



UOT: 612.1; 612.2; 612.7

ERKƏN POSTNATAL ONTOGENEZDƏ HİPOKSIYA VƏ FİZİKİ YÜKLƏMƏLƏR ZAMANI DOVŞANLARIN QANINDA HEMOQLOBİNİN İLKİN MİQDAR DƏYİŞİKLİKLƏRİ

Nailə İlham qızı Bayramova

Bakı Dövlət Universiteti

E-mail: naile.allahverdiyeva16@gmail.com

Tədqiqat göstərmişdir ki, barokamerada ağır hipoksiya 5% O₂-li olan azot mühitində 20 dəq tənəffüs 3-aylıq dovşanlarda təcrübənin ilk günündə qanda hemoqlobinin miqdarını əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirir. Platformaya arxasıüstə 1 saat sərt bağlama (immobilizasiya) onlarda belə effekt doğurmur. Sürətlə fırlanan çarxda (trebnda) 10 dəq məcburi qaçış, habelə barokamerada 20 dəq ağır hipoksiya və ardınca trebnda 10 dəq qaçış yükləri qanda hemoqlobinin səviyyəsinə effektiv təsir göstərir. Bu reaksiyalar fazalı xarakter daşıyır: hipoksiya hemoqlobinin ilkin azalması, sonra isə onun artması ilə, qaçış yükü hemoqlobinin ilkin olaraq artması, sonra isə azalması ilə xarakterizə olunur. Fərz edilir ki, bu dəyişikliklər hemoqlobinin tənəffüs funksiyasının tənzimində adaptiv əhəmiyyət kəsb edə bilər.

Açar sözlər: erkən ontogeneza, hipoksiya, immobilizasiya, qaçış, qan, hemoqlobin, fazalı dinamika, adaptasiya

GİRİŞ

İnsan və heyvan orqanizmi üçün havanın molekulyar oksigeni (O₂) çox mühüm həyatı əhəmiyyət kəsb edir. Oksigenin oksidləşdirici xassələri sayəsində hüceyrələrdə potensial kimyəvi enerji daşıyıcıları (qlükoza, yağ turşuları və s.) parçalanır, bioloji enerji (ATF və s.) sintez olunur, bu enerji hesabına orqanizm metabolik və funksional fəallıq göstərir, xarici mühitin təsirlərinə uyğunlaşır.

Orqanizmdə oksigen çatışmazlığı (hipoksiya), xüsusən də onun ağır formaları, prenatal və erkən postnatal inkişaf zamanı orqanizmdə hüceyrə, toxuma, orqan və sistemlər səviyyəsində mürəkkəb dəyişikliklər doğurur, orqanizm üçün letal təhlükə yaradır. Ağır hipoksiya vəziyyəti qanda və digər toxumalarda, oksigenin gərginliyinin (pO₂), oksidləşmə proseslərinin intensivliyinin, makroergik birləşmələrin (ATF və s.) və zülalların sintezinin azalması, oksidləşmiş metabolitlərin toplanması, antioksidant müdafiə sistemi, ion tarazlığı, bufer sistemləri, turş-qələvi mühit (pH göstərici) kimi fiziki-kimyəvi parametrlərin kəskin dəyişilmələri ilə müşayiət olunur [5,6, 9, 10, 11]. Bəzi müəlliflərə görə, qanın komponentləri orqanizmin xarici və daxili mühit təsirlərinə cavab reaksiyalarını xarakterizə edən meyardır [1, 3].

Orqanizmin prenatal və postnatal inkişafı zamanı hüceyrələrin mütəmadi olaraq oksigen ilə təmin olunması qandakı eritrositlərin sayı, eritrositlərdə tənəffüs pigmenti hemoqlobinin (Hb) miqdarı, onun oksigenə hərisliyi, oksigeni birləşdirmə, daşıma və kapilyar mikrosirkulyasiya səviyyəsində toxuma mühitinə ötürmə qabiliyyəti kimi kompleks molekulyar funksiyalardan asılıdır [4, 6, 8, 11].

