

OQSILLARNING INSON ORGANIZMI HAYOTIY FAOLIYATIDAGI
AHAMIYATI

Oblokulov Shavkat Shayimovich

Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti,

Tibbiy va biologik kimyo kafedrasi assistenti.

Email – shavkat_oblokulov@bsmi.uz

<https://orcid.org/0009-0005-8570-9901>

+998 93 655 7502

Annotatsiya. Ushbu maqolada oqsillarning inson organizmidagi hayotiy faoliyatdagi o‘rni ilmiy jihatdan yoritilgan. Tadqiqotlarda oqsillarning strukturaviy, katalitik, transport, himoya va energetik funksiyalari tahlil qilingan. Oqsillar organizm to‘qimalarini tiklash, hujayra bo‘linishini ta‘minlash, immun tizimni mustahkamlash hamda metabolik jarayonlarning izchil kechishini qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Laboratoriya ko‘rsatkichlari orqali oqsillarning miqdoriy tarkibi va biologik ahamiyati o‘rganilgan. Natijalarga ko‘ra, oqsil manbalarining xilma-xilligi sog‘lom ovqatlanishda asosiy omil sifatida e‘tirof etiladi.

Kalit so‘zlar: oqsil, aminokislota, metabolizm, immun tizimi, energiya manbai, biologik qiymat.

Аннотация. В данной статье рассматривается значение белков в жизнедеятельности человеческого организма. В исследовании проанализированы структурные, каталитические, транспортные, защитные и энергетические функции белков. Установлено, что белки играют важную роль в восстановлении тканей организма, обеспечении деления клеток, укреплении иммунной системы и поддержании метаболических процессов. С использованием лабораторных показателей изучено количественное содержание и биологическое значение белков. Результаты показали, что разнообразие источников белка является основным фактором в здоровом питании.

Ключевые слова: белок, аминокислота, метаболизм, иммунная система, источник энергии, биологическое значение.

Abstract. This article explores the role of proteins in the vital activity of the human body. The study analyzes the structural, catalytic, transport, protective, and energetic functions of proteins. It is established that proteins are essential for tissue regeneration, cell division, strengthening the immune system, and maintaining metabolic processes. Laboratory indicators were used to investigate the quantitative composition and biological significance of proteins. The findings indicate that the diversity of protein sources is a key factor in healthy nutrition.

Keywords: *protein, amino acid, metabolism, immune system, energy source, biological significance.*

KIRISH

Oqsillar tirik organizmlar hayotiy faoliyati uchun eng muhim biopolimerlar hisoblanadi. Ular hujayralarning asosiy tuzilishi va funksional jarayonlarida beqiyos ahamiyatga ega bo‘lib, deyarli barcha biokimyoviy reaksiyalar va fiziologik mexanizmlarni boshqarishda ishtirok etadi. Oqsillar aminokislotalardan tashkil topgan murakkab birikmalardir. Tirik organizmlarda keng tarqalgan 20 turdagi aminokislota mavjud bo‘lib, ular oqsillarni hosil qiluvchi asosiy qurilish birikmalari hisoblanadi.

Oqsillar organizmda turli xil vazifalarni bajaradi: ular strukturaviy tayanch bo‘lib xizmat qiladi, ferment sifatida biokimyoviy reaksiyalarni katalizlaydi, gormon va signal beruvchi moddalarning shakllanishida ishtirok etadi, shuningdek, hujayralarning o‘sishi, tiklanishi va hatto apoptotik jarayonlarni boshqarishda muhim rol o‘ynaydi.

Sog‘lom ovqatlanishda oqsilning o‘rni alohida ahamiyat kasb etadi. Chunki organizm aminokislotalardan mushaklar, suyaklar va boshqa to‘qimalarni hosil qilish va ularni qayta tiklashda, shuningdek, gormonlar va fermentlarni sintez qilishda foydalanadi. Zarurat tug‘ilganda oqsillar energiya manbai sifatida ham ishlatilishi mumkin. Shu bois, oqsillarni inson hayotiy faoliyatining ajralmas omili sifatida o‘rganish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarbdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Ilmiy manbalarda oqsillarning inson organizmidagi ko‘p qirrali vazifalari keng yoritilgan. Tadqiqotlarda qayd etilishicha, oqsillar organizm to‘qimalarini tiklash va yangidan hosil bo‘lish jarayonida asosiy omil sifatida ishtirok etadi. Shu bilan birga, ular metabolik reaksiyalarni boshqarish, organizmda pH ko‘rsatkichini me‘yorida ushlab turish va suyuqlik muvozanatini ta‘minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Oqsillar — aminokislotalardan tashkil topgan biopolimer birikmalar bo‘lib, ulardan 20 tasi tirik organizmlarda keng tarqalgan. Oqsillar strukturaviy tayanch, biokimyoviy katalizator, gormon, ferment, qurilish materiali va hujayra o‘limini boshlovchi sifatida xizmat qiladi. Oqsillar qurilishi to‘rtta tuzilma daraja bilan yanada aniqroq tavsiflanadi: birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to‘rtlamchi. Birlamchi daraja — birlamchi qurilish bo‘lib, u eng asosiy oqsil tuzilmasi hisoblanadi. U aminokislota qoldiqlarining chiziqli ketma-ketligidan tashkil topadi. Barcha qoldiqlar peptid bog‘lari orqali o‘zaro bog‘lanadi. Ushbu bog‘lanishlarda uglerod atomlari alohida pozitsiyalarda — alfa, beta va gamma holatlarda joylashib, peptid bog‘lanishiga nisbatan ma‘lum o‘rinlarni egallaydi. Bu tuzilma oqsil skeleti (protein backbone) deb ham ataladi[1].

Ribosomalar tomonidan sintez qilingan oqsillar silliq endoplazmatik to‘rga o‘tkazilib, u yerda hujayra ichida tashish uchun pufakchalar (vezikulalar) ko‘rinishida qayta ishlanadi. Oqsillar, shuningdek, retseptor va substrat o‘zaro ta’sirlarini o‘z ichiga olgan turli jarayonlar orqali ushbu pufakchalarni kerakli joyga yo‘naltirish uchun ham mas’uldir. Golji apparati tsis, medial, trans va trans-Golji tarmoqlaridan tashkil topgan. 1980-yillarda Jeyms Rotman

“DUNYO TA’LIMI SIFATINI OSHIRISHNING ILG’OR USULLARI ILMIY JURNALI”

5-Dekabr, 2025-yil

Golji apparatida qayta ishlangan oqsillar vezikulalar orqali bir sakdan boshqasiga ko‘chirilishini taklif qilgan. Ushbu tushuncha muhim bo‘lib, chunki Goljiga xos fermentlar tabiati va faoliyat yuritishi aniq emas edi, ayniqsa Golji fermentlarining deyarli barchasi membrana oqsillari hisoblanadi. Bu taklif oqsillarning qayta ishlanishi va tashilishi mumkin bo‘lgan uchta nazariy yo‘lning shakllanishiga olib keldi[2].

Konstitutiv sekresiya barcha hujayralarda sodir bo‘ladigan uzluksiz yo‘ldir. Bu jarayon hujayralarning yangi plazmatik membranalarni hosil qilish usuli deb hisoblanadi. Shuningdek, aynan shu yo‘l orqali ekzotsitoz ham amalga oshadi. Sitoplazmadagi pufakchalar plazmatik membrana bilan qo‘shiladi. Suyuqlik xususiyatiga ega membranalarda membrana qo‘shilishini osonlashtiradi, chunki “o‘xshash o‘xshashni eritadi” prinsipi amal qiladi. Ushbu nazariya Goljida oqsillarni saralash uchun signal va unga mos retseptor (Goljida joylashgan) zarur ekanligini ta’kidlaydi. Bu nazariya esa yaxshi isbotlangan tushunchaga — signal va unga mos retseptor hujayra ichidagi barcha pufakchalar saralash jarayonining asosi ekanligiga tayanadi[3].

