

ZAMONAVIY BIOSENSORLARNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI.

S.A. Abdurakhmonov¹, J.T. Abdurazzoqov², D.B. Elmurotova³

Toshkent Tibbiyot Akademiyasi, Farmatsiya, menejment, tibbiy biologiya, biotibbiyot muhandisligiva oliy ma'lumotli hamshira fakulteti, Biotibbiyot muhandisligi, informatika va biofizika kafedrası

^{1,2}asistrenti, ³dotsenti, f.-m.f.f.d.PhD dilnoza_elmurotova_tma@mail.ru

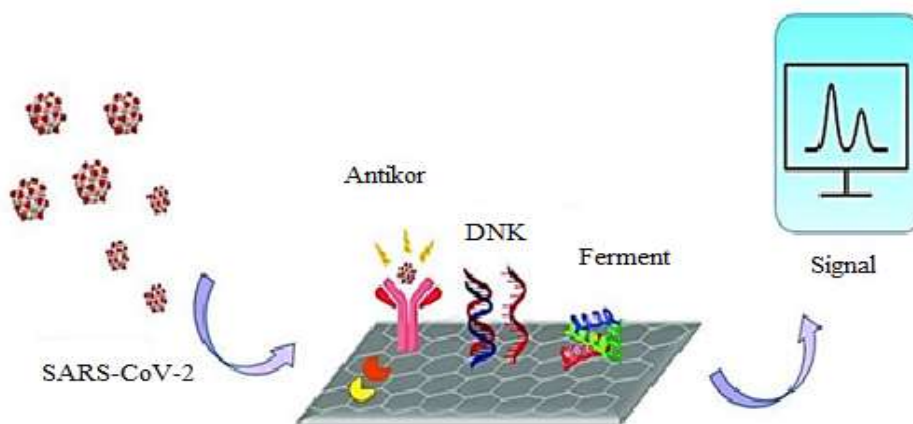
Annotasiya: So'nggi yillarda paydo bo'lgan va faol rivojlanayotgan biosensor texnologiyalari yuqumli jarayonning biomarkerlarini tahlil qilish uchun innovatsion platformalari bo'lib xizmat qilaib kelmoqda. Nanotexnologiya rivojlanishi biosensorlar hajmining sezilarli darajada kichuklashishiga va aniqlik darajasini ortishiga olib keldi. Biomolekulalar antigenlar, antikorlar va DNK larni nanozarrachalar tomonidan belgilanishi elektrokimyoviy biosensorlarning rivojlanishida muhim o'rin egallab kelmoqda.

Kalit so'zlar: Biosensor, biotibbiyot, malekulyar biologiya, nanotexnologiya, integratsiyalashuv, diagnostika, DNK, uglerod nanoturbasi, fermentlar

So'nggi asrlarda insoniyatning eng daxshatli fojialari yuz millionlab odamlarning hayotiga zomin bo'lgan pandemiya, infeksiyalarining tarqalishi va tarqatilishi bilan bog'liq. Global sog'liqni saqlash tizimining yaqqol muvaffaqiyatiga qaramay, ma'lum, yangi va takrorlanuvchi infeksiyalarining epidemiyasi xavfi dunyo aholisi uchun jiddiy tahdid bo'lib qolmoqda. Infeksiyaning fekal-og'iz mexanizmiga ega bakterial va virusli yuqumli kasalliklar har yili taxminan 2 million kishining hayotiga zomin bo'ladi. So'nggi paytlarda Yaqin Sharq respirator sindromi, og'ir o'tkir respirator sindrom va H5N1 grippining avj olishi, shuningdek, bakteriyalarning antimikrobiyal dorilarga chidamliligi ortib borayotgani erta va samarali diagnostika vositalarini izlashning dolzarbligini oshirdi. Yuqumli jarayonlarning patogenezi asosidagi murakkab biokimyoviy jarayonlar haqidagi bilimlarimizni kengaytirgan holda, yanada sezgir va o'ta aniq diagnostika strategiyalarini ishlab chiqish zarurati tug'ildi.

Bu esa o'z navbatida molekulyar belgilarni aniqlashga, mikroorganizmlarni yetishtirmasdan profillashga, boyitishga va sof kulturalarni ajratib olishga asoslangan vositalarni ya'ni biosensorlarni yaratishga turki buldi. So'nggi yillarda paydo bo'lgan va faol rivojlanayotgan biosensor texnologiyalari yuqumli jarayonning biomarkerlarini tahlil qilish uchun innovatsion platformalar bo'lib xizmat qiladi, ular arzon, tez va ishonchli ishlash imkoniyatiga ega, bakterial va

virusli kasalliklarni o'z vaqtida va to'g'ri tashxislash uchun yuqori o'ziga xos va sezgir vositalarga ega. Ushbu ko'chma analitik tizimlarning iqtisodiy maqsadga muvofiqligi va ulardan foydalanish qulayligi zamonaviy global kontseptsiyaga to'liq mos keladi.



1-rasm Biosensorning tahliliy sxemasi

Yigirma birinchi asrning boshidan beri molekulyar biologiya va nanotexnologiyadagi ta'sirchan yutuqlar tufayli biosensorlar tobora rivojlanib bormoqda. So'nggi 10-15 yil ichida ushbu yuqori tanlangan analitik qurilmalarni tadqiq qilish va ishlab chiqish mashhur va eng faol rivojlanayotgan biotexnologik tendentsiyaga aylandi. Biosensorlar tez rivojlanayotgan soha sifatida bir qator tahliliy muammolarni hal qilishda yordam berish qobiliyati tufayli qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat, atrof-muhit monitoringi, biotexnologiya, genetik muhandislik, farmakologiya sanoat va asosan tibbiyot va sog'liqni saqlash sohasi kabi turli sohalarda qo'llanilib kelinmoqda.. Qishloq xo'jaligida biosensorlar fermentlar biosensorlari, pestitsidlardan organofosfatlar va karbamatlarni aniqlash uchun, metan va ammiakni o'lchash uchun mikrobal biosensorlar va oqova suv sifatini nazorat qilish uchun bakteriyaga asoslangan biosensorlar kabi turlari qo'llaniladi. Oziq-ovqat sanoatiga kelsak, biosensorlar aminokislotalar, uglevodlar, noorganik ionlar, spirtlar, kislotalar va boshqalarni o'lchash uchun ishlatiladi .

Yuqorida sanab o'tilgan barcha qo'llash sohalariga qaramay, eng istiqbolli qo'llanilishi ommabop va ulkan salohiyatga ega bo'lgan tibbiyot va biotibbiy diagnostikada qo'llanilishi hisoblanadi, chunki bir qator sog'liqni saqlash sharoitlarini tashxislash, kuzatish va davolash uchun sezgirlik, o'ziga xoslik, ishonchlilik va biomaslashuvga ega yangi va takomillashtirilgan qurilmalarga ehtiyoj bor. Ushbu potentsial tibbiy va sog'liq muammolarini, shu jumladan diabet,

saraton, yurak kasalliklari, nafas olish kasalliklari, insult, semizlik va boshqalar kabi surunkali kasalliklarni hal qilish zarurati bilan bog'liq.

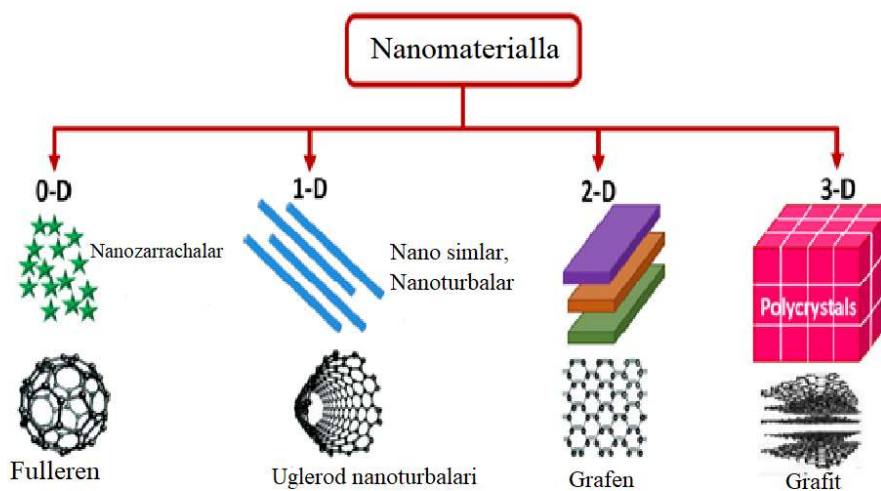
Demak, sog'liqni saqlash sohasida o'rnatilayotgan o'lchovlar glyukoza, laktat va karbamid kabi qon metabolitlari, shuningdek, saraton biomarkerlari, foliy kislotasi, biotin, B₁₂ vitamini va pantotenik kislotalarini nazorat qilish bilan bog'liq. Shu asosda biosensornlarni ishlab chiquvchilar sog'liqni saqlash sanoati uchun yaratishga katta e'tibor berishdi. Kasalxonalarda bu texnologiyadan ko'p foydalaniladi, chunki u qon bosimi, glyukoza darajasini va yurak urish tezligini kuzatishi mumkin. Texnologiya bemorlarga real vaqt rejimida diagnostika testlarini o'tkazadigan shifokorlar uchun ham foydalidir. Tibbiyotda biosensorning birinchi kiritilishi 1962 yilda Leland C.Klark va Champ Lyons tomonidan glyukoza sensori uchun amperometrik ferment elektrodini ishlab chiqish bilan sodir bo'ldi. Ushbu platina elektrodleri kislorodni atrofdagi kislorod konsentratsiyasiga qarab, elektrodlarda dializ membranasi bilan o'ralgan glyukoza oksidaza fermentining fermentativ faolligining o'zgarishi natijasida kislorodni aniqladi. O'shandan beri glyukoza biosensornlari hozirgacha eng keng tarqalgan bo'lib kelgan va sezuvchanlik, selektivlik va multiplekslash qobiliyatini yaxshilash bo'yicha tibbiyot uchun ko'plab boshqa biosensornlar ishlab chiqilgan.

Biosensornlarning yana bir xususiyati ularning raqamli tabletkalar bilan qanday integratsiyalashuvidir. Bemor tabletkani hazm qiladi, keyinchalik u oshqozon kislotasi bilan faollashadi. Gilad kompaniyasi OIVga qarshi dori uchun shunday tabletkani ishlab chiqdi. Yutilganidan so'ng, bemor smartfonda xabardor qilinadi va biosensornlar bu ma'lumotni bulutga uzatadi. Hayotiy belgilarni doimiy monitoring qilish talabi bemorni kasalxonaga yotqizish va nazorat qilishning odatiy ehtiyoji bilan bog'liq muammolarni hal qilishga qaratilgan. Shuning uchun teriga birlashtirilgan va implantatsiya qilinadigan tibbiy asboblarni tadqiq qilish va ishlab chiqish bo'yicha bir nechta tadqiqotlar o'tkazildi. Ushbu qurilmalarda yurak elektr signallari, qon bosimi, yurak urish tezligi, qondagi glyukoza darajasi va nafas olish samaradorligi ko'pincha kuzatiladi. Ushbu sohadagi yutuqlar bemorning erkin harakatlanishini va tibbiy monitoring uchun diagnostika ma'lumotlarining uzluksiz oqimlarini ta'minladi. So'nggi paytlarda biosensornlarni to'qimalar muhandisligida, xususan, mikrosuyuqlik to'qimalarining muhandislik modellarida qo'llashga qiziqish ortib bormoqda, chunki ular real vaqt rejimida o'ta sezgir optik, elektrokimyoviy yoki elektrokimyoviy vositalar yordamida miniatyuralashtirilgan to'qimalar konstruktsiyalari ichidagi o'ziga xos biologik molekulalarni sezishda yordam beradi. akustik tizimlar.

Tibbiyot va biotibbiyot sohalorida biosensorlar juda aniq, ishonchli bo'lishi va juda kam siljish bilan yuqori uzoq muddatli barqarorlikka ega bo'lishi va pulsatsiyalanuvchi qon oqimi natijasida hosil bo'lgan mexanik kuchlarning qo'llanilishiga chidamli bo'lishi kerak. Bundan tashqari, implantatsiya qilinadigan yoki taqiladigan tibbiy asboblari ham kichik bo'lishi kerak yoki aks holda ular bemor uchun noqulay va katta hajmli bo'lishi mumkin, ayniqsa qon tomirlari, o'pka yoki miya kabi cheklangan hajmli joylarda ishlaganda. Bundan tashqari, biosensorlar o'lchov muhitiga yoki bemorning farovonligiga ta'sir qilmasligi kerak. Texnologik taraqqiyot nuqtai nazaridan ancha qiyin bo'lsa-da, implantatsiya qilinadigan va kiyiladigan qurilmalarning umumiy tomoni shundaki, ular hayotiy signallar ma'lumotlarini (yurak urishi, nafas olish tezligi, teri harorati kabi) to'plash va natijada bemorlarning sog'lig'ini kuzatish imkonini beradi. uzoq vaqt davomida. Tez ta'sir etuvchi, sezgir va arzon avtonom sensorlarni laboratoriya amaliyotiga qo'llash orqali yaqin kelajakda turli xil biotexnologik sohalarda, jumladan, sog'liqni saqlash sohasida eng ilg'or yutuqlar paydo bo'lishi kutilmoqda. Biosensorlar tibbiy laboratoriya diagnostikasida foydalanish uchun katta imkoniyatlarni, shuningdek, bakterial va virusli infeksiyalarning bir nechta belgilarini real vaqt rejimida darhol aniqlash vositasini ko'rsatdi. Mikroorganizmlar elektrod sirtining erkin elektronlari bilan reaksiyaga kirisha oladigan elektrokimyoviy faol guruhlarga ega bo'lgan keng ko'lamli makromolekulalardan iborat. Ushbu jarayonlarni fizik va kimyoviy usullardan foydalangan holda nazorat qilish yuqumli patogenlarni aniqlash va o'rganish imkonini beradi. Bunday holda, harorat va pH ning o'zgarishi qo'shimcha analitik ma'lumot sifatida ishlatiladi. Ushbu xususiyatlar tufayli biosensorlar yuqumli kasalliklarni dastlabki bosqichda aniqlash, patologik jarayonning rivojlanishini kuzatish va epidemiologik tadqiqotlar o'tkazish uchun tibbiy yordam ko'rsatish strategiyasida kuchli diagnostika texnologiyasi sifatida qaraladi.

Davolash rejalari va tashxislar kasallikning prognozida muhim omil bo'lganligi sababli, tibbiyot sohasida ushbu umumiy usullar hal qila olmaydigan maqsadli sohalari va muammolarga innovatsion strategiyalarni ishlab chiqish juda muhimdir. Bu ehtiyoj nanoelektronikaning rivojlanishiga zamin yaratdi. Zamonaviy elektronika va nanoelektronikaning rivojlanishi biosensornlarning takomillashishiga olib keldi. Nanotexnologiya rivojlanishi sababli biosensornlarning hajmining sezilarli darajada kichrayganligi va aniqlik darajasining ortganligini kurishimiz mumkun. Bu esa tibbiyot sohasida biosensornlardan foydalanish kulamini kengayishiga olib keldi. Antigenlar, antikorlar va DNK kabi biomolekulalarning nanozarrachalar tomonidan belgilanishi elektrokimyoviy biosensornlarning rivojlanishida muhim va ortib borayotgan rol o'ynaydi. Nanozarrachalar bilan belgilangan biomolekulalar biologik

faolligini saqlab qoladi. Analit retseptorlari va nanozarrachalarni elektrokimyoviy aniqlash o'rtasidagi bog'lanishdan so'ng, analit konsentratsiyasi aniqlanadi. Nanozarrachalar belgilarini (asosan metall va yarimo'tkazgichli nanozarrachalar) eritish va erigan ionlarni voltametriya yordamida o'lchash metallarning ta'sirini o'lchashda kuchli analitik texnika sifatida analitlarni miqdorida o'lchash imkonini beradi. Nanoelektron biosensorlar nanotexnologiyaning nanoterapevtik yechimlar deb ataladigan umumiy atamasining bir qismidir. Ushbu elektron echimlar mexanik va elektrotexnika muhandislari, shifokorlar, olimlar, biomuhandislar, biokimyogarlilar va fiziklardan iborat yuqori darajada integratsiyalashgan ko'p tarmoqli jamoalar hamkorligida ishlab chiqilgan.



2-rasm. Tibbiyotda qo'llaniladigan nanomateriallar.

Biosensor tizimining tarkibiy qismlarini qisqartirishning afzalliklari quyidagilarni o'z ichiga oladi: Har bir mm² ga 100 tagacha sensorni birlashtirgan biochiplar orqali bir nechta biomarkerlar yoki DNK ketma-ketligini bir vaqtning o'zida o'lchash imkoniyati, darhol namunadan natijaga o'qish, har bir o'lchov uchun 1 µl dan kamroq talab qilinadi, bu esa tahlil narxini kamaytiradi, shovqinga yuqori signal nisbati hatto kichik miqdordagi molekulalarni ham onlayn aniqlash imkonini beradi. Nanoelektron biosensorlar odatda yuqori o'tkazuvchanlikka ega nanosimlardan iborat. Ushbu biosensornlarning ishlab chiqarilishi tananing ichida bo'ladigan sensorlar shifokor tomonidan uyali faollikni kuzatish va aniqlash uchun foydalaniladigan masofaviy qurilmaga elektr signallarini samarali yuborish imkoniyatini ta'minlash uchun amalga oshiriladi. adqiqotchilar nanosensornlarning sodda va samarali dizayni tufayli kremniy nanosim kabi turli simlardan ham

foydalanish mumkinligini tushunishdi. Ushbu turdagi sim bir devorli uglerod nanoturbasi bo'lib, biosensorning maqsadlarini tezroq tanib olish imkonini beruvchi nanoelektronik biosensornlarning imkoniyatlarini kengaytiradi. Grafen asosidagi nanoelektron biosensornlar ham asosiy muqobil sifatida ishlatiladi. Misol uchun, grafen uglerod allotropi bo'lib, mukammal elektr va elektron xususiyatlarga ega bo'lib, yuqori tashuvchilik qobiliyati va harakatchanligini, yuqori sozlanishi o'tkazuvchanlikni va yaxshi ambipolyar maydon effektini beradi. Grafen ham katta sirt-hajm nisbatiga ega bo'lgani uchun uni nanoelektronikada qo'llash istiqbolli bo'ldi.

Xulosa qilib shuni aytish joizki biosensornlar - bu namuna aralashmasidagi maqsadli tahlil qiluvchi moddalarni aniqlashga qodir qurilmalar. Ular ma'lum bir signal ishlab chiqarish uchun mas'ul bo'lgan bioreseptorlar va transduserlardan iborat. Biosensornlar turli sohalarda qo'llanilishi mumkin, ammo sog'liq holatini kuzatish ularning eng jozibali qo'llanilishidir. Ular saraton va yurak-qon tomir kasalliklari kabi o'lim darajasi yuqori bo'lgan kasalliklarni erta tashxislash va doimiy monitoring qilish uchun ishlatilishi mumkin, bu esa o'lim darajasini pasaytirish va bemorning hayot sifatini yaxshilashga sezilarli hissa qo'shadi. Bundan tashqari nanobiosensor tadqiqotlari aniqlash va monitoring qilish uchun biotibbiyot, biokimyoviy, atrof-muhit, qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat sanoatiga sezilarli hissa qo'shishi mumkin bo'lgan innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqishga qaratilgan. Bundan tashqari, Nanotexnologiyaning rivojlanishi tufayli nanobiosensornlar uchun yangi ufqlar ilova bo'yicha mikron o'lchamdagi hujayra ichidagi foydalanish uchun mos o'lchamlarga ega bo'ladi. Nanostrukturali materiallar sinteziga xos bo'lgan va ularning eng jozibali xususiyati bo'lgan o'lcham, kvant o'lchami va sirt effekti kabi turli xil maxsus effektlarni o'rganishga e'tibor qaratish lozim.

Adabiyotlar

1. D.Rodrigues, A.I. Barbosa, R.Rebelo, I.K.Kwon, R.L. Reis, V.M. Correlo. Skin-Integrated Wearable Systems and Implantable Biosensors: // A Comprehensive Review, 2012, P.56-59.
2. M.I. Bazarbayev, I. Mullajonov, U.M. Abdujabborova, A.Z. Sobirjonov, I.Sh. Saidnazarova. Tibbiy elektronika // darstlik, 2017.
3. A.Haleem, M.Javaid, R.P.Singh, R.Suman, Sh.Rab. Biosensors applications in medical field // A brief review, Sensors International.
4. [B.G. Andryukov](#), [I.N. Lyapun](#), [E.V. Matosova](#), and [L.M. Somova](#),. Biosensor Technologies in Medicine // from Detection of Biochemical Markers to Research into Molecular Targets, [Sovrem Tekhnologii Med.](#) 2020; 12(6), P.70–83

5. X.Huang, Yu.Zhu, E.Kianfar. Nano Biosensors: Properties, applications and electrochemical techniques // Journal of Materiala Research and texnology, 2021, P89-94.

6. B.M.Kulkarni, N.H. Ayachitand, T.M. Aminabhavi. Recent advances in nanobiosensors: current trends, challenges, applications and future scope // *Biosensors* 2022

“Innovations in Science and
Technologies”