Son vaxtlarda qanda eritositar hemoqlobinlər sistemi (HbA, HbF və b.) fiziologiya və biokimyənin bütün səviyyələrində, müxtəlif yanaşmalar və üsullar tətbiq etməklə öyrənilir, ən müxtəlif ekstremal, stressor və patogen təsirlər zamanı onun adaptiv reaksiyaları araşdırılır.



Bu təcrübi aspektləri nəzərə alaraq biz erkən postnatal inkişaf dövründə olan, hələ (cinsiyet-kinləşməmiş) heyvanlarda ağır hipoksiya, uzun və qısamüddətli fiziki yükləmələr, ağır hipoksiya və ardınca fiziki yükləmə kimi kompleks təsir zamanı qanın hemoqlobin səviyyəsində ilkin dəyişiklikləri öyrənməyi qarşımıza məqsəd qoymuşuq. Belə ki, bu məsələ eksperimental olaraq az öyrənilib, amma fiziologiya və biotibb üçün onun aktuallığı inkar edilməzdir.

MATERIAL VƏ METODLAR

Təcrübələr laboratoriya işlərində geniş istifadə edilən Şinşilla cins dovşanların 3-aylıq fərdləri üzərində həyata keçirilmişdir. Təcrübələrdə bu heyvanların orqanizminə üç müxtəlif faktorun və onların birgə tətbiqinin qanda hemoqlobinin miqdarına ilkin təsiri öyrənilmişdir.

Əvvəlcə 3-aylıq təcrübi heyvanlara kəskin ekzogen hipoksiyanın (hipoksik hipoksiyanın) ağır forması ilə təsir göstərilmişdir. Bu seriya təcrübələrdə bir qrup heyvanlar ayrı-ayrı fərdlər üzrə xüsusi kamerada 5% oksigenli azot mühitində 20 dəqiqə tənəffüs etməyə məhkum edilmişdir. İkinci seriya təcrübələrdə bir qrup 3-aylıq heyvanlar tək-tək platformaya (lövhəyə) arxasıüstə bərk bağlanmış və 1 saat ərzində immobilizə (nisbi hərəkətsizlik) vəziyyətində saxlanmışdır. Üçüncü qrup 3-aylıq dovşanların hər birisi 40-45 dövrə/dəq sürətlə fırladılan tredban çarxında 10 dəq qaçış yükünə məruz qoyulmuşdur. Dördüncü qrup 3-aylıq dovşanlar yuxarıda göstərilən qaydalar üzrə əvvəlcə ağır hipoksik hipoksiya və onun ardınca qaçış yükü tətbiq olunmuşdur.

Nəzarət (kontrol) və təcrübi (eksperimental) qruplara aid olan 3-aylıq dovşanların qulaq və nasından analizlər üçün 1-1,5ml qan götürülmüşdür. Eksperimental heyvan üçün bu qeyri-invaziv (az zədəli) müdaxilə hesab olunur və bioetik tələblərə uyğundur.

Kontrol heyvanlardan qan nümunələri gün ərzində 1 dəfə (səhər vaxtı), eksperimental heyvanlardan isə onlara hipoksiya, immobilizasiya, hərəkət fəallıq (qaçış), hipoksiya+ immobilizasiya və hipoksiya+qaçış kimi yükləmələr tətbiq olunandan 1, 3 və 6 saat sonra alınmış və hemoqlobinin miqdarının təyini üçün hazırlanmışdır.

Qanda hemoqlobinin miqdarını təyin etməkdən ötrü müxtəlif metodlar vardır. Təcrübi tədqiqat işlərində hemoqlobinsianid (HbSN) və hemixrom (HbChr) metodlarından istifadə edilir [9]. Lakin tədqiqatçı üçün bu metodlar bir qədər zərərli və mürəkkəb sayılır. Hal-hazırda təcrübi və klinik məqsədlərdən ötrü qanda hemoqlobinin təyinləri eritrohemometr, hemotoloji analizator kimi cihazlarda aparılır [3, 7]. Təcrübi işimizdə qanda hemoqlobinin miqdarı Mytic-18 markalı hemioanalizatorunda (Almaniya) təyin edilmişdir.