Peptid bog‘lari chap tomondagi aminokislotaning karboksil guruhi o‘ng tomondagi aminokislotaning amino guruhiga hujum qilganda hosil bo‘ladi. Amino terminal doimo chap tomonda, karboksil terminal esa doimo o‘ng tomonda joylashadi. Har bir aminokislotaning qutbliligi uning R-guruhiga bog‘liq. Peptid bog‘ining uchta xususiyati mavjud: tekis (planar) tuzilishga ega bo‘lishi, harakatlanishining cheklanganligi va trans-konformatsiya. Cheklovchi fermentlar (restriction enzymes) ko‘pincha laboratoriya jarayonlarida aniq oqsillarni ketma-ketlik bo‘yicha aniqlash uchun qo‘llaniladi. Oqsil ketma-ketligini aniqlash tarixi esa ushbu mavzu doirasidan tashqarida hisoblanadi[4].

Adabiyotlarda keltirilgan ilmiy izlanishlar oqsillarning immun tizimini mustahkamlashdagi o‘rni alohida ta’kidlanishini ko‘rsatadi. Xususan, ular organizmning turli kasalliklarga qarshi himoya mexanizmlarini shakllantirishda hamda antitanachalar sintezida bevosita ishtirok etadi. Shuningdek, oqsillar oziq moddalarni tashish va saqlash, energiya manbai sifatida foydalanish imkoniyati bilan ham biologik ahamiyat kasb etadi.

Tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, oqsillar nafaqat qurilish materiali, balki hayotiy jarayonlarning muvozanatini saqlash, himoya funksiyalarini ta’minlash va metabolismning uzluksizligini qo‘llab-quvvatlashda ham beqiyos ahamiyatga ega. Shu bois, zamonaviy biokimyo va fiziologiya fanlarida oqsillarning roli keng ko‘lamli tadqiqotlarning markazida bo‘lib qolmoqda.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, oqsil inson ratsionining ajralmas qismi bo‘lib, u turli oziq-ovqat manbalaridan — tuxum, go’sht, sut mahsulotlari, dengiz mahsulotlari, dukkaklilar, yong‘oqlar va urug‘lardan keng miqyosda ta’minlanadi. Qaysi manbadan olinmasin, organizmga tushgan oqsillar avvalo aminokislotalarga parchalanadi, so‘ngra organizm ehtiyojiga mos ravishda qayta yig‘ilib yangi oqsillarni hosil qiladi. Ushbu jarayon organizmning hayotiy faoliyati uchun zarur bo‘lgan ko‘plab vazifalarni bajarishga imkon yaratadi.

“DUNYO TA’LIMI SIFATINI OSHIRISHNING ILG’OR USULLARI ILMIY JURNALI”

5-Dekabr, 2025-yil

1-jadval

Oqsil manbalari va ularning biologik ahamiyati

Oqsil manbasi	Asosiy aminokislotalar tarkibi	Biologik ahamiyati
Tuxum	To‘liq aminokislotalar majmuasi	Yuqori biologik qiymatli oqsil; immunoglobulinlar sintezi va to‘qimalarni tiklashda muhim
Go’sht (qizil va oq)	Leusin, izoleysin, valin, metionin	Mushak massasi va energiya almashinuvi uchun zarur; gemoglobinning shakllanishiga hissa qo’shadi
Sut mahsulotlari	Kazein, lizin, triptofan	Suyak to‘qimasini mustahkamlash, neyrottransmitterlar hosil bo‘lishida ishtirok etadi
Dengiz mahsulotlari	Taurin, metionin, glisin	Yurak-qon tomir faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi, immun tizimini mustahkamlaydi
Dukkakli lar	Arginin, lizin, fenilalanin	Oqsilga boy o‘simlik manbai; qondagi xolesterinni kamaytirishda yordam beradi
Yong‘oql ar	Glutamin, arginin, tirosin	Antioksidant xususiyatga ega; hujayra yangilanishi va nerv tizimi faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi
Urug‘lar	Metionin, triptofan, tirosin	Energiya manbai sifatida muhim; gormon va fermentlar sintezi uchun zarur bo‘lgan aminokislotalarni beradi

Muhokama jarayonida ta’kidlash joizki, qayta sintez qilingan oqsillar immun tizimini mustahkamlashda, infeksiyalarga qarshi kurashishda, hujayralarning o’sishi va bo‘linishida muhim rol o‘ynaydi. Ayniqsa, aminokislotalarning turli shakllari orasida L-izomerlar biologik jihatdan faol shakl sifatida ko‘proq ahamiyat kasb etadi. Aksariyat oqsillarda uchraydigan L-aminokislotalar metabolik jarayonlarda bevosita ishtirok etib, D-izomerlarga nisbatan yuqori biologik qiymatga ega ekanligi kuzatildi.

Ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, oqsil manbalarining xilma-xilligi va ularning to‘g‘ri nisbatda iste’moli organizmning immunologik himoyasini kuchaytirish, to‘qimalarni tiklash, hujayra yangilanishini ta’minlash hamda umumiy metabolik jarayonlarning izchil kechishini qo‘llab-quvvatlashda hal qiluvchi omil hisoblanadi.

Oqsilning xususiyatlarini aniqlash uchun bir nechta laboratoriya usullari qo‘llaniladi. Ushbu testlar oqsilda qanday aminokislotalar mavjudligini, ularning miqdorini va zaryadini aniqlaydi.

Kislota gidrolizi:

- oqsildagi aminokislotalar turlarini aniqlash uchun qo‘llaniladi;
- bu usul ketma-ketlikni aniqlash imkonini bermaydi;

– kislota gidrolizi oqsilni kislotaga solish orqali amalga oshiriladi, bunda oqsil denaturatsiyaga uchraydi[5].

Gel elektroforezi:

- oqsillarni asosan o‘lchamiga qarab ajratish uchun agaroz geli qo‘llaniladi;
- agar elektrodlar qo‘shilsa, ularni zaryadiga ko‘ra ham ajratish mumkin;
- kichikroq oqsillar uzoqroqqa siljiydi;
- kattaroq oqsillar esa boshlang‘ich joyga yaqinroq qoladi;
- bu usul oqsillar ketma-ketligini aniqlamaydi;
- har qanday polipeptid uchun elektroforetik naqsh mavjud bo‘lganligi sababli, gel elektroforezi uni aniqlashda qo‘llanishi mumkin[6].

Ningidrin reaksiyasi:

- bu kimyoviy reaksiya bo‘lib, amino terminaldagi (chap tomondagi) aminokislota bilan ta’sirlashadi;
- u barcha aminokislotalar bilan reaksiyaga kirishib, binafsha rang hosil qiladi;
- prolin bilan reaksiyada esa sariq rang paydo bo‘ladi;
- mazkur usul ma’lum bir oqsildagi prolinlar sonini aniqlash uchun qo‘llaniladi[7].

Edman degradatsiyasi:

- fenilizotiotsianat deb ataluvchi reagentdan foydalaniladi;
- u amino terminaldan boshlab har qanday aminokislota bilan reaksiyaga kirishadi;
- aminokislotalar yupqa qatlamli xromatografiya yoki yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi yordamida aniqlanadi;
- ushbu usul aniq hisoblanadi, biroq faqat 30 tagacha aminokislotalarni aniqlash imkonini beradi[8].

Cheklovchi peptidazalar:

- oqsilni aminokislotalar majmuasiga ajratish orqali uning ketma-ketligini aniqlash uchun ishlatiladi;
- peptidazalar faqat ma’lum aminokislotalarni tanib, ularni kesishi mumkin;
- so‘ngra qayta tiklash (reverse engineering) usuli yordamida ular qanday ulanib ketgani aniqlanadi[9];
- bu usul oqsillar ketma-ketligini aniqlashda qo‘llaniladi;
- ketma-ketlikni chiqarib olish talab qilinadi;
- avval fermentlarning qaysi aminokislotalarni tanishini bilish zarur;
- tripsin — liz (lys) va arg (arginin) dan o‘ng tomonda kesadi;
- ximotripsin — aromatik aminokislotalar fen (phe) va trp (triptofan) dan o‘ng tomonda kesadi;
- elastaza — eng kichik aminokislotalar gli (gly), ala (alanin) va ser (serin) dan o‘ng tomonda kesadi;
- tsianogen bromid — met (metionin) dan o‘ng tomonda kesadi;

“DUNYO TA’LIMI SIFATINI OSHIRISHNING ILG’OR USULLARI ILMIY JURNALI”

5-Dekabr, 2025-yil

– aminopeptidaza — amino terminaldagi istalgan aminokislotadan o’ng tomonda kesadi;

– merkaptotetanol — disulfid bog’larni uzadi;

– karboksipeptidaza — karboksil terminaldagi istalgan aminokislotadan chap tomonda kesadi[1].

2-jadval

Farmakoterapiya va laboratoriya ko’rsatkichlari

Yo’nalish	Ko’rsatkich / Dori guruhi	Ta’sir mexanizmi yoki miqdoriy qiymat
Farmakoterapiya	Sefalosporinlar	Penitsillinga bog’lovchi oqsillarga birikib, hujayra devori sintezini inhibitsiya qiladi
	Makrolidlar va Lincosamidlar	50S ribosomal subyunitiga birikib, oqsil sintezini to’xtatadi
	Aminoglikozidlar va Tetrasiklinlar	30S ribosomal subyunitiga birikib, aminoasil-tRNK bog’lanishini bloklaydi → oqsil sintezi inhibitsiya qilinadi
Laboratoriya tibbiyoti	Plazma va zardob oqsil konsentratsiyasi	≈ 7,0 g/dl
	Miya orqa suyuqligi (CSF) oqsili	≈ 0,48 g/dl
	Siydikdagi oqsil konsentratsiyasi	≈ 1,5 g/kun
	Zardob oqsilining umumiy konsentratsiyasi	≈ 140 mEq/L
	Albumin ulushi	≈ 50%
	Gipoalbuminemiya mezoni	< 2,5 g/dl
	Globulinlar ulushi	≈ 48%
Globulin fraksiyalari	Alfa-1 globulinlar	≈ 5,7%
	Alfa-2 globulinlar	≈ 9,4%
	Beta globulinlar	≈ 11,6%
	Gamma globulinlar	≈ 17%

Agar plazmada juda ko’p oqsillar mavjud bo’lsa, bu laboratoriya tekshiruvlarida eritrotsitlarning cho’kish tezligi (EChT) yoki C-reaktiv oqsil (CRP)ning oshishi orqali namoyon bo’lishi mumkin. EChT — bu qon testi bo’lib, bir soat davomida sentrifugatsiya jarayonida qizil qon hujayralarining cho’kish tezligini aniqlaydi. CRP esa opsonin bo’lib, u o’lik hujayralar yuzasiga birikib, komplement tizimini faollashtiradi. CRPning ko’tarilishi nospesifik yallig’lanish mavjudligidan dalolat beradi. EChTning oshishi esa qaysi oqsillar

ortganini ko'rsatmaydi. EChTga ta'sir qiluvchi boshqa omillar quyidagilar: mikrositar anemiya, hujayrali anemiya va politsitemiya. EChTning qiymati yallig'lanishli yoki yallig'lanishsiz jarayonni ko'rsatib bera olishida namoyon bo'ladi. Bemor plazmasidan olingan probirkani tasavvur qiling: uni chayqatib, ag'darib qo'ying. Bitta eritrotsitning pastga cho'kishi uchun qancha vaqt ketishini sanang. Eritrotsit tezda pastga tushsa — cho'kish tezligi past bo'ladi. Agar oqsillar ko'p bo'lsa, eritrotsitlar to'qnashib, pastga yetib borishi uzoq davom etadi, bu esa yuqori cho'kish tezligini keltirib chiqaradi. Anemiya soxta yuqori cho'kish tezligini ko'rsatishi mumkin, chunki probirkada hujayralar soni juda kam bo'ladi; shu sababli, tasodifan bitta hujayraning pastga cho'kishi uzoq vaqt oladi. Soxta past cho'kish tezligi esa probirka allaqachon eritrotsitlarga to'la bo'lsa kuzatiladi. Shu boisdan politsitemiya bilan og'rigan bemorda EChT tekshiruvi o'tkazishning hojati yo'q, chunki hujayra soni natijani buzib ko'rsatadi. Orak shaklidagi eritrotsitlar esa pastga tezroq yetib boradi, natijada cho'kish tezligi soxta past ko'rinadi[10].

