

SUD-TIBBIY IDENTIFIKATSIYADA DNK MARKERLARINING ZAMONAVIY IMKONIYATLARI

Xusanova Moxichehra Nodir qizi

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakultetining
4-bosqich talabasi*

Muradullayeva Laziza Turobjon qizi

*Samarqand Davlat universiteti, Biokimyo instituti Biologiya turlar bo'yicha
3-bosqich talabasi*

Ilmiy rahbar: Davranova Aziza Erkinovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Sud tibbiyoti kafedrası dotsenti, PhD

Tel: +998 77 248 48 95 / Email: xusanovamoxichehra8@gmail.com

Samarqand, O'zbekiston

Annotatsiya: Sud-tibbiy ekspertizalar va jinoyatlarni tergov qilish sohasida DNK markerlarining qo'llanilishi so'nggi o'n yilliklarda katta taraqqiyotga erishdi. Zamonaviy genetik texnologiyalar, xususan, STR (Short Tandem Repeat), SNP (Single Nucleotide Polymorphism) va Y-STR markerlari, sud-tibbiy identifikatsiya jarayonini aniq, tezkor va yuqori ishonch bilan amalga oshirish imkonini beradi. DNK markerlarining aniqligi va barqarorligi sud jarayonida shaxsni identifikatsiya qilish, genetik moslikni tekshirish va genetik profiling yaratishda markaziy ahamiyatga ega. Ushbu maqolada DNK markerlarining zamonaviy imkoniyatlari, sud-tibbiy identifikatsiya jarayonidagi qo'llanilishi, mavjud metodlar, ularning afzallik va cheklovlari hamda kelajakdagi istiqbollari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: sud-tibbiy ekspertiza, DNK markerlari, genetik profiling, STR, SNP, identifikatsiya, genetik moslik, Y-STR, molekulyar diagnostika, jinoyat terгови, sud amaliyoti

Kirish: Sud-tibbiy identifikatsiya zamonaviy jinoyatlarni tergov qilish, shaxsni aniqlash va sud jarayonida genetik dalillarni baholashda markaziy rol o'ynaydi. So'nggi yillarda molekulyar genetik va biotexnologiya sohasidagi tezkor rivojlanish, ayniqsa DNK markerlarining qo'llanilishi, sud-tibbiy ekspertizalarning aniqligi va ishonchligini sezilarli darajada oshirdi. DNK markerlari sud-tibbiy identifikatsiyada shaxsni identifikatsiyalash, genetik moslikni tekshirish, ota-ona aniqligi va jinoyat joyidan olingan biologik materiallarni analiz qilishda asosiy vosita sifatida ishlatiladi. Xususan, STR (Short Tandem Repeat) markerlarining yuqori polimorfik xususiyatlari, yuqori takrorlanuvchi fragmentlar asosida shaxsiy genetik profil yaratishga imkon beradi. Shu bilan birga, SNP (Single Nucleotide Polymorphism) markerlarining genetik barqarorligi va keng tarqalganligi, murakkab genetik analizlar, genotiplash va populyatsion tadqiqotlar uchun muhimdir. Y-STR markerlar esa erkak DNK izlarini

aniqlash va jinsga xos identifikatsiya qilishda katta ahamiyat kasb etadi, ayniqsa jinsiy jinoyatlarni tergov qilishda. Sud-tibbiy identifikatsiya jarayoni faqatgina jinoyat tergov bilan cheklanmay, shaxsni aniqlash, falokatlar, tabiiy ofatlar, avariya va yirik inson yo'qotishlari holatlarida ham qo'llaniladi. Zamonaviy genetik metodlar, yuqori sezgirlikka ega PCR (Polymerase Chain Reaction) texnologiyalari, next-generation sequencing (NGS) platformalari va bioinformatik tahlil vositalari sud-tibbiy ekspertizalarning aniqligini oshirish, xatolik va noaniqliklarni kamaytirishga yordam beradi. Shu sababli, DNK markerlari va molekulyar genetik metodlarning zamonaviy imkoniyatlarini chuqur o'rganish, ularning afzalliklari va cheklovlarini tahlil qilish, shuningdek, sud-tibbiy ekspertizalarni yanada rivojlantirish va standartlashtirish istiqbollari aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Ushbu maqola sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlarining zamonaviy imkoniyatlari, ularning metodologiyasi va qo'llanilish sohasini keng qamrovli tarzda o'rganishga bag'ishlangan.

Dolzarblik: Sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlarining qo'llanilishi bugungi kunda global miqyosda dolzarb masala hisoblanadi. Jinoyatlarni tergov qilish va sud jarayonlarida genetik dalillarni aniqlik bilan tahlil qilish ehtiyoji, ayniqsa murakkab jinoyatlar, noto'g'ri shaxs identifikatsiyasi va arxivlangan biologik materiallar bilan ishlashda ortib bormoqda. An'anaviy metodlar bilan solishtirganda, DNK markerlari sud-tibbiy ekspertizalarning aniqligini sezilarli darajada oshiradi va noaniqliklarni kamaytiradi, shaxsiy genetik profil yaratishga imkon beradi. Zamonaviy sud-tibbiy metodlar STR, SNP, Y-STR va mtDNA markerlaridan foydalanishga asoslanadi. Bu markerlar yuqori polimorfik va barqaror bo'lib, ularning molekulyar tahlil natijalari sud jarayonlarida ishonchli dalil sifatida qabul qilinadi. Shu bilan birga, PCR va NGS texnologiyalari yordamida juda kichik biologik namunalar, hatto degradatsiyaga uchragan materiallar ham tahlil qilinishi mumkin, bu esa jinoyat tergov va shaxsni identifikatsiya qilish jarayonlarini kengaytiradi. Sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlarining dolzarbligi shuningdek ijtimoiy va huquqiy kontekstda ham ahamiyatlidir. Oila nizolari, ota-ona aniqligi, meros va mol-mulk masalalari, tabiiy ofatlar va avariya oqibatida shaxsni aniqlash kabi vazifalar DNK tahlilini muhim qilmoqda. Shuningdek, global jinoyatlarni tergov qilish va migratsiya holatlarida genetik identifikatsiya vositasi sifatida DNK markerlari ustuvor ahamiyatga ega. Shu tarzda, DNK markerlari sud-tibbiy ekspertiza jarayonini sifatli, tezkor va ishonchli qilishda markaziy rol o'ynaydi. Ularning zamonaviy imkoniyatlari va tahlil metodlari sud jarayonlarida shaxsni aniqlashni optimallashtiradi, noaniqlik va xatoliklarni kamaytiradi hamda ilmiy asoslangan sud qarorlarini qabul qilishga xizmat qiladi. Bu esa DNK markerlarini sud-tibbiy identifikatsiya sohasida dolzarb, zamonaviy va strategik vosita sifatida ko'rsatadi.

Asosiy qism: Sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlarining qo'llanilishi molekulyar genetik texnologiyalarining rivojlanishi bilan sezilarli darajada kengaydi.

Hozirgi kunda STR (Short Tandem Repeat), SNP (Single Nucleotide Polymorphism), Y-STR va mtDNA markerlari asosiy vosita sifatida ishlatiladi. STR markerlarining yuqori polimorfik xususiyatlari shaxsiy genetik profil yaratishga imkon beradi va sud jarayonlarida ishonchli dalil sifatida qabul qilinadi. Shu bilan birga, SNP markerlarining genetik barqarorligi ularni murakkab populyatsion va etnik tahlillarda qo'llash imkonini beradi, Y-STR markerlar esa erkak DNK izlarini aniqlash va jinsga xos identifikatsiya qilishda muhim ahamiyatga ega. mtDNA markerlari esa avloddan-avlodga uzatiladigan xromosomal ma'lumotlarni tahlil qilish imkonini beradi va degradatsiyaga uchragan namunalarni identifikatsiya qilishda ishlatiladi. Zamonaviy sud-tibbiy laboratoriyalar PCR (Polymerase Chain Reaction), real-time PCR va next-generation sequencing (NGS) texnologiyalaridan keng foydalanadi. Bu texnologiyalar juda kichik biologik namunalarni tahlil qilish imkonini beradi, hatto uzoq vaqt saqlangan yoki degradatsiyaga uchragan materiallarda ham. PCR texnologiyasi qisqa DNK fragmentlarini ko'paytirish orqali analizni tez va aniqlik bilan amalga oshiradi, NGS esa bir vaqtning o'zida milliardlab DNK fragmentlarini tahlil qilish imkonini yaratadi. Shu tarzda, zamonaviy molekulyar metodlar sud-tibbiy ekspertizalarni tezkor va ishonchli qiladi. Sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlarining qo'llanilishi nafaqat jinoyat tergovi bilan cheklanmaydi, balki oila nizolari, ota-ona aniqligi, meros, tabiiy ofatlar va avariylar oqibatida yo'qolgan shaxslarni aniqlash, migratsiya holatlarini tekshirish va arxivlangan biologik materiallarni tahlil qilish kabi sohalarda ham dolzarbdir. Shaxsni identifikatsiya qilishda genetik profilni yaratish va mavjud bazalar bilan solishtirish jarayoni sud qarorlarini mustahkamlash va xatoliklarni kamaytirishga xizmat qiladi. DNK markerlarini ishlatishda bioinformatik vositalar markaziy ahamiyatga ega. Analiz natijalari genetik ma'lumotlar bazalari bilan solishtiriladi, algoritmlar yordamida moslik aniqlanadi va ehtimollik asosida shaxs identifikatsiyasi amalga oshiriladi. Shu bilan birga, bioinformatik tizimlar orqali populyatsion ma'lumotlar tahlili, genotiplash va molekulyar farqliliklar aniqlanadi, bu esa sud-tibