa əzələlərinin boşalması baş verdiyindən tənəffüs yaxşılaşır, bronxların keçiriciliyi yüksəlir və ağciyərlərdə

tənəffüs qazlarının mübadiləsi təmin olunur. Bütün bunlar sonda orqanizmdə işləyən orqanlara, ilk növbədə əzələlərə nəql olunan oksigenin həcmi artır və nəticədə iş qabiliyyətinin səviyyəsi artır. Çünki, fiziki iş qabiliyyətinin yüksəldilməsi oksigenin maksimal sərfinin (OMS) ölçüsü düz mütənasib qarşılıqlı əlaqədə olur.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, əzələ fəaliyyəti zamanı orqanizmdə baş verən funksional və biokimyəvi dəyişikliklər ilk növbədə təsir edən yükün xarakterindən, idman növündən, yükün həcmindən, şiddətindən, davam etmənin müddətindən, məşqolunmanın səviyyəsindən və idmançının cinsindən asılı olur. Bu dəyişikliklər ilk növbədə anaerob və aerob enerji mexanizmlərinə təsir edir. Bu dəyişikliklər daha əyani olaraq müxtəlif məsafələrə qaçış yükləri üzərində daha əyani müşahidə etmək mümkündür. Qaçış yüklərinin şiddətini, müddətini və həcmi tənzimləmək daha asandır.

İntensiv fiziki yüklərin icrası zamanı enerji ehtiyatlarının səfərbər olunması baş verir. İşləyən əzələlərin enerji ilə təmin olunması əvvəlcə ATF ehtiyatları sərf olunur, bu bir neçə saniyədən sonra bu yeri KRF ehtiyatları sərf olunur. Bundan sonra əsas enerji mənbəyi rolunu karbohidratlar oynayır (qlükoza və qlükogen). Anaerob enerji təminatında əsasən əzələlərdə depolanan qlükogendən istifadə olunur. Bu prosesdə AMF, Ca^{2+} ionları, adrenalın və asetilxolinin əzələlərdəki fosforilaza fermentinə təsiri ilə aktivləşir. Bu ferment qlikolizin ilkin mərhələsini sürətləndirir. Uzunmüddətli yüklərin təsiri zamanı enerjinin təminatında əzələlərin qlükogen ehtiyatı kifayət etmədiyindən digər substratlardan – qaraciyər qlükogenindən, qanın qlükozasından istifadə olunmağa başlanır. Qaraciyər qlükogenin parçalanmasını adrenalın və qlükogen hormonları stimullaşdırır.

İntensiv əzələ fəaliyyətində karbohidrat imkanları sona qədər istifadə oluna bilmir. Ona görə də işin icra müddətinin artması energetik substrat kimi yağlardan, onların parçalanma məhsulları olan yağ turşularından, keton cisimlərindən və qlisirindən istifadə olunur. Qlikoliz prosesində enerji ilə bərabər süd turşusunun yaranması və onunla bərabər qlükozadan aerob enerji istehsalının əvvəlində bir

substrat kimi istifadə olunması səbəbindən yağlar səfərbər olunur, yağ depolarında lipoliz prosesi sıxışdırılmış halda qalır. Qanda qlükozanın və süd turşusunun qatılığının azalması lipoliz prosesini aktivləşdirir. Lipolizin aktivləşməsində adrenalin və somatotrop (hipofizin hormonu) hormonlarının rolu da böyükdür. Əzələlər enerjiyə olan tələbatını ödəmək üçün keton cisimciklərini və yağ turşularını mübadiləyə qoşur. Qara ciyərdə yağ turşularının oksidləşməsi nəticəsində keton cisimləri yaranaraq qana və oradan da skelet əzələlərinə daşınaraq enerji substratı kimi sərf olunur.

Tədqiqat işinin bu seriyasında qarşıda duran məqsədə və planlaşdırılan vəzifələrə uyğun olaraq maksimal şiddətli dövrü xarakterli fiziki yükləmələrin orqanizmin funksional və biokimyəvi göstəricilərə təsiri araşdırılmışdır. Bunun üçün, artıq qeyd olunduğu kimi, idmançılara müxtəlif məsafələrə qaçış yüklərinin intensivliyindən və müddətli təsirindən istifadə olunmuşdur (100 m, 200 m, 400 m, 800 m və s.).

Maksimal şiddətli yüklərin icrası zamanı (100 m qaçış, 50 m üzmə və s.) əsas enerji anaerob proseslər hesabına alınır. Qaçışın əvvəlində və ya start qaçışda artıq kreatinfosfat mexanizmi üstünlük təşkil edir. Qalan məsafədə qaçışın maksimal sürəti kreatinfosfat və qlikolizin təsiri ilə başa çatır. Göründüyü kimi, bu məsafənin qət olunmasında qlikolizin payı 50% təşkil edir. Maksimal şiddətli yükün icrası zamanı qlikogenin qlikolitik yolla parçalanmasının sürəti nisbi sakitliklə müqayisədə sürəti min dəfədən çox yüksələ bilər. Lakin, qlikogen ehtiyatı tükənmir, hətta işdən tam imtina olunana qədər davam etdikdə belə müəyyən qədər qorunub saxlanılır (cədvəl 3.1.1).

Cədvəl 3.1.1

Müxtəlif intensivliyə və müddətə malik maksimal şiddətli yüklərdən sonra energetik substratların və mühitin reaksiyasının vəziyyəti

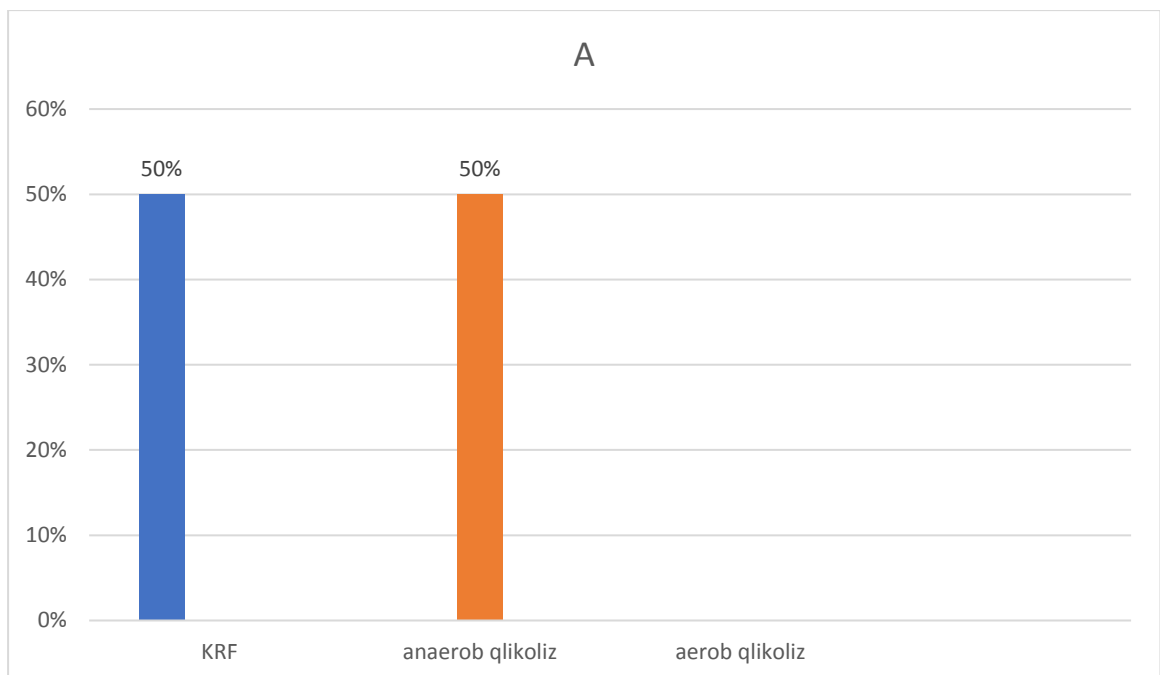
Göstəricilər	Nisbi sakitlik vaxtı	Maksimal şiddətli yüklərdən sonra	Maksimala yaxın yüklərdən sonra	Submaksimal yüklərdən sonra
ATF, mmol/kq toxuma	5	5	3	3
KRF, mmol/kq toxuma	17	12	5	1
Qlikogen, mmol/kq toxuma	85	74	68	50
Süd turşusu, mmol/kq	2	7	22	32
pH, ş.v.	7,34	6,9	6,7	6,6

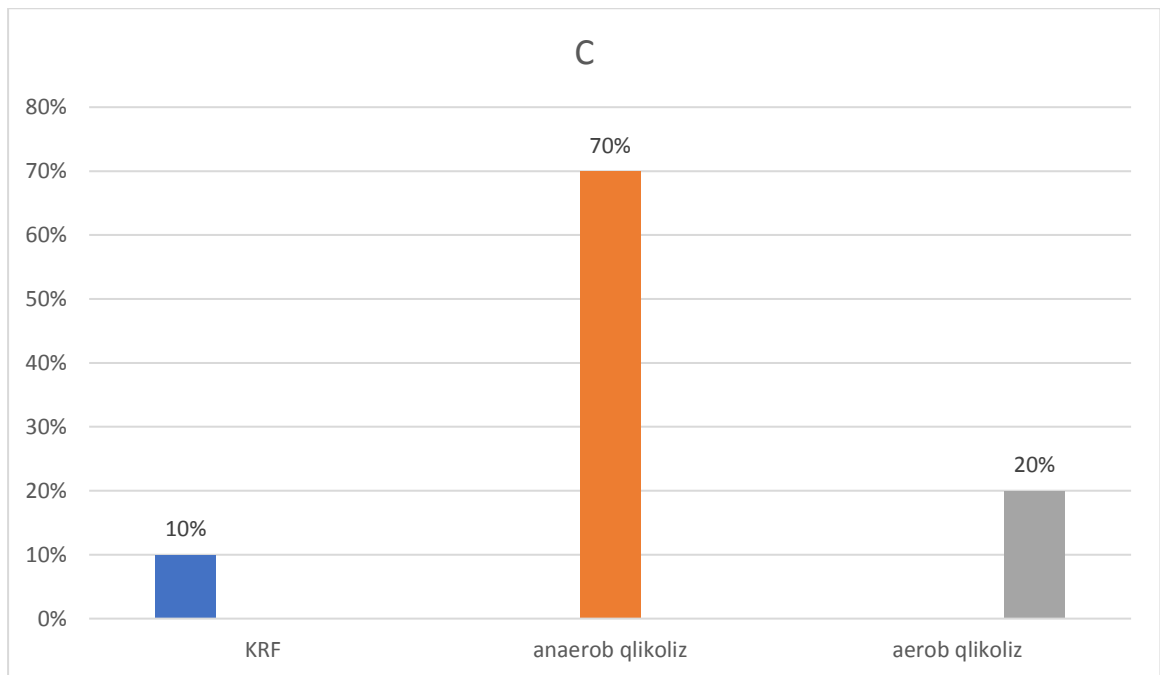
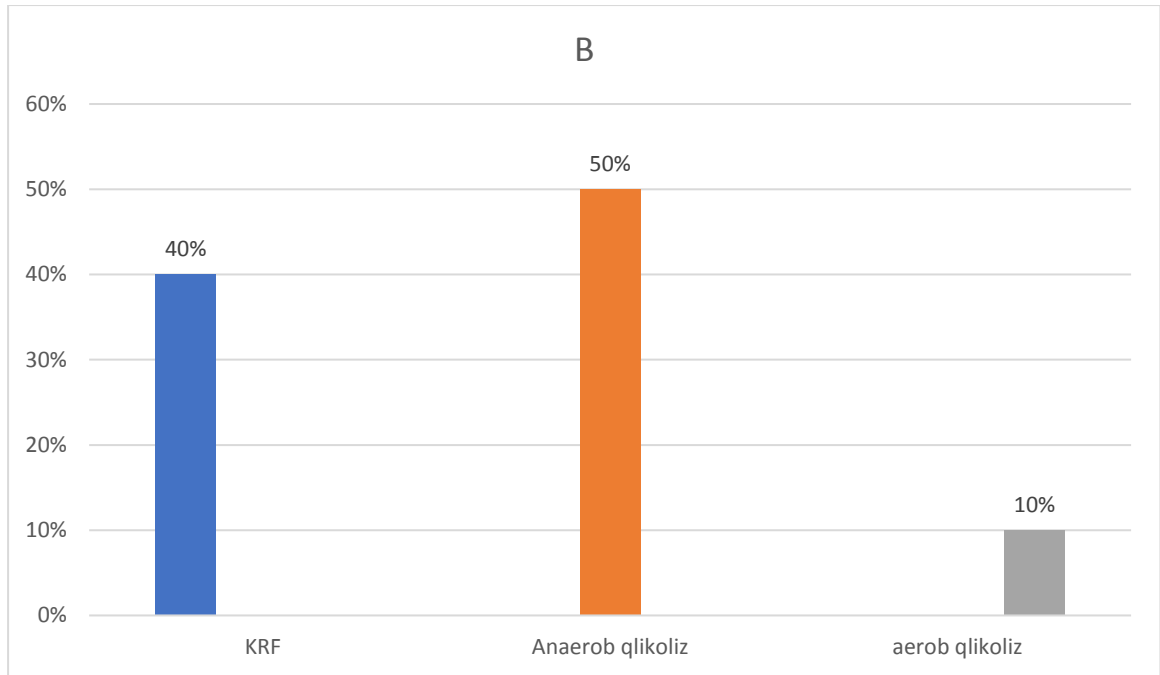
Göründüyü kimi, ATF – in miqdarı bir o qədər dəyişilməmişdir, lakin KRF – in qatılığı maksimal şiddətli yüklərdən sonra, nisbi sakitliklə müqayisədə 17 mmol/kq – dan submaksimal yüklərdən sonra 1 mmol/kq – a qədər azalmışdır. Maksimala yaxın yüklərdən sonra isə bu göstərici 17 mmol/kq – dan 12 mmol/kq – a qədər azalmışdır. 200 m qaçan zaman kreatinfosfat və anaerob qlikolizdən eyni zamanda istifadə olunur, qlikoliz işin energetikasında getdikcə üstünlük qazanmış olur. Lakin, məsafənin 150 – ci metrində (maksimala yaxın) kreatinfosfat ehtiyatları əzələlərdə nəzərəçarpan dərəcədə azalır və qaçışın sürəti 10% -ə qədər enir.

Bu zaman hərəkətin enerji təminatında aerob metabolizm özünəməxsus rol oynayır, bu məsafədə enerjinin aerob mexanizminin verdiyi tövhə 10 – 20% -ə bərabər olur. Maksimala yaxın 400 m məsafəyə qaçan zaman lazım olan sürətin yüksək səviyyədə qorunub saxlanması üçün hər üç enerji mənbəyi iştirak edir. Tələb olunan ümumi enerjinin təqribən 10% - i kreatinfosfat reaksiyalarının hesabına, bu enerjinin əsas hissəsi startda və finişdə xüsusilə vacib olur. 400 m

məsafəyə qaçanlarda (maksimala yaxın şiddətli hərəkətlərdə) əsas enerji mənbəyi kimi anaerob qlikoliz oynayır, tələb olunan ümumi enerjinin 60% - ni verir. Bu məsafədə aerob prosesdə alınan enerjinin payına ümumi enerjinin 25% - i düşür.

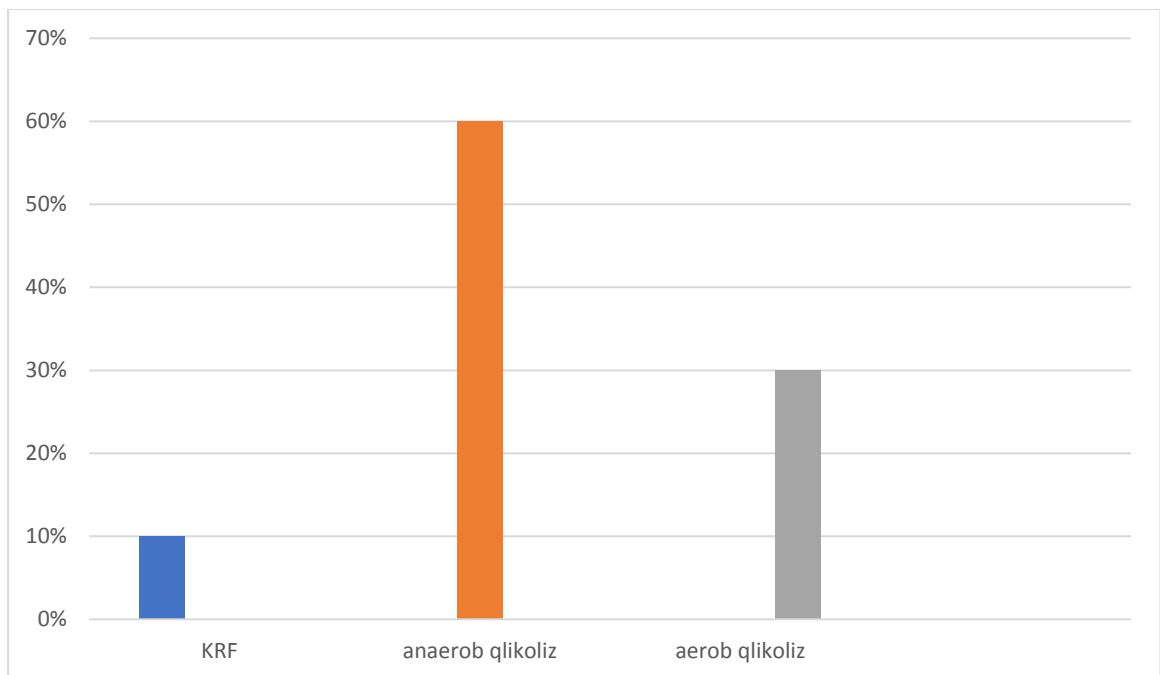
400 m məsafəyə qaçanlarda qaçışın sürətini məhdudlaşdıran amillərə yorulmanın inkişafı, kreatinfosfat mexanizmlərin imkanlarının tükənməsi və işləyən əzələlərdə süd turşusunun kifayət qədər toplanması, daxili mühitin turşulaşması da təsir edir. (cədvəl 3.1.) məşqlərdə ATF – in resintezində aerob proseslərinin payının məşq etdirilməsi dozumluyün yüksəldilməsində birinci dərəcəli məsələ kimi nəzərdən keçirilməlidir. Müxtəlif məsafələrə qaçanlarda enerji təminatına qoşulan mexanizmlərin verdiyi tövələri aşağıdakı qrafiklərdən də görmək mümkündür (şəkil 3.1.1).





Şəkil 3.1.1. maksimal və maksimala yaxın şiddətli fiziki yüklərin (100, 200, 400 m) icrası zamanı enerji təminatının mexanizmləri (A – 100; B – 200; C – 400m).

Submaksimal şiddətli anaerob hərəkətlərin icrası zamanı (800 m) enerji təminatında kreatinfosfat mexanizmi və anaerob qlikolizin rolu yüksəkdir, bu zaman ATF – in resintezində aerob mexanizmlər get – gedə dominantlıq qazanmış olur. Bu məsafələrə qaçanlarda tələb olunan enerjinin 60% -i laktosit enerji sisteminin hesabına 10%-ə qədəri isə KRF – dan hasil olur. Lakin aerob mexanizmlər hesabına qalan 30% enerji hasil olunur. Bu hərəkətlərin davametmə müddəti 1 – 2 dəqiqə davam edir. Qeyd etmək lazımdır ki, skelet əzələlərində qlikogen ehtiyatlarının da əhəmiyyəti böyükdür və onun miqdarı ən azı 1000 m - ə qədər kifayət etməlidir. Bu məsafələrə qaçanlarda dözümlüyün məşqi üçün aerob məşqlərdə bu ehtiyatlardan da geniş istifadə olunmalıdır. Bu da işləyən əzələlərin qan təhcizatının yaxşılaşmasına, oksigen təminatının yaxşılaşmasına, qanın bufer sistemlərinin imkanlarının güclənməsinə, qanda oksidozun və yorulmanın vaxtından əvvəl inkişafını məhdudlaşdırmış olur (şəkil 3.1.2.)



Şəkil 3.1.2. submaksimal şiddətli fiziki yüklərin (800 m) icrası zamanı yaranan enerjinin mənbələri.

Beləliklə, müxtəlif intensivliyə və müddətə malik qaçış yüklərinin enerji mənbələrinin hesabına ATF – in resintezindəki oynadıqları rol əks etdirən nəticələr cədvəl 3.1.2. – də əksini tapmışdır.

Cədvəl 3.1.2.

Müxtəlif müddətli və intensivli yüklərin enerji təminatında substratların ATF – in resintezində iştirakının göstəriciləri

Fiziki yüklərin növü	ATF – in müxtəlif mənbələrdən resintezi, %			
	KRF, 5	əzələ qlükogeninin oksidləşməsi		Qanın qlükozası və qara ciyər qlükozası.
		anaerob	aerob	
Maksimal şiddətli (100 m)	50,0	50,0	-	-
Maksimal şiddətli (200 m)	25,0	65,0	10	-
Maksimala yaxın şiddətli (400 m)	12,5	62,5	25,0	-
Submaksimal şiddətli (800 m)	10,0	50,0	50,0	-

Qeyd: submaksimal intensivliyə malik olan yüklərin icrasında ATF – in resintezi kreatinfosfat yolu yükün icrasının əvvəlində və finişdə həyata keçir.

İşin icrasında ayrı – ayrı enerji mənbələrinin iştirakının böyük əhəmiyyəti vardır. Seçilmiş idman növündə və ya onlara intensivliyinə və müddətinə yaxın idman növlərində idmançıların hazırlanmasında optimal strategiyanın seçilməsində əhəmiyyətli rol oynaya bilər.

Gərgin əzələ fəaliyyəti zamanı enerji təminatına ayrı – ayrı mexanizmlərin verdiyi tövhəni qanda qlükoza və süd turşunun qalığının dəyişilməsi haqqında

nəticələrin əldə olunması ilə nail olmaq olar. Alınan nəticələrin analizi göstərmişdir ki, qanda süd turşusunun maksimal qatılığı maksimal (400 m) və submaksimal (800 m) şiddətli hərəkətlərin icrasından sonra müşahidə olunur. Bu da ATF – in resintezində laktat mexanizminin üstünlük qazandığını göstərir. Qlükozanın qatılığının isə ATF – in resintezində rolunun maksimal səviyyəyə çatması uzaq məsafələrə qaçan idmançılarda (1000 m) müşahidə [2, s.344; 3, s.464; 20, s.148].

Beləliklə, intensiv fiziki işlərin icrası zamanı əzələlərdə süd turşusunun qatılığı kəskin yüksəlir. İşləyən əzələlərdə yaranan süd turşusu tez bir zamanda qana daxil olur, qanda onun qatılığı artır, lakin maksimal və maksimala yaxın işlərin icrası gedişində onun oksidləşməsi nisbətən aşağı səviyyədə olur. Ona görə də, qanda süd turşusunun qatılığının ölçüsü onun skelet əzələlərində yaranmasının sürətini ifadə edir. Qeyd etmək lazımdır ki, nisbi sakitlik vaxtı süd turşusunun qatılığı qanda 1,1 – 2,2 mmol/l və ya 0,1 – 0,2 q/l təşkil etmiş olur.

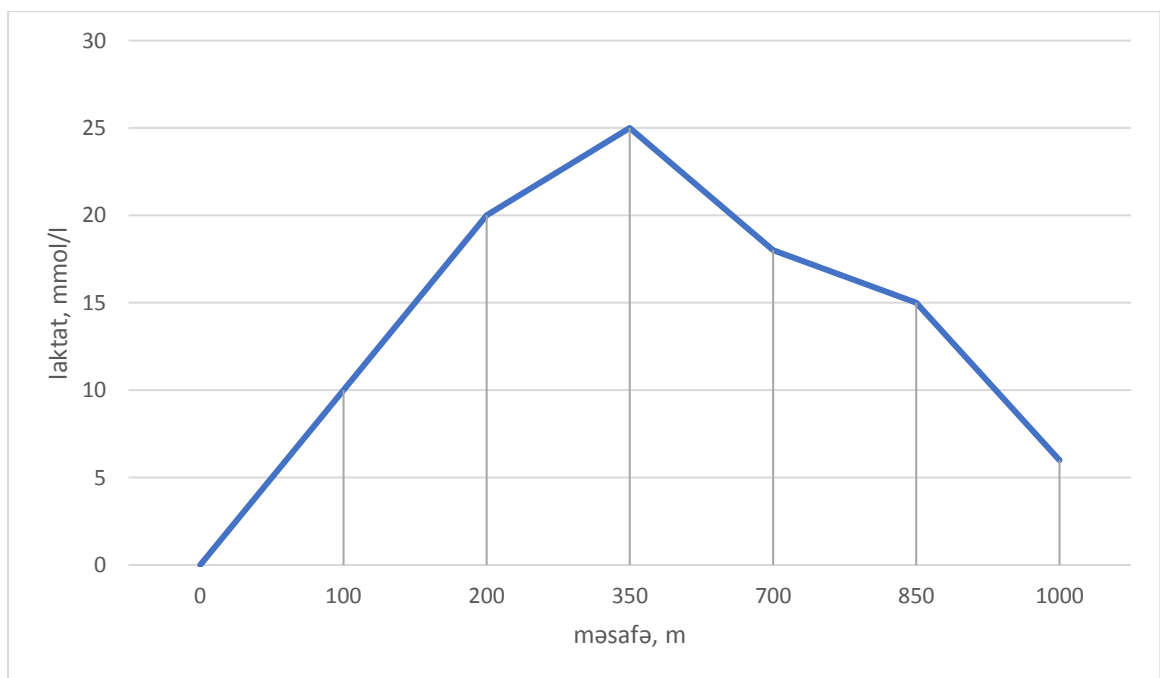
3.2. Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yükləmələrin təsiri altında orqanizmdə baş verən biokimyəvi göstəricilərin dinamikası

İdmançı orqanizmində müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklər orqan və orqanlar sistemində baş verən funksional və biokimyəvi dəyişikliklərə təsir edir və bu dəyişikliklərin dərəcəsi icra olunan işin tipindən, intensivliyindən, davam etmə müddətindən və idmançının məşqolunmasından asılı olur. Fiziki yüklərin yaratdığı dəyişikliklər əvvəl enerji hasilatına, anaerob və aerob mexanizmləri əhatə edir. İşin əvvəlində enerjinin alaktat (ATF, KRF) və laktat mexanizmləri (süd turşusunun yaranması) üstünlük təşkil edir. Maksimal şiddətli yüklərin icrasında kreatinfosfokinaza reaksiyası aktiv olduğu halda, maksimala yaxın və submaksimal işlərin icrasında kreatinfosfokinaza və qlikolitik reaksiyaların birgə iştirakı ilə icra edilir. Anaerob yolla alınan enerjinin sprinter qaçışlarında (100 m) tələb olunan enerjinin yarısını verir, qlikoliz prosesinin sürəti nisbi sakitliklə müqayisədə dəfələrlə artır, idmançının əzələ toxumasında maksimal və maksimala yaxın

yüklərdən sonra ATF – in qatılığında dəyişilmə nəzərəçarpan olmur, kreatinfosfatın qatılığı isə nisbi sakitliklə müqayisədə 17 mmol/kq – a qədər azalır. Kreatinfosfatın ehtiyatlarının tükənməsi qlikolizin enerji təminatında rolu artır, aerob metabolizmin mexanizmləri güclənir, lakin submaksimal məsafələrdə 25% - ə qədər olur. Maksimala yaxın və submaksimal məsafələrə işin icrası zamanı anaerob qlikoliz sürətləndiyindən əzələlərdə süd turşusunun yaranması intensivləşir və bu andan da laktat mərhələ adlandırılır. Süd turşusunun yaranması işin müddətindən asılı olaraq artır, qana daxil olur, onu turşulaşdırır.

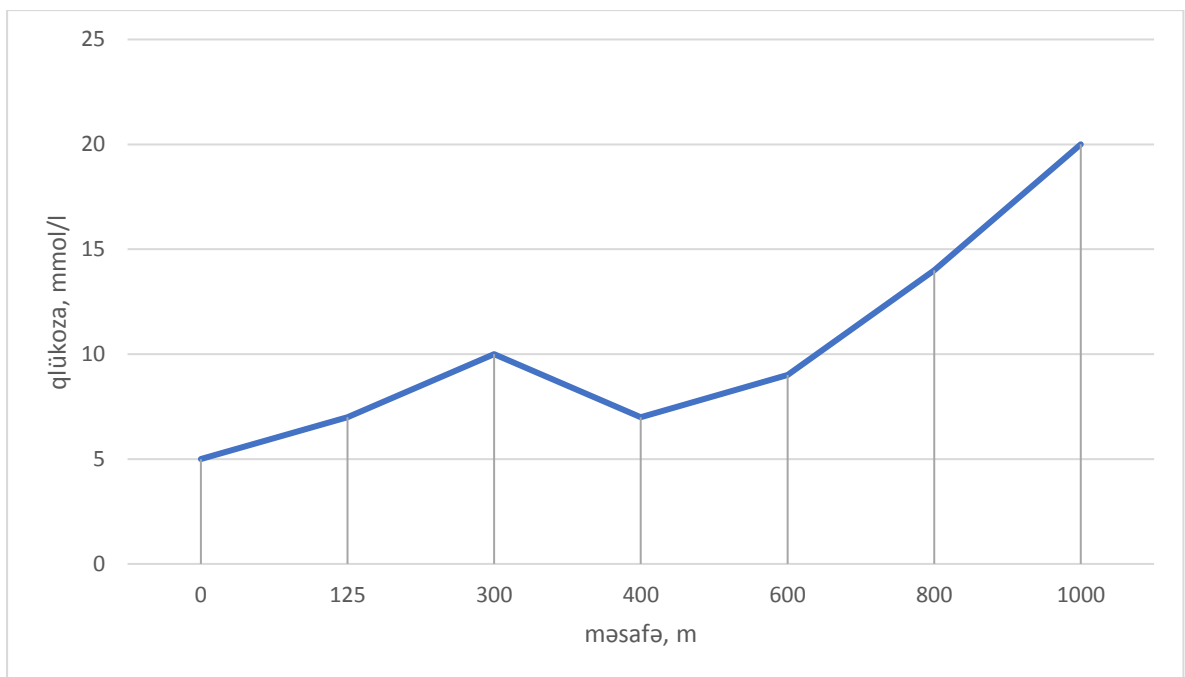
Bu səbəbdən də yükün icrasının sürəti bir qədər də enir, yorulmanın inkişafına rəvac verir. İşin uzunmüddətli olması nəticəsində “ölüm nöqtəsi” və “ikinci tənəffüsün” açılması ilə aerob proseslər güclənməyə başlayır, süd turşusu özü aerob oksidləşmədə substrat kimi istifadə olunmağa başlayır, bu yolla alınan enerjinin həcmi yüksək olur və faydalı iş əmsalı 18 dəfəyə qədər yüksəlir (18 mol ATF).

Qanda süd turşusunun qatılığının icra olunan yükün müddətindən asılı olaraq dəyişməsinə aşağıdakı qrafikdən də görmək olar (şəkil 3.2.1.).



Şəkil 3.2.1. müxtəlif məsafələrə icra olunan yüklərin təsirindən sonra süd turşusunun qatılığı.

İşin davam etmə müddəti artdıqca aerob qlikoliz güclənir, əzələdə qlikogen ehtiyatları tükənir. Aerob prosesin enerji təminatında rolunun sabit saxlanması üçün qara ciyərdə qlikogenin parçalanması hesabına ATF – in resintezi davam edir. Qara ciyərdə qlikogenin parçalanmasından alınan qlikogenin bir hissəsi qana keçir və qanda onun sabitliyini qoruyur. Ona görə də qanda qlükozanın qatılığını müəyyən etməklə, qara ciyərdə qlikogenin ehtiyatlarını qiymətləndirmək mümkündür. Qanda qlükozanın qatılığının məsafədən asılı olaraq dəyişilməsini aşağıdakı qrafikdən də görmək olar (şəkil 3.2.2.).



Şəkil 3.2.2. müxtəlif məsafələrə icra olunan fiziki yüklərinin icrasından sonra qanda qlükozanın qatılığının dəyişməsi.

Skelet əzələlərində fiziki yüklərin icrasından sonra baş verən biokimyəvi dəyişiklikləri skelet əzələlərində və qandakı metabolitlərin miqdarının təyini ilə qiymətləndirmək mümkündür. Beləki, qanda enerji təminatında iştirak edən

substratların oynadığı rolu qiymətləndirmək üçün aralıq mübadilə məhsulları təyin olunur. Ona görə də qanda qlükozanın qatılığı qara ciyərdəki karbohidrat ehtiyatlarının miqdarını və parçalanma sürətini qiymətləndirməyə imkan yaranır. İşin əvvəlində, qısamüddətli, yüksək şiddətli fiziki yüklərin icrasında olduğu kimi əvvəlcə qanda qlükozanın qatılığı artır, bu da qlikolitik reaksiyalarda qlükozadan müəyyən qədər istifadənin sürətinin artdığını təsdiq etməyə imkan verir. İşin icrasının sabit hala keçdiyi dövrdə qanda qlükozanın qatılığı nisbi sakitlik halındakı kimi qiymətə malik olur (4,4 – 6,6 mmol/l və ya 80 – 120 mq%). Uzunmüddətli işlərin icrası zamanı qlükozanın qandakı qatılığı azalır və normadan aşağı olur. Bunun da əsas səbəbi qara ciyərdə qlikogenin miqdarının azalması, beyin və digər toxumaların ona olan tələbatının yüksək səviyyədə qalması ilə əlaqədar olması olmuşdur. Müxtəlif şiddətə malik olan fiziki yüklərin təsiri altında qanda baş verən biokimyəvi dəyişikliklərin dinamikasının dəyişilməsini aşağıdakı cədvəldən də əyani müşahidə etmək olar (cədvəl 3.2.1.)

Cədvəl 3.2.1.

Müxtəlif şiddətə malik olan fiziki yüklərin qanda yaratdığı biokimyəvi dəyişikliklərin dinamikası

Qanın biokimyəvi göstəriciləri	Norma	İşin şiddəti			
		Maksimal şiddətli	Maksimala yaxın şiddətli	Submaksimal şiddətli	Böyük şiddətli
Qlükoza, q/l	0,8 – 1,2	1,2 qədər	1,5	2,0	1,5
Süd turşusu, q/l	1,1 – 1,2	1,2 – 1,5	1,9 – 2,0	2,5	0,6 – 0,8
pH, ş.v.	7,36-7,42	7,2 – 7,3	7,2 – 7,0	6,9 – 6,8	7,3

Cədvəl 3.2.1-dən göründüyü kimi, müxtəlif şiddətli fiziki yüklərin yaratdığı biokimyəvi dəyişikliklər yaratdıqları enerji substratların oynadığı rol, onların istiqamətinin və sərf olunma müddətinin dinamikasını əyani əks etdirir. Fiziki yüklərin şiddətindən və müddətindən asılı olaraq ayrı – ayrı şiddət zonalarında enerji təminatının istiqamətinin və işdən sonra bərpasının qiymətləndirilməsinin biokimyəvi xarakteristikası aşağıdakı cədvəldə əksini tapmışdır (cədvəl 3.2.2.)

Müxtəlif nisbi şiddət zonalarında icra olunan fiziki yüklərin biokimyəvi xarakteristikası

Şiddət zonası	İşin davam etmə müddəti	Oksigen tələbatı, l/dəq	Oksigen borcu, l/dəq	ATF – in resintez yolu	Enerjinin əsas mənbəyi	Bərpa olunmanın müddəti
Anaerob – aerob istiqamət						
Maksimal şiddət	2 – 3 san – dən 25 – 30 san – dək	7 - 14	6 – 12	KRF, qlikoliz	ATF, KRF, qlikogen	40 – 60 dəq
Anaerob – qlikolitik istiqamət						
Maksimala yaxın şiddət	30 – 50 san	15 – 20	13 – 20	KRF kinaza, laktasid	KRF, qlikogen	60 – 90 dəq
Submaksimal şiddətli	50 san – 3 – 5 dəq	21 – 40	20 – 22 (OMS 50 – 90%)	Qlikoliz, KRF reaksiya	KRF, əzələ və qaraciyər lipidi və yağlar	2 – 5 saat

Cədvəldən görüldüyü kimi, maksimal şiddətli zonada işinin davamının hüdud müddəti 25 – 30 saniyə, maksimala yaxın şiddət zonasında 30 – 50 saniyə, submaksimal şiddət zonasında isə 50 saniyə ilə 3 – 5 dəqiqə civarında olmuşdur. Bu şiddət zonalarında icra olunan hərəkətlərin qanın biokimyəvi göstəricilərində yaratdığı biokimyəvi dəyişikliklər cədvəl 3.2.2 – də əksini tapmışdır. Maksimal şiddət zonasında icra olunan hərəkətlər enerji ilə ATF, KRF və qismən də qlikoliz reaksiyalarının hesabına təmin olunur. Lakin bu şiddət zonasında qlikoliz özünün maksimal qiymətinə çatır, ona görə də süd turşusu qanda 1 – 1,5 q/l civarında olur, qlükozanın qatılığı isə sakitlik vaxtına nəzərən kəskin dəyişikliyə uğrayır (hətta, artırsa belə, bu daha çox startqabağı halın hesabına baş verir), qara ciyərdən qlükozanın səfərbər olunması baş vermir. Oksigen tələbatı 7 – 14 l, oksigen borcu 6 – 12 l, oksigenin tələbatının 90 – 95% -i səviyyəsində baş verir.

Submaksimal şiddət zonasında icra olunan fiziki yükləmənin energetik təminatı əsasən anaerob qlikolizin hesabına baş verir, bunun da nəticəsində qanda qanda çoxlu miqdarda süd turşusunun toplanması hesabına onun qatılığı 2,5 q/l - ə qədər və daha çox ola bilər. Oksigen borcu bu zaman oksigen tələbatı 20 – 40 l, energetik substrat 4 – 5 dəfə aerob mexanizminin maksimumun aşır. İşin sonunda aerob reaksiyaların enerji hasilatında payı artır. Oksigen borcu submaksimal şiddət zonasında nəzərəçarpan dərəcədə olur (20 l) və oksigen tələbatının 50 – 90% -i səviyyəsində olur. Submaksimal şiddət zonasında icra olunan işin enerji təminatında qara ciyər qlikogenin səfərbər olunması yüksəlir və nəticədə qanda qlükozanın səviyyəsi 2 q/l - ə qədər artır.

Anaerob mübadilə məhsullarının təsiri altında hüceyrələrin membranlarında olan məsamələrin zülallar üçün keçiriciliyi artır, bu səbəbdən də qan plazmasında onların miqdarı artır, hətta böyrək kanallarından sidiyə keçərək, qatılığı 1,5% - ə çatır [2, s.344; 3, s.464; 21, s.148; 22, s.110].

Əzələ fəaliyyətində tətbiq olunan fiziki yüklərin yerinə yetirilməsinin intensivliyindən və müddətindən asılı olaraq baş verən dəyişikliklər də fərqli olur. İntensiv əzələ fəaliyyətində orqanizmin metabolik səviyyəsi daha çox energetik

mübadilədə baş verdiyindən, onu qiymətləndirmək üçün üç növ meyardan daha geniş istifadə olunur: a) şiddət meyarı, anaerob və aerob rejimdə enerjinin çevrilməsi prosesində sürəti xarakterizə edir; b) həcm meyarı, intensiv işin icrası zamanı metabolik dəyişikliklərin ümumi həcmnin və energetik imkanların həcmi xarakterizə edir; c) effektivlik meyarı, intensiv işin icrası zamanı anaerob və aerob proseslərdə sərf olunan enerjinin ölçüsünü xarakterizə edir.

Bu məqsədlə tədqiqatın bu seriyasında intensiv fiziki yüklərin icrası gedişində idmançılarda anaerob və aerob proseslər arasında qarşılıqlı əlaqənin xüsusiyyətlərini işin icrasının müddətindən və şiddətindən asılı olaraq öyrənilməsi həyata keçirilmişdir.

Tədqiqatda yaxşı məşqliliyə fiziki keyfiyyətlərə malik olan idmançı (bədən kütləsi, 63 kq, boyu isə 172 sm) veloerqometrə şiddəti və müddəti fərqli olan 18 variantda hərəkəti tapşırıqları yerinə yetirmişdir. Bunun üçün veloerqometrə (yaxud da step – testdə) müxtəlif şiddətli və müddətli yüklərin uyğunluqlarından istifadə olunmuşdur. Bu məqsədlə işin şiddətinin üç səviyyəsindən istifadə edilmişdir: 450, 1350 və 2100 kqm/dəq. Veloerqometrə pedalların fırlanma tezliyi 75 dövrə/dəqiqə təşkil etmiş və sürət sabit saxlanılmışdır. İşin hər bir şiddətinin dəyişilməsi yüklərin artırılması hesabına əldə olunmuşdur. Hər bir şiddət zonasında işin müddəti 15, 30, 45, 60, 120 və 180 saniyə təşkil etmişdir. Təcrübələr idman zalında, səhər saatlarında aparılmışdır. Təcrübədən əvvəl idmançı oturaq vəziyyətdə 30 dəqiqə istirahət etmişdir. Bu vaxt ərzində onun fizioloji göstəriciləri nisbi sakitlik vaxtı ölçülmüş və təcrübənin protokoluna qeyd olunmuşdur. Bundan sonra yoxlanmaya məruz qalan şəxs isinmə hərəkətləri etmədən yükün icrasına başlamışdır, hər gün bir təcrübə aparılmışdır. Müxtəlif şiddətli və müddətli yüklərin icrasının ardıcılığı cədvələ əsasən təyin olunmuşdur. Yükün 30 dəqiqə müddətində bərpa dövründə icrası zamanı oksigen tələbatı, karbon qazının xaric olunması, ağciyər ventilyasiyası, qlükozanın və süd turşusunun qatılığı fasiləsiz təyin olunmuşdur. Oksigenin maksimal sərfinin ölçüsü təcrübədən bir qədər əvvəl yüklərin tədricən artırılması sınağının köməyi ilə təyin olunmuşdur.

Müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin icrasını təmin edən energetik mübadilələrin vəziyyətini xarakterizə edən fizioloji və biokimyəvi göstəricilər aşağıdakı cədvəldə əksini tapmışdır (cədvəl 3.2.3.).

Müxtəlif şiddətli və müddətli maksimal və submaksimal yüklərin icrası zamanı orqanizmdə anaerob və aerob mübadilənin göstəriciləri

№	Göstəricilər	Yükün şiddəti kqm/dəq	İşin davam etmə müddəti (san)					
			15 san	30 san	45 san	60 san	120 san	180 san
1	Yükün icrasının sonunda ağciyər ventilyasiyası, l/dəq	450	16,0	19,0	28,0	37,0	52,0	39,0
		1350	32,0	64,0	52,0	57,0	110,0	139,0
		2100	36,0	74,0	98,0	119,0	145,0	-
2	Yükün icrasının sonunda oksigen tələbatının səviyyəsi, l/dəq	450	0,560	0,695	0,860	1,480	52,0	1,525
		1350	1,610	1,915	2,215	2,110	110,0	3,510
		2100	1,240	2,110	2,895	2,880	145,0	-
3	Yükün icrasının sonunda karbon qazının izafi xaric olunmasının səviyyəsi, l/dəq	450	0,075	0,014	0,055	0,016	0,170	0,170
		1350	0,065	0,825	0,090	0,300	1,100	1,230
		2100	0,040	0,080	0,350	0,290	1,555	1,40
4	Qanda süd turşusunun toplanmasının maksimum miqdarı, mq%	450	57,0	56,0	61,0	51,0	51,0	48,0
		1350	57,0	88,0	88,0	101,0	115,0	92,0
		2100	54,0	92,0	94,0	132,0	142,0	-

5	Hərəkətin icrası zamanı oksigen tələbatı, l	450	3,20	2,70	1,69	2,18	1,65	1,45
		1350	10,46	10,10	5,85	5,35	4,40	4,15
		2100	11,15	6,15	9,15	7,30	7,80	-
6	Ümumi oksigen borcu, l	450	0,60	1,15	0,85	1,25	0,80	1,20
		1350	2,30	4,20	4,00	4,29	4,20	4,45
		2100	2,30	2,30	4,45	5,20	9,40	-
7	Alaktat oksigen borcu, l	450	0,60	1,15	0,85	1,25	0,80	1,20
		1350	0,80	1,30	1,65	1,50	1,75	1,60
		2100	1,30	0,80	1,70	1,80	1,90	-
8	Laktat oksigen borcu, l	450	-	-	-	-	-	-
		1350	2,90	2,40	2,80	2,75	2,45	2,90
		2100	1,50	2,80	3,40	3,80	7,55	-

Cədvəl 3.2.3. – də əksini tapmış nəticələrdən göründüyü kimi, icra olunan fiziki yüklərin müddəti və şiddəti anaerob və aerob mübadilənin göstəricilərinə fərqli təsir göstərir. Aerob proseslərin şiddəti və həcmi kimi göstəricilər, ağciyər ventilyasiyasının ölçüləri, oksigen tələbatı, oksigenin icrası zamanı nəql olunmasının ölçüləri işin davam etməsinin müddəti artdıqca artır, hər bir şiddət zonasında bu nəzərəçarpan dərəcədə olur. Bu göstəricilər intensivliyinin bütün intervallarında artması paralel olaraq yüksəlir, müstəsna olaraq yalnız çox qısa müddətli, maksimal şiddətli təcrübələr təşkil etmiş olur.

Qanda ümumi oksigen borcu şəraitində süd turşusunun toplanmasının maksimal səviyyəsi enerjinin anaerob həcmi xarakterizə edir, bu həcm mülayim şiddətli fiziki yüklərin icrası zamanı az dəyişikliyə uğrayır, intensiv yüklərin icrasının müddəti artdıqca onun qatılığı da yüksəlir. Onu da qeyd etmək maraqlıdır ki, ən aşağı intensivliyə malik işlərin yerinə yetirilməsi zamanı qanda süd turşusunun qatılığı 50 – 60 mq% səviyyəsində sabit olaraq qalır, oksigen borcunun laktat fraksiyasını müşahidə etmək çətin olur. Bu zaman həcmi də süd turşusunun toplanması şəraitində bikarbonatların parçalanması zamanı ayrılan izafi karbon qazının miqdarını da təyin etmək və müşahidə etmək olmur. Belə güman etmək olar ki, qanda süd turşusunun qeyd olunan qatılığının hələ də onun kənarlaşdırılmasını həyata keçirən oksidləşdirici sistemlərin aktivləşməsinə gəlib çatmamışdır, bu stimullaşdırıcı təsirlər laktat oksigen borcunun ləğv olunması ilə əlaqədar olur. Alaktat oksigen borcunun ölçüləri bütün təcrübələrdə (15 dəqiqəlik maksimal fiziki yüklərinin icrası müstəsna olmaqla) sabit qalır və işin icrasının müddətindən və şiddətindən az asılı olur.

Aparılmış təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, oksigenin qəbulu qısamüddətli hərəkətlərdən sonra (30 – 60 san. qədər) işin müddətindən xətti olaraq asılı olur. İşin icrasının əvvəlində oksigeni nəql edən sistemin geri qalması çox güman ki, aerob funksiyalarının şaxələnməsi ilə əlaqədar olmuşdur. İşləyən əzələlərdə oksigenin sərf olunma sürətinin girişmə dövründə məhdudlaşdırılması toplanan oksidləşmə substratlarının (üçkarbonlu turşular dövründə intermediaların, NADFH₂ və

ADF) təsiri ilə baş verir, bunların istifadə olunması isə oksigenin hüceyrədaxili ehtiyatlarının hesabına (mioqlobinlə rəbitədə olan oksigenin) həyata keçmiş olur.

Orqanizmdə oksigen nəqlinin göstəriciləri aerob həcmi xarakterizə edir və hərəkətin şiddətinin artması ilə xətti asılılıqda olaraq yüksəlir. Burada maraqlı olan odur ki, bu təcrübələrdə aşkarlanan hallar aerob metabolizmin göstəricilərinin qısamüddətli hərəkətlərdə zəiflədiyini əks etdirir (15 – 30 saniyə) (işin şiddətinin yüksək olmasına baxmayaraq). Buna oxşar mənzərə 400 m çox sürətlə qaçanlarda da müşahidə olunmuşdur. O zaman aerob göstəricilərdə yaranan zəiflənməni toxuma tənəffüsünün sıxışdırılmasının effekti kimi izah olunmuşdur (qlikolizin intensiv getməsi ilə) [2, s.344; 3, s.464; 19, s.144].

Əzələ işinin şiddətinin artması ilə anaerob proseslərin gedişində özünü biruzə verir. Qanda süd turşusunun daha çox toplanması 1 – 2 dəqiqə davam edən hərəkətlərdə qeyd olunur. Sonradan işin davam etmə müddətinin artması orqanizmdə anaerob dəyişikliklərin ölçüsü sistematik olaraq aşağı düşməyə başlayır.

Orqanizmdə intensiv fiziki yükləmələrin sürətli dəyişməsinin effektivliyini qiymətləndirmək üçün fazalı diaqramların qurulması metodu hesab olunur. Anaerob və aerob mübadilənin göstəriciləri arasında qarşılıqlı əlaqənin analizi üçün icra olunan hərəkətlərdə müxtəlif müddətlərdə aparılan təcrübələrin nəticələrindən istifadə olunmuşdur. Beləki, müxtəlif müddətli və şiddətli hərəkətlərin icrası zamanı dinamik dəyişikliklərin göstəriciləri müxtəlif təcrübələrdə (daha çox davam edən təcrübələrlə) alınmışdır. Alınan nəticələrin xarakteri onu göstərir ki, öyrənilən dəyişikliklər arasında nisbət müddətləri fərqli olan hərəkəti tapşırıqların icrası ilə aparılan təcrübələrdə sabit qalır, lakin onların artıb – azalması birfazalı olur. Ağciyərlərin ventilyasiyası ilə oksigen tələbatı arasında qarşılıqlı təsirin göstəriciləri qeyd olunan xarakteri onu göstərir ki, təcrübənin aparıldığı şəraitin amilləri, xüsusilə də ağciyərlərdə qazlar mübadiləsi işləyən əzələlərdə oksidləşdirici metabolizmin səviyyəsinə birbaşa təsir göstərir. Bunu ədəbiyyat mənbələrində əksini tapmış dəlillər də təsdiq edir [2, s.344; 3, s.464; 18, s.348; 32, s.122].

Qeyd etmək lazımdır ki, mülayim şiddətli fiziki yüklərin icrası zamanı bunun əksi olan proses baş verir, bu zaman oksigen tələbatının sürəti ilə qanda süd turşusunun toplanmasının istiqamətləri fərqli olur. Bu da hərəkətlərin icra olunduğu şəraitdə hüceyrə metabolizminin tənzimlənməsinin xüsusiyyətləri ilə müəyyən olunur. Buradan da paster effektinin – işləyən əzələlərdə tənəffüsünqlikolizi sıxışdırdığı açıq – aydın görünür [3, s.464; 12, s.640; 39, s.480] gərgin əzələ fəaliyyəti zamanı ATF – in maksimal sürətlə parçalanması zamanı sərbəst ADF (adenozindifosfat) skelet əzələlərində qatılığının artması qlikolizi tormozlayan amil kimi təsiri olmur. Qlikolizlə tənəffüs arasında olan rəqabətlik qarşılıqlı təsiri bir istiqamətliliyə keçir. Şiddəti 1350 kqm/dəq olan hərəkətlərin icrasında eksperimental qiymət hərəkətlərin davam etmə müddətinin artması fazasına keçir. İşin əvvəlində qlikolizlə tənəffüs arasında müşahidə olunan sinergetiklik sonradan hərəkətin davamı ilə oksigen tələbatının artması səbəbindən əks istiqamətliyə keçir. Buna bənzər hallar karbon qazının izafi miqdarı göstəricisi ilə qandakı süd turşusunun maksimum qatılığı arasında da müşahidə olunur. Yüksək intensivliyə malik olan işlərin icrasında bu göstəricilər bir – biri ilə çox ciddi şəkildə korrelyasiya olunurlar, bunların dəyişilməsi təqribən fazada baş verir. Aşağı şiddətli fiziki hərəkətlərin icrası zamanı öyrənilən göstəricilərin korrelyasiyası azalır, fazadan geri qalma baş verir, işin davam etmə müddətinin artması ilə fazada gecikmə və dalğalanmanın amplitudasının böyüməsi baş verir [2, s.344; 3, s.464].

Hərəkətlərin icrasından sonra bərpa dövründə oksigen tələbatının dəyişmə sürəti ilə qanda süd turşusunun qatılığını əks etdirən göstəricilərin müqayisəsi zamanı onu da müşahidə etmək mümkündür ki, mülayim şiddətli fiziki yüklərin təsirindən sonra işləyən əzələlərdə süd turşusunun yaranmasının və oksidləşdirici mübadilənin səviyyəsində birtərəfli xarakter müşahidə edilir. Tətbiq edilən fiziki yükün intensivliyinin artırılması bərpa dövründə müddətin artmasını yaradırsa, daha yüksək şiddətə malik fiziki yüklərin icrasından sonra bərpa olunmanın gedişi dövründə sistemik haçalanma baş verir, anaerob və aerob metabolizm göstəricilərində artıb – azalma baş verir. Qısamüddətli əzələ fəaliyyəti şəraitində

aerob – anaerob proseslərdə müxtəlif rejimlərin olması əvvəllərdə müşahidə olunmuşdur [4, s.183; 12, s.640; 39, s.480].

Beləliklə, müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin icrası zamanı baş verən belə dəyişikliklərin aşkarlanması və kəmiyyət dərəcədə qiymətləndirilməsindən idman məşqlərində tətbiq olunan yüklərin sistematikləşdirilməsinə və əzələ fəaliyyətinin orqanizmə təsirinin metabolik vəziyyətin diaqnostikasının differensiallaşdırılmasında uğurla istifadə oluna bilər.

3.3 Müxtəlif şiddətli fiziki yüklərin icrası zamanı süd turşusunun və qlükozanın miqdarının dinamikasının tədqiqi

Məlum olduğu kimi, əzələ işinin enerji təminatı əsasən ATF – in üç yolla resintezinin hesabına baş verir: kreatinfosfokinaza (alaktat), qlikolitik (laktat) və aerob (toxuma tənəffüsü). İcra olunan işin şiddətindən və müddətindən asılı olaraq ATF – in resintezində bu üç yoldan biri üstünlük təşkil edir. Bu baxımdan idmançıların iş qabiliyyətinin üç komponenti ayırd edilir: 1) alaktat iş qabiliyyəti, burada əsas enerji mənbəyi rolunu ATF – in kreatinfosfat reaksiyasında resintezi oynayır; 2) laktat iş qabiliyyəti, bu zaman ATF laktosid reaksiyasında və qlikoliz reaksiyasında resintez olunur; 3) aerob iş qabiliyyəti, bu zaman əsas enerji mənbəyi rolunu toxuma tənəffüsün gedişində alınan enerji hesabına ATF resintez olunur.

İdman biokimyasında əzələ fəaliyyətinin şiddətinin təsnifatında müxtəlif yanaşmalardan istifadə olunsada, bunlardan V.S.Farferin təsnifatından daha çox istifadə olunur. Bu nəzəriyyəyə görə icra olunan fiziki yükün enerji ilə təmin edən üç sistemin nisbəti əsas götürülür, əzələ fəaliyyətində fəaliyyət göstərən bu sistemlərin hesabına ATF – in resintezi həyata keçir. Bu nəzəriyyə əsasında əzələ işinin dörd şiddət zonası müəyyən edilir: maksimal, submaksimal, böyük və mülayim.

Maksimal şiddət sonrasında icra olunan fiziki yükün şiddəti 15 – 20 saniyə, əsas energetik substrat KRF hesab olunur, ATF onun hesabına resintez olunur.

Bu şiddət zonasında icra olunan hərəkətlərinə qısa məsafələrə qaçanlarda, bəzi gimnastika hərəkətləri, ştanq qaldırma və s. aiddir. Xatırlanan bu xarakteristikadan göründüyü kimi, bu şiddət zonasında icra olunan hərəkətlər alaktat iş qabiliyyətini təmin edirlər. Belə yüklərin şiddəti və davamətmə müddəti idmançılarda iş qabiliyyətinin alaktat komponentinin inkişafını şərtləndirir. Ona görə də, idman məşqinin fiziologiyasında maksimal şiddətə malik hərəkətlər “alaktat hərəkətlər” kimi verilir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, maksimal şiddətli yüklərdə submaksimal yüklər arasında maksimala yaxın aralıq şiddət zonası da ayırd edilir və bu şiddət zonasında da icra olunan hərəkətlər adlandırılır. Çünki, maksimala yaxın hərəkətlərin icrasında tələb olunan enerji anaerob yolla alınır, kreatinfosfokinaza və qlikolitik yolla alınan enerjidən ATF – in resintezi həyata keçir (75 – 80% anaerob mexanizmlərin hesabına). Hərəkətlərin icra müddəti 20 – 50 san olduğundan, enerji təminatı üçün oksigen daşıyıcı sistemin fəaliyyəti artır. Məsafə boyu qanda qlükozanın sabit saxlanması üçün qara ciyərdə qlikogenin parçalanması sayəsində onun qanda qatılığı artır. İşləyən əzələlərdə anaerob qlikoliz zamanı süd turşusunun qatılığı artır və qana diffuziya edir, ona görə də bu hərəkətlərin icrasında laktosid enerji sisteminin şiddəti artır.

Submaksimal şiddətli anaerob hərəkətlərdə enerji anaerob yolla alınır, tələb olunan enerjinin 60 – 70% -i laktosid enerji sisteminin hesabına alınır. Bu şiddət zonasına daxil olan hərəkətlərin icrasında tələb olunan enerjinin müəyyən qismi oksigenli enerji sisteminin hesabına alınır. Submaksimal hərəkətləri təmin edən əsas fizioloji sistem və mexanizmləri işləyən əzələlərdə laktosid enerji sisteminin həcmi və şiddəti və orqanizmə oksigen nəqlədiçi sistemlərinin imkanlarının artmasıdır. Submaksimal hərəkətlərin icra müddəti 50 saniyə ilə 5 dəqiqə arasında olur. Submaksimal şiddət zonasında icra olunan hərəkətlərdə oksigen borcu 20 – 22 l - ə qədər olur. Bu hərəkətlərə orta məsafələrə qaçış və qısa məsafələrə üzgüçülük hərəkətləri aiddir.

Aerob iş qabiliyyətində əsas enerji mənbəyi ATF – in aerob resintezi və toxuma tənəffüsü hesab olunur. Böyük və mülayim şiddət zonasında icra olunan işlərin icrasında müddət çox olduğundan enerji təminatında qara ciyər qlikogeni, qanın qlükozası və yağlar aerob yolla oksidləşir və ATF bu enerjinin hesabına resintez olunur. Bu hərəkətlərin icrasında iş qabiliyyətinin iki komponenti – laktat və aerob iş qabiliyyəti həyata keçir.

Fiziki iş qabiliyyətinin laktat komponentinin idman – pedaqoji meyyarlarına sürətli və qüvvəli yüklərin ölçüləri daxildir və bunlar submaksimal şiddət zonalarında icra edilir (5 dəqiqə). Bu hərəkətlərin icrasına sərf olunan enerji əzələ liflərində depolanan qlikogenin ehtiyatlarından və qlikoliz zamanı ayrılan süd turşusuna rezistentliyindən asılıdır. Fiziki iş qabiliyyətinin laktat komponentinin inkişafı üçün aparılan idman məşqləri tələblərə cavab verməlidir.

Birinci tətbiq olunan məşqlər əzələlərdə qlikogenin kəskin olaraq azalmasına və sonradan onun superkompensasiyasına səbəb olmalıdır. İkincisi, məşqlər zamanı əzələlərdə və qara ciyərdə süd turşusu toplanmalı və ona qarşı orqanizmin rezistentliyinin inkişaf etdirilməsi. Bu məqsəd üçün də təkrarlama və interval metodlarından istifadə oluna bilər. Tətbiq olunan məşq yükləri ATF – in qlikolitik yolla resintezi gücləndirməli, əzələlərdə süd turşusunun yaranmasına və toplanmasına təsir etməklə onun qan yatağına keçməsinə səbəb olmalıdır. Belə şərait bir neçə dəqiqə ərzində tətbiq olunan hüdud yüklərin təsirindən sonra yaranır. İnterval məşqlər zamanı belə hərəkəti tapşırıqlardan 4 – 5 dəfə təkrar icra etməklə nail olmaq olar. Bu zaman daha yaxşı effekti tədricən istirahət vaxtının azalması ilə (3 dəqiqədən 1 dəqiqəyədək) nail olmaq olar. Hər bir belə hərəkət əzələlərdə qlikogenin parçalanmasına və süd turşusunun sürətini artırır. Tətbiq olunan məşq yükləri arasında qısa fasilələr (1 – 3 dəqiqə) süd turşusunun kənarlaşdırılmasına kifayət etmir. Seriyalı hərəkəti tapşırıqlar arasında istirahət fasilələri 20 – 30 dəqiqə təşkil edir, bu müddət də süd turşusunun tam kənarlaşmasına kifayət etmir. Ona görə də, hər bir sonrakı seriyaya üçün hərəkəti tapşırıqlar əzələlərdə toplanan süd turşusunun yüksək qatılığını nəzərə almaqla seçilməlidir ki, yüksələn turşuluq şəraitində rezistentlik

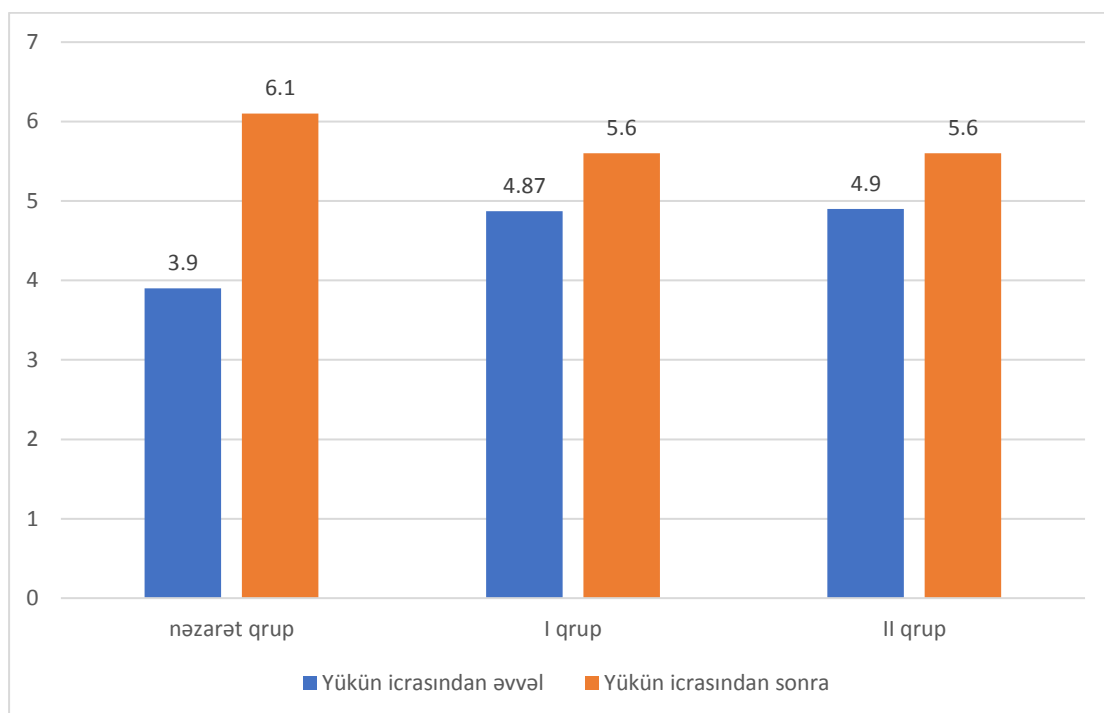
yararmış olsun. Qeyd etmək lazımdır ki, ayrı – ayrı hərəkətlər arası intervallar da seriyalar arası intervallarda olduğu kimi istirahət fasilələri qlikogen ehtiyatlarının bərpası üçün kifayət etmir. Bunun da nəticəsində, məşqlərin gedişində, əzələlərdə qlikogenin ehtiyatları tədricən sona qədər azalır ki, bu hal superkompensasiyanın getməsi üçün mütləq olaraq şərait yaradır.

Yüksək intensivliyə və müddətə malik olan fiziki yüklər orqanizmə stressor amil kimi təsir göstərir, bir sıra metabolik, funksional və biokimyəvi dəyişikliklər baş verir. Fiziki yüklərin dəfələrlə təkrarlanması və onların adekvat seçilməsi fiziki iş qabiliyyətinin zəifləməsinə səbəb olur. Ona görə də, fiziki yüklərin intensivliyinin və müddətinin biokimyəvi proseslərdə və metabolik mexanizmlərdə yaratdığı dəyişikliklər az öyrənilmiş və həllini gözləyən məsələlərdən hesab olunur. Maksimal şiddətli və müddətli fiziki yüklər daha çox enerji təminatına təsir etdiyindən, orqanizmə nəql olunan oksigen miqdarını artırır, bu da onun işləyən orqanlara aktiv nəqlinə səbəb olur. Nəticədə onun hüceyrələrin membranından nəqli zamanı onların struktur tamlığında müəyyən dəyişikliklərə və membranlarda olan fosfolipidlərin peroksidləşməsinə səbəb olur ki, fiziki iş qabiliyyətinə mənfi təsir göstərir, metabolik proseslərdə dəyişikliyə səbəb olur. Bunun üçün tədqiqatın məqsədində və vəzifələrində planlaşdırılan məsələləri həll etmək üçün maksimal və submaksimal yüklərin təsirindən əvvəl və sonra qanın biokimyəvi analizi aparılmışdır. İdmançılara fiziki yükləri veloergometrə və ya Harvard Step – testində verilməsi planlaşdırılmışdır. Aparılan yoxlamaların nəticələri cədvəl 3.3.1. və şəkil 3.3.1., 3.3.2. və 3.3.3. – də verilmişdir (cədvəl 3.3.1.)

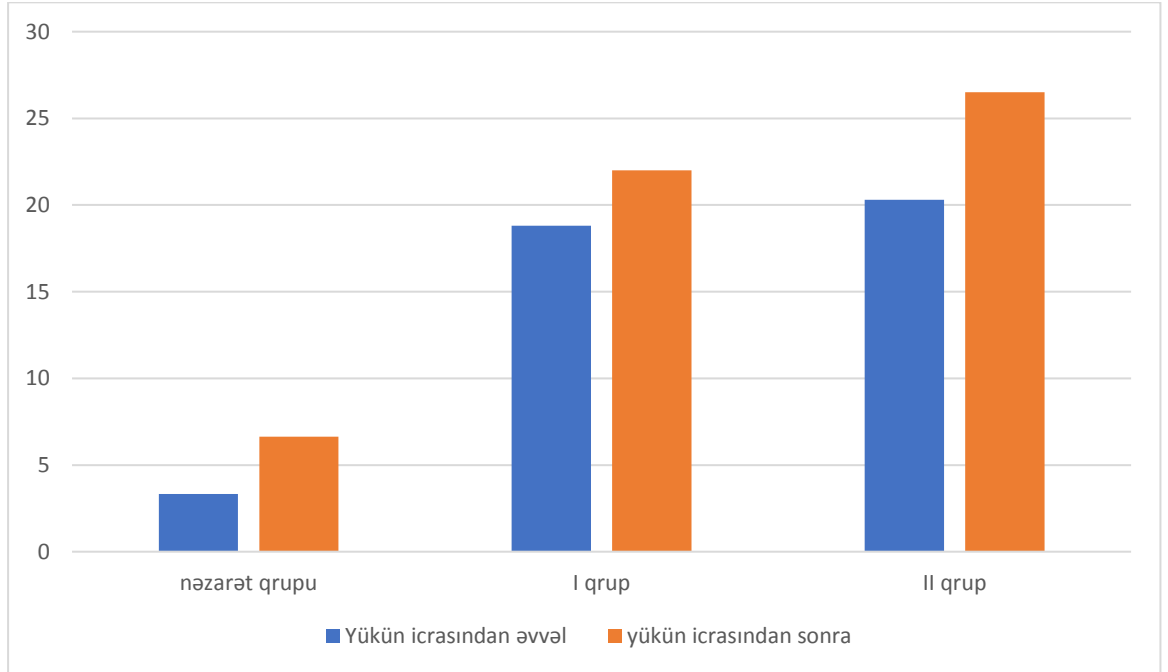
Cədvəl 3.3.1.

Maksimal və submaksimal şiddətli fiziki yüklərin idmançıların qanın əsas biokimyəvi göstəricilərinə təsirinin dinamikası ($M \pm m$)

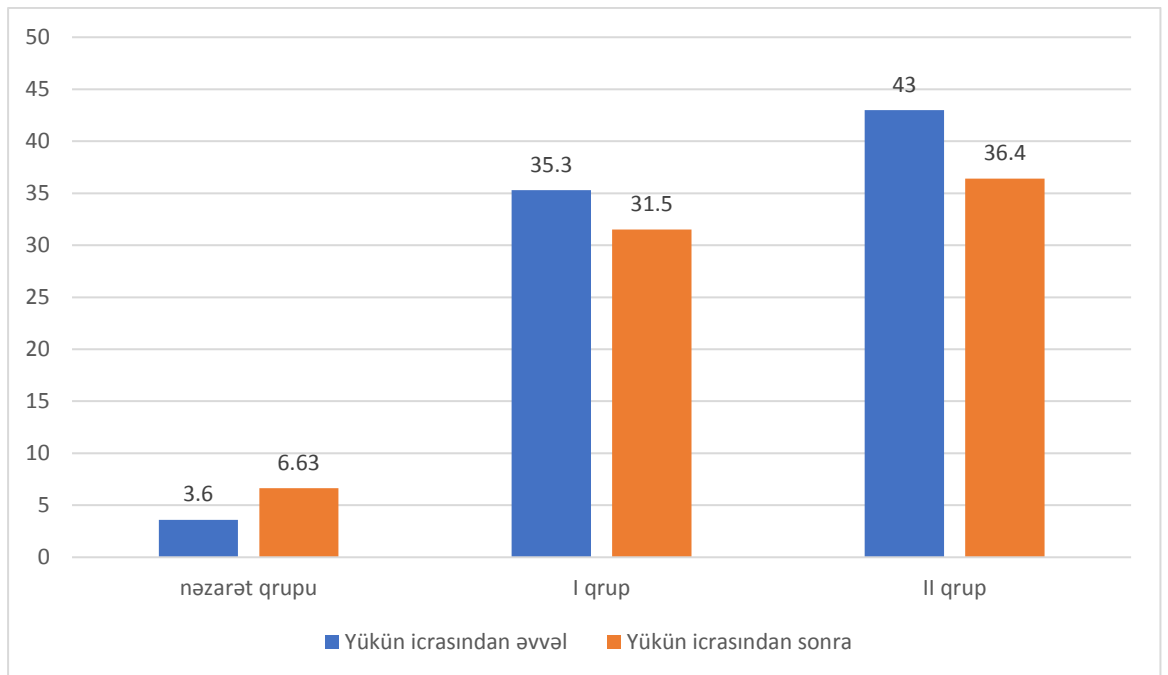
Qruplar, yükün intensivliyi	Göstəricilər			
	Qlükoza, mmol/l	Süd turşusu, mmol/l	Sidik cövhəri, mmol/l	pH, ş.v.
Nəzarət (fiziki yükə məruz qalmayan)	3,90 ± 3,30	3,33 ± 3,30	3,60 ± 3,40	7,34
Maksimal şiddətli Yüklər (I qrup)	4,87 ± 0,10	18,8 ± 3,10	35,30 ± 6,30	7,20
Submaksimal şiddətli (II qrup)	4,90 ± 0,11	20,3 ± 3,10	43,0 ± 7,20	7,10



Şəkil 3.3.1. Müxtəlif şiddətli fiziki yüklərin qanda qlükozanın qatılığına təsirinin dinamikası.



Şəkil 3.3.2. Müxtəlif şiddətli standart fiziki yüklərin qanda süd turşusunun qatılığına təsiri



Şəkil 3.3.3. Müxtəlif şiddətli standart fiziki yüklərin icrasından sonra qanda sidik cövhərinin qatılığının dəyişilməsi

Cədvəl 3.3.2.

Maksimal və submaksimal şiddətli fiziki yüklərin idmançıların qanın əsas biokimyəvi göstəricilərinə təsirinin dinamikası ($M \pm m$)

Qruplar, yükün intensivliyi	Göstəricilər			
	Qlükoza, mmol/l	Süd turşusu, mmol/l	Sidik cövhəri, mmol/l	pH, ş.v.
Nəzarət (fiziki yükə məruz qalmayan)	$6,10 \pm 0,10$	$6,63 \pm 3,30$	$6,63 \pm 3,80$	7,40
Maksimal şiddətli yük (I qrup)	$5,60 \pm 0,11$	$22,0 \pm 0,30$	$31,50 \pm 7,10$	7,00
Submaksimal şiddətli yük (II qrup)	$5,60 \pm 0,15$	$26,50 \pm 4,70$	$36,40 \pm 3,90$	6,80

Cədvəl 3.3.2-dən görüldüyü kimi, maksimal və submaksimal şiddətli fiziki yüklərin idmançıların qanında yaratdığı dəyişikliklərin işin əvvəlində bir o qədər nəzərəşarpan olmur, işin müddətinin qısa olması yalnız funksional göstəricilərin özünün maksimal səviyyəsinə çatmağa yetir. Biokimyəvi dəyişikliklər yalnız energetik mübadiləyə təsir edir. Orqanizmin energetik mübadiləsində sərf olunan ATF – in resintezi üçün ilk vaxtlarda kreatinfosfokinaza reaksiyası cəlb olunur, onun miqdarının kifayət olmaması səbəbindən skelet əzələlərində olan qlikogen sərf olunmağa başlayır.

Bu proses anaerob və aerob yolla baş verir. Anaerob şəraitdə qlikogendən istifadə olunma qlikoliz, aerob şəraitdə sərf olunması toxuma tənəffüsü adlanır. Skelet əzələlərində submaksimal yüklərin təsiri altında qlikogen ehtiyatları tükəndikdə, qara ciyərdə qlikogenin parçalanması hesabına qanda qlükozadan istifadə olunmasının yeri dolur. Ona görə də qanda qlükozanın qatılığının təyin olunması skelet əzələlərində və qara ciyərdəki qlikogenin parçalanmasının sürətini təyin etmək mümkündür. Ona görə də tədqiqatlarda qanın qlükozasının, yaranan süd

turşusunun, onun qana göstərdiyi asidoz təsiri müəyyən etmək üçün qanın turş – qələvi müvazinəti də təyin olunmuşdur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, qlikogen ehtiyatları, qanın qlükozası tükənməyə başladığında yağ turşularından və aminturşularından istifadə olunur. Ona görə də qanda sidik cövhərinin təyini zülalların katabolizmini qiymətləndirməyə əsas verəcəkdir.

Qlükoza – orqanizmin ümumi enerji təminatında mühüm rol oynayır. Qlükoza qara ciyərdə, skelet əzələlərində özünün kondensasiya məhsulu olan qlikogen şəklində depolanır. Qlükoza sinir sistemi hüceyrələrinin əsas enerji mənbəyidir və onun qandakı qatılığını qara ciyər qlikogenin hesabına hormonların iştirakı ilə sabit saxlanılır. Qlükozanın qandakı sabitliyi nisbi sakitlik halında 3,9 mmol/l - lə 6,1 mmol/l arasında olur (yaxud 70 – 110 mq%, ya da 0,7 – 1,1 q/l). Qlükoza bir substrat kimi aminturşular və yağ turşuları ilə müqayisədə asan oksidləşir. Qlükozanın ən mühüm bioloji funksiyalarından biri onun bir çox polisaxaridlərin monomeri olmasıdır.

Bu polisaxaridlərdən də parçalanma zamanı yenidən qlükoza yaranır. Bununla da qara ciyərdə fasiləsiz sintez və parçalanma reaksiyaları sayəsində qlükozanın qandakı nisbi sabitliyi qorunub saxlanılır. Bu sabitliyə mədəaltı və böyrəküstü vəzilərin təsiri də əhəmiyyətli təsir göstərir.

İntensiv fiziki yüklər qara ciyərdə toplanan qlikogenin parçalanmasına təsir edir. Bu o zaman baş verir ki, artıq skelet əzələlərində onun miqdarı tükənir. İşləyən əzələlərin enerjiyə olan tələbatını ödəmək üçün qara ciyərdə qlikoliz prosesi güclənir, əmələ gələn qlükozanın bir qismi qana keçərək skelet əzələlərinə nəql olunaraq, orada mübadiləyə qoşulur. Qlikogenin orqanizmdə parçalanması iki yolla baş verir: 1) heksozofosfat yolu ilə qlikogenin 90 – 95% energetik təminat üçün parçalanmaya məruz qalır; 2) heksomonofosfat yolu anabolik əhəmiyyət daşımaqla müxtəlif sintez reaksiyalarında riboza və hidrogen ionları ilə NADH·H₂ formasında təmin olunur. Heksozofosfat yolu həm aerob və anaerob şəraitdə gedir, aerob yol fasiləsiz getdiyindən, anaerob yolda qlükozanın parçalanması isə hüceyrənin

enerjiyə tələbatı artan zaman daha da aktivləşir. Bu proses daha çox skelet əzələlərində müşahidə olunur.

Cədvəldə əksini tapmış mübadilənin əsas məhsullarından biri süd turşusu qatılığı yoxlamalarda iştirak edən idmançılarda maksimal fərdi göstəricisi 19 – 26 mmol/l civarında olmuşdur, bu da onlarda ATF – in resintezinin anaerob rolunun üstünlük təşkil etdiyini təsdiq edir. Süd turşusunun qatılığı submaksimal şiddətli yüklərdən sonra idmançıların qanında nəzarət qrupundan fərqli olaraq $6,63 \pm 3,30$ mmol/l – dən $26,50 \pm 4,70$ mmol/l - ə qədər artmışdır. Bu göstərici maksimal yüklərdən sonra isə submaksimaldan fərqli olaraq bir qədər aşağı olmuşdur ($22,0 \pm 0,30$). Bu da maksimal şiddətli yüklərdə enerjinin əsas hissəsinin hasilatını əsasən alaktat mexanizmlərin üstünlük təşkil etdiyi təsdiq edir. Süd turşusunun qatılığı əsasən işin başa çatmasından sonra oksigen borcunun ləğvi dövründə baş vermişdir.

İdmançılarda funksional vəziyyəti qiymətləndirmək üçün süd turşusunun qatılığı ilə yanaşı qanın turşu – qələvi tarazlığının ölçüsü də təyin olunmalıdır. Qanda süd turşusu ilə pH – ın ölçüsü arasında sıx tərs qarşılıqlı əlaqə vardır. Qeyd etmək lazımdır ki, maksimal şiddətli işin icrası zamanı qanda süd turşusunun qatılığı 20 – 25 mmol /l və daha yuxarı arta bilər. Belə halda qanın pH – ı 6,9 – 6,8 ş.v. qədər azala bilər. Qanın turşuluğunun 0,2 ş.v. azalması qanın bir çox fermentlərinin, ilk növbədə fosfofruktokinazanın qlikolizi nəzarət altında saxlayan fermentin aktivliyi zəifləyir, nəticədə qlikoliz prosesi ləngiyir. Qanın pH – nın aşağı enməsi (asidozlaşma) sinir hüceyrələrinin fəaliyyətinin pozulmasına, qoruyucu ləngimənin inkişafına mane olur, oyanmanın sinirlərdən əzələlərə nəqlini pisləşdirir, miozin ATF – azanın aktivliyini sıxışdırır, ATF – in hidrolizini zəiflədir. Əzələlərdə süd turşusunun qatılığının artması əzələ liflərinin daxilində osmotik təzyiqin artmasına, şiçməsinə gətirib çıxarır, nəticədə hissi sinirlərin ucları sıxıldığından əzələlərdə ağrılar baş verir. Süd turşusunun əzələlərdə (tam imtinaya qədər işlər) normadan artıq toplanması pH – ın 6,8 – 6,5 ş.v. - ə qədər enməsinə yalnız dözümlüyü yüksək səviyyədə olan idmançılar tab gətirir. pH – ın qələvi istiqamətində dəyişilməsi (pH

– 7,6 ş.v.) mübadilə proseslərində heç bir ciddi dəyişikliklər yarada bilmir [2, s.344; 3, s.464; 18, s.348; 19, s.144; 20, s.148].

İntensiv əzələ fəaliyyətinin əvvəlində anaerob proseslər aktivləşir, çoxlu sayda aralıq parçalanma məhsulları yaranır və qana keçir. Bu metabolitlərdən olan süd turşusu idmançıların fiziki iş qabiliyyətinə mənfi təsir göstərir, təqəllüs qabiliyyəti zəifləyir, hərəkətlərin koordinasiyası pozulur və verilən cavab reaksiyalarında gecikmə baş verir. Ona görə də oksigen tələbatı artır, lakin ödənilmədiyindən oksigen borcu yaranır və bu borc işin icrasından sonra bərpa dövründə ləğv edilir. Bu hal dolayısı ilə süd turşusunun artdığını göstərir. Gərgin əzələ işinin sonunda süd turşusunun oksidləşməsinin sürəti artır, buna lazım olan oksigen OMS – nin ümumi ölçüsünün üçdən bir hissəsini əhatə edir. Orqanizmin bu imkanları uyğunlaşma – kompensator qabiliyyəti adlandırılır, yorulmanın inkişafını ləngitməklə, anaerob məhsuldarlığı yüksəldir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, oksigen borcunun ölçüsü və onun ləğv olunmasının tezliyi oksidləşdirici proseslərin şiddəti ilə təyin olunur. Oksigen tələbatı nə qədər çox ödənilərsə, oksigen borcu bir o qədər az yaranar, süd turşusu bir o qədər asan oksidləşmiş olar. Oksigen borcu maksimal və submaksimal yüklərinin icrasının əvvəlində və bərpa dövrünün başlanğıcında xeyli yüksəlir. Oksigen təminedicisi sistemlərin daha yüksək imkanlarına malik olan idmançılarda növbəti yüklərin icrası zamanı böyük potensial imkanlara malik olur, daha böyük iş qabiliyyəti nümayiş etdirirlər.

Beləliklə, yuxarıda sadalananlara yekun vuraraq belə bir qənaətə gəlmək olar ki, orqanizmin enerji yaranması prosesində oksigen tələbatı ilə oksigen borcunun yaranması arasında tərs mütənəsiblik qarşılıqlı əlaqəsinin olduğu məlum olur. Bu iki proses arasında mövcud olan bu əlaqənin sayəsində anaerob enerji qaynaqlarının inkişaf etdirilməsi aerob imkanlarının və əksinə təsiri aşkarlanır. Nəticədə fiziki yüklərinin icrasının şiddət zonalarının bir – biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olduğu məlum olur. Bunun da idman məşqi ilə məşğul olan mütəxəssislər üçün məşqlərin qurulmasında böyük təcrübi əhəmiyyəti vardır.

NƏTİCƏ

1. İntensiv əzələ işi zamanı idmançılarda orqanizmin metabolik səviyyəsi anaerob və aerob proseslərlə müəyyən edilir.
2. Energetik mübadilənin öyrənilməsi müəyyən olunmuşdur ki, anaerob və aerob proseslərə qarşılıqlı təsiri zamanı yükün şiddətinin və müddətinin təsirindən müəyyən qanunauyğunlu dəyişikliklərin baş verdiyi aydın olur.
3. Metabolik anaerob proseslərə maksimal və submaksimal yüklərin təsirinin girişmə dövründə qlikolitik reaksiyaların intensivləşməsi səbəbindən qanda süd turşusunun yaranmasının gücləndiyi müşahidə olunur.
4. Müəyyən olunmuşdur ki, tətbiq olunan yükün şiddətinin artması aerob proseslərin də güclənməsinə müvafiq olur.

İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT

1. Qayıbov R.H. İnsan fiziologiyası. Dərslik, Bakı. 2009. – 263 s.
2. Məmmədyarov, Q.M., Əliyev S.A. İdman biokimyası. Dərslikş Bakı – 2005 s.344
3. Волков Н.Н. – Биохимия мышечной деятельности. – 2000 – 464 с.
4. Голубская Л.В., Борисов Ю.А. Биохимия для медиков: учебное пособие. – СПб.: Эскулап, 2006. – 183 с.
5. Диагностика и коррекция нарушений осанки: практическое руководство / [М.Б.Цыкунов и др.] – М.: РАСМИРБИ, 2003. – 176 с.
6. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура и массаж. – М.: Издательский дом ГЭОТАР – МЕД, 2002. – 559 с.
7. Живова Т.В. Возрастная биохимия: учебно – методическое пособие /Т.В.Живова, Т.Г.Невзорова. - - НГУ им.П.Ф.Лесгафта. – СПб.: [б.и.], 2013. – 58 с. (учебно – методическое пособие).
8. Караулова Л.К. Анатомия и физиология человека. – М.: Наука, 2004. – 82 с.
9. Караулова Л.К. Гигиена физической культуры и спортивная медицина / Л.К.Караулова, М.М.Расулов. – М.: Наука, 2005. – 107 с.
10. Караулова Л.К. Спортивная медицина: лабораторный практикум / Л.К.Караулова, И.П.Запоров. – М.: Наука, 2006. – 104 с.
11. Караулова Л.К. Физиология / Л.К.Караулова, И.А.Красноперова, М.М.Расулов. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 377 с.
12. Комов В.П., Шведова В.М. Биохимия: учебник. – М.: Юрайт, 2014. – 640 с.
13. Красноперова Н.А. Лабораторный практикум по возрастной анатомии, физиологии и гигиене. – М.: Прометей, 2005. – 132 с.

14. Красноперова Н.А. Регуляторные и сенсорные системы организма. Высшая нервная деятельность детей и подростков. – М.: Изд – во «Учеба» МИСиС, 2004. – 75 с.
15. Курдыбайло С.Ф. Врачебный контроль в адаптивной физической культуре /С.Ф.Курдыбайло, С.П.Евсеев, Г.В.Герасимова. – М.: Советский спорт, 2004. – 179 с.
16. Любимова З.В. Возрастная физиология / З.В.Любимова, К.В.Маринова, А.А.Никитина. – ч.1. – М.: Гуманитарный издательский центр «Владос», 2004. – 300 с.
17. Макарова Г.А. Спортивная медицина. – М.: Советский спорт, 2004. – 478 с.
18. Михайлов С.С. Спортивная биохимия: учебник для вузов и колледжей физической культуры. Ч.1. Общая биохимия. – М.: Советский спорт, 2010 – 2013.
19. Михайлов С.С. Спортивная биохимия: учебник для вузов и колледжей физической культуры. /С.С.Михайлов: Ч.2. Спортивная биохимия/ С.С.Михайлов – 6 – 8–е издание, стереотип – М.: Советский спорт, 2010 – 2013. – 348 с.
20. Михайлов С.С. Биохимические основы спортивной работоспособности: учебное пособие / Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им.П.Ф.Лесгафта, Санкт – Петербург. – СПб. [б.и.], 2010. – 144 с.
21. Михайлов С.С. Спортивная биохимия: учебное пособие /С.С.Михайлов: Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им.П.Ф.Лесгафта, Санкт – Петербург. – СПб. [б.и.], 2014. – 148 с.
22. Михайлов С.С. Биохимия человека: учебное пособие / С.С.Михайлов. Национальный государственный университет физической

культуры, спорта и здоровья им.П.Ф.Лесгафта, Санкт – Петербург. – СПб. [б.и.], 2014. – 110 с.

23. Назаренко Л.И. Основы рационального питания. – СПб.: Реноме, 2014. – 150 с.

24. Назарова Е.Н. возрастная анатомия, физиология и гигиена /Е.Н.Назарова, Ю.Д.Жилов. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 256 с.

25. Никулин Б.А., Родионова И.И. Биохимический контроль в спорте. – М.: Советский спорт, 2011. – 58 с.

26. Обреимова Н.И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков / Н.И.Обреимова, А.С.Петрухин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. –384 с.

27. Полиевский С.А. Основы индивидуального и коллективного питания спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 2005. 58 с.

28. Практикум по психофизиологической диагностике. – М.: Гуманитарный издательский центр «Владос», 2000. –127 с.

29. Прокофьева В.Н. Рабочая тетрадь для лабораторных занятий по физиологии физического воспитания и спорта. – М.: Советский спорт, 2005. – 161 с.

30. Регуляторные системы организма человека. / В.А.Дубинина, А.А.Каменский, М.Р.Сапин, В.Н.Сивоглазов. – М.: Дрофа, 2003. – 366 с.

31. Современные методики физической реабилитации детей с нарушением функций опорно – двигательного аппарата / под ред. Н.А.Гросса. – М.: Советский спорт, 2005. – 235 с.

32. Солодков А.С. Физиология человека. / А.С.Солодков, Е.Б.Сологуб. – М.: Терра – спорт, 2001. – 520 с.

33. Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. /А.С.Солодков, Е.Б.Сологуб. – М.: Советский спорт, 2010. – 620 с.

34. Таймазов В.А., Марьянович А.Т. Биоэнергетика спорта. – СПб.: Шатон, 2002. – 122 с.
35. Физиология человека / под ред. В.И.Тихоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – 491 с.
36. Физическое воспитание детей со сколиозом и нарушением осанки /под ред. Г.А.Халемского. – М.: изд – во НЦЭНАС, 2002. – 78 с.
37. Холодов Ж.К. Теория и методика физической культуры / Ж.К.Холодов, В.С.Кузнецов. – М.: Академия, 2000. – 470 с.
38. Частные методики адаптивной физической культуры / под ред. Л.В.Шапковой. – М.: Советский спорт, 2007. – 608 с.
39. Шпицына Л.М. Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи, зрения /Л.М.Шипицына, И.А.Вартанян. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с.
40. Щербак И.Г. Биологическая химия: учебник. – СПб.: СПбГМУ, 2005. – 480 с.