Təcrübələrin nəticələri parametrik üsulla və Styudentin t-kriteriyasına görə statistik işlənmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Hemoqlobinin qanda müxtəlif formalarının miqdarının hipoksiya, kəskin temperatura, fiziki (hərəkət) fəallıq və sair. bu kimi ekstremal və stressor faktorlardan asılılığı və geniş adaptiv qabiliyyətləri barədə ədəbiyyatda çoxsaylı dəlillər vardır. Onlardan bəziləri xüsusi maraq doğurur.

Göstərilir ki, plasentar onurğalılarda dölün O_2 -lə təmini xüsusi növ hemoqlobin (döl hemoqlobini, HbB) vasitəsilə həyata keçir və bu tip hemoqlobin ananın qanındakı ən az oksigenə yüksək hərislik göstərir, onu özünə birləşdirir və dölün toxumalarına ötürür. Doğulandan sonra orqanizmdə ilk vaxtlar fetal hemoqlobin (HbF), sonralar isə yaşlı orqanizmə xas olan əsas hemoqlobin (HbA) aktiv fəaliyyət göstərir. Hemoqlobinin tənəffüs funksiyasının tənzimlənməsində qanın pH-ı, qanda laktatın və digər turş maddələrin miqdarı, eritrositlərin O_2 ilə doyma dərəcəsi, gərgin əzələ işi zamanı orqanizmin O_2 -nə olan yüksək tələbat və digər faktorlar əhəmiyyətli rol oynayır.

Hipoksiya (oksigen çatışmazlığı) orqanizm üçün ekstremal, stressor və patogen amil kimi məlumdur. İmmobilizasiya (platformaya sərt bağlama) orqanizmdə ilk vaxt xeyli fiziki və emosional gərgin vəziyyət yaradır, bəzi ədəbiyyat mənbələrinə görə emosional stressə səbəb olur, beyində monoamin neyromediator mexanizmlərə təsir edir [2]. İntensiv hərəkət, məsələn qaçış, orqanizmin bir sıra funksional sistemlərini xeyli fəallaşdırır. Əvvəlki tədqiqat işimizdə göstərildiyi kimi, belə faktorlar qanın homeostatik vəziyyətində nəzərə çarpan dəyişikliklər doğurur [5].

Bu təcrübi tədqiqatımızda 3-aylıq dovşanlara 20 dəqiqəlik ağır hipoksiya, 1 saatlıq immobilizasiya, 10 dəqiqəlik qaçış, ağır hipoksiya ilə qaçış yükünün birgə tətbiqindən sonrakı 1,3 və 6 - cı saatlarda qanda hemoqlobinin miqdarı haqqında maraqlı faktlar aşkara çıxarılmışdır. Aldığımız təcrübi nəticələr 1 sayılı cədvəldə təqdim olunmuşdur.

Cədvəl 1.

Normada hipoksiya, immobilizasiya, qaçış və hipoksiya+qaçış modelləri tətbiq ediləndə 3-aylıq dovşanlarda qanında hemoqlobinin miqdar dəyişiklikləri ($M \pm m$, $n=5$, hemoqlobin q/% - lə)

Norma	Təcrübə şərtləri	Təcrübənin nəticələri		
		1-ci saatda	3-cü saatda	6-cı saatda
10,33±0,40	20 dəq. hipoksiyadan sonra	8,36±0,30*	9,44±0,46*	12,33±45*
	1saat immobilizasiyadan sonra	10,20±0,16	10,35±0,60	10,42±0,19
	10 dəq qaçışdan sonra	11,17±36*	10,65±0,40	10,20±0,17
	Hipoksiya+qaçışdan sonra	8,50±0,25*	9,0±0,18*	12,60±0,20*

Qeyd: *- işarəsi norma ilə müqayisədə təcrübə nəticələrinin statistik etibarlılığını ($p < 0,01$ və $p < 0,05$ səviyyələrdə) göstərir.

Tədqiqat göstərmişdir ki, normal (intakt) 3-aylıq dovşanlarda qanın hemoqlobin göstəricisi fərdi xüsusiyyətlərə görə fərqlənir və 10,33±0,40 q/% həddlərində təyin olunur. Bəzi ədəbiyyat mənbələrində göstərilir ki, 1-aylıq dovşanların qanında hemoqlobinin miqdarı 8-8,55 q/% qiymətlərində təbəddüt edir [3]. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, erkən postnatal inkişafda olan dovşanlarda eritrositar hemoqlobin dəyişkən parametrdir və yaş artdıqca fizioloji həddlərdə kəmiyyətə arta bilər.

Cədvəl 1-də göstərilir ki, 3-aylıq dovşanlarda hemoqlobinin səviyyəsi ekstremal, stressor təbiətli faktorların təsirləri zamanı ilkin olaraq dəyişikliklərə məruz qalır. Ayrılıqda tətbiq olunan 20 dəqiqəlik ağır hipoksiya ilk saatlarda qanda hemoqlobinin miqdarının xeyli azalmasına səbəb olur, bu zaman Hb 8,36-9,44 q/% həddlərində təyin olunur. Ədəbiyyatda olan məlumatlara görə hipoksiyadan sonra qanda hemoqlobinin azalması qanunauyğun tendensiyaadır. Bizim apardığımız təcrübədə müəyyən olundu ki, immobilizasiya (submaksimal hərəkətsizlik), hərçənd ki, bu stressor faktor hesab olunur, hemoqlobinin səviyyəsinə təsir göstərmir. Amma qaçış faktoru, yaxud hipoksiya ardınca tətbiq olunan qaçış yükü bu göstəricinin ilkin dəyişilmələrini doğurur. Sürətli fırla-



nan treditanda 3-aylıq dovşanın məcburi qaçışdan dərhal sonra qanda hemoqlobin normaya nisbətən artır. Hipoksiya olunmuş 3-aylıq dovşanları məcburi qaçışa vadar etdikdə hemoqlobinin səviyyəsi ayrı cür dəyişilir, hipoksiya zamanı olduğu kimi, Hb-nin ilkin azalması qeydə alınır. Bu dinamikalar fazalı xarakter daşıyır: ilkin azalma (və ya artma) sonrakı zamanda artma (və ya azalma) ilə əvəzlənir və bir növ adaptiv əhəmiyyət kəsb edən reaksiyalar kimi inkişaf edirlər.

YEKUN NƏTİCƏ

Aparılmış tədqiqat aşağıdakı nəticələrə gəlməyə əsas verir: 1) İntakt 3-aylıq dovşanların qanında hemoqlobinin ümumi (total) miqdarı xeyli yüksəkdir, 2) Bu yaşda olan heyvan orqanizmi ağır hipoksiya təsirinə çox həssasdır və bu qanda əks olunur, hemoqlobinin səviyyəsinin azalmasına səbəb olur 3) Ağır fiziki iş (qaçış hərəkətləri) hemoqlobinin ilkin artması ilə, hipoksiya+qaçış testi isə əksinə, azalması ilə nəticələnir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ağayeva S.E., Əliyev S.A., Əlibəyova S.S. Qanın biokimyəvi göstəriciləri idmançı orqanizminin adaptiv proseslərinin meyarıdır // AMEA-nın A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, - 2015, 33, - s. 23-28.
2. Aminov A.N. İmmobilizasiya şəraitində emosional gərginliyin beynin monoaminoergik sisteminin komponentlərinə təsiri // AMEA-nın A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, - 2009, 27, - s. 28-31.
3. Qaziyev, A.Q., Mustafayeva, Ç.Q. Embriogenezin E₁₁-E₂₀ mərhələsində hipoksiya amilinə məruz edilmiş dovşanlarda erkən postnatal ontogenezdə qan parametrləri // AMEA-nın A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, - 2008, 26, -s. 99-102.
4. Алимов, Н.К. Основы медицинской физиологии / Н.К.Алимов. -М., «Практика», - 2016. - 496 с.
5. Гаджиев, А.М., Байрамова, Н.И. Ранние сдвиги в гомеостазе крови у неполовозрелых кроликов при гипоксической и физической нагрузке // Фундаментальные исследования, - 2021. № 8, -с. 5-8
6. Косицкий, Г.И. Физиология системы крови / Г.И.Косицкий. Физиология человека и животных, М., Высшая школа, - 1984, - 260 с.
7. Мамедова, С.Дж., Алескерова, Ж.Н. Влияние физической нагрузки на изменение компонентов крови в условиях гипоксии // AMEA Gənc Alim və Mütəxəssislər Şurasının Gənc Tədqiqatçı Elmi-praktik jurnalı, - 2017, 3, № 1, -s. 168-174.
8. Морман, Д. Физиология сердечно-сосудистой системы / Д.Морман, Л.Хеллер. - СПб, Питер: - 2000. - 230 с.
9. Новиков, В.С., Шанин, В.Ю., Козлов К.А. Гипоксия как типовой патологический процесс, ее систематизация / В.С.Новиков, В.Ю.Шанин, К.А.Козлов. В кн: Гипоксия: адаптация, патогенез, клиника., М., Медицина, - 2000, -с. 12-22.
10. Тупкова, В.И. Определение гемоглобина в крови / - Информационно-методическое пособие, Кольцово: -2001. – 16 с.
11. Сорока, С.И., Бурых, Э.И. Внутрисистемные и межсистемные перестройки физиологических параметров при острой экспериментальной гипоксии // Физиология человека, - 2004, 30, №2, - с. 58-66.

**PRIMARY QUANTITATIVE CHANGES IN HEMOGLOBIN IN RABBIT BLOOD
DURING HYPOXIA AND PHYSICAL EXERTION IN EARLY
POSTNATAL ONTOGENESIS**

N.I. Bayramova

It has been shown that severe hypoxia, a 20-minute stay in a pressure chamber in a nitrogen medium with 5% oxygen, causes significant quantitative changes in hemoglobin in the blood of 3-month-old rabbits at the beginning of the experiment. Rigid binding of animals to the platform in the supine position (immobilization) for an hour does not lead to a significant change in the hemoglobin level. A 10-minute involuntary run in a wheel (treadmill), a 20-minute severe hypoxia followed by a involuntary run in a treadmill have an effective influence on a level of hemoglobin. These reactions in some cases are of a phase nature: the primary decrease in hemoglobin content is replaced by its increase, and under running load, the primary increase in hemoglobin content is replaced by its decrease. It is assumed that these changes may have an adaptive value in the regulation of the respiratory function of hemoglobin.

Keywords: *early ontogeny, hypoxia, immobilization, jogging, blood, hemoglobin, phase dynamics, adaptation*

**ПЕРВИЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ
КРОЛИКОВ ПРИ ГИПОКСИИ И ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В РАННЕМ
ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

Н.И. Байрамова

Показано, что тяжелая гипоксия 20- минутное нахождение в барокамере в среде азота с 5%-м кислородом вызывает в начале опыта существенные количественные изменения гемоглобина в крови у 3-х месячных кроликов. Жесткое привязывание животных к платформе в положении на спине (иммобилизация) в течение часа не приводит к существенному изменению уровня гемоглобина. 10-минутный вынужденный бег в колесе (тредбане), 20-минутная тяжелая гипоксия с последующим вынужденным бегом в тредбане оказывают эффективное влияние на уровень гемоглобина. Эти реакции носят фазный характер: первичное снижение содержания гемоглобина при гипоксии сменяется его повышением, а при беговой нагрузке первичное повышение сменяется его снижением. Предполагается, что эти изменения могут иметь адаптационное значение в регуляции дыхательной функции гемоглобина.

Ключевые слова: *ранний онтогенез, гипоксия, иммобилизация, бег, кровь, гемоглобин, фазовая динамика, адаптация*