Oqsilga boy dietalar zamonaviy klinik dietologiyada vazn yo'qotishning samarali usullaridan biri sifatida e'tirof etilmoqda. Ilmiy tadqiqotlar natijalariga ko'ra, bunday parhezlar organizmda bir nechta muhim metabolik jarayonlarni faollashtiradi: birinchidan, ular insulin sezgirligini oshirib, glyukozaning hujayralar tomonidan samarali o'zlashtirilishiga yordam beradi; ikkinchidan, yog' kislotalarining oksidlanish jarayonini tezlashtirib, ortiqcha yog' to'qimalarining kamayishiga xizmat qiladi; uchinchidan, yuqori oqsil iste'moli ishtahani nazorat qilishga yordam berib, to'qlik hissining uzoq muddat saqlanishini ta'minlaydi. Bu omillar uyg'unlashgan holda tana vaznining kamayishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

XULOSA

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, oqsillar inson organizmining barcha hayotiy jarayonlarida hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Ular hujayralarning strukturaviy tayanchi sifatida xizmat qilishi, biokimyoviy reaksiyalarni katalizlash, gormonlar va fermentlarning sintezida ishtirok etishi, immun tizimni mustahkamlashi hamda metabolik muvozanatni ta'minlashi orqali organizmning funksional barqarorligini qo'llab-quvvatlaydi.

Oqsil manbalarining xilma-xilligi (tuxum, go'sht, sut mahsulotlari, dukkaklilar, yong'oqlar, urug'lar va boshqalar) ularning biologik qiymatini yanada oshiradi. Natijalar oqsilning to'g'ri nisbatlarda iste'moli to'qimalarning tiklanishi, hujayra yangilanishi va immunologik himoyaning mustahkamlanishida asosiy omil ekanini ko'rsatadi.

Laboratoriya tibbiyoti ko'rsatkichlari asosida oqsillarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash, klinik amaliyotda kasalliklarni erta tashxislash va davolashda muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Shu bois, oqsillarni chuqur o'rganish nafaqat fundamental biokimyo va fiziologiya fanlari uchun, balki klinik tibbiyot, dietologiya va farmakoterapiya yo'nalishlarida ham dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, oqsillar inson organizmining hayotiy faoliyatini ta'minlashda nafaqat qurilish materiali, balki energetik, himoya va regulyator omil sifatida ham eng muhim biologik birikmalardan biri ekanligi ilmiy asoslangan holda tasdiqlangan.

1. Andrew LaPelusa; Ravi Kaushik, “Physiology, Proteins”, National library of medicine. November 14, 2022.
2. Rothman JE, Fine RE. Coated vesicles transport newly synthesized membrane glycoproteins from endoplasmic reticulum to plasma membrane in two successive stages. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1980 Feb;77(2):780-4.
3. Diaz R, Mayorga LS, Weidman PJ, Rothman JE, Stahl PD. Vesicle fusion following receptor-mediated endocytosis requires a protein active in Golgi transport. *Nature*. 1989 Jun 01;339(6223):398-400.
4. Gordon AH, Martin AJ, Syngé RL. A study of the partial acid hydrolysis of some proteins, with special reference to the mode of linkage of the basic amino-acids. *Biochem J*. 1941 Dec;35(12):1369-87.
5. Zubarev RA, Chivanov VD, Håkansson P, Sundqvist BU. Peptide sequencing by partial acid hydrolysis and high resolution plasma desorption mass spectrometry. *Rapid Commun Mass Spectrom*. 1994 Nov;8(11):906-12.
6. Aebersold R, Leavitt J. Sequence analysis of proteins separated by polyacrylamide gel electrophoresis: towards an integrated protein database. *Electrophoresis*. 1990 Jul;11(7):517-27.
7. Friedman M. Applications of the ninhydrin reaction for analysis of amino acids, peptides, and proteins to agricultural and biomedical sciences. *J Agric Food Chem*. 2004 Feb 11;52(3):385-406.
8. Shimonishi Y, Hong YM, Kitagishi T, Matsuo T, Matsuda H, Katakuse I. Sequencing of peptide mixtures by Edman degradation and field-desorption mass spectrometry. *Eur J Biochem*. 1980 Nov;112(2):251-64.
9. Cunningham DF, O'Connor B. Proline specific peptidases. *Biochim Biophys Acta*. 1997 Dec 05;1343(2):160-86.
10. Lippi G, Plebani M. Integrated diagnostics: the future of laboratory medicine? *Biochem Med (Zagreb)*. 2020 Feb 15;30(1):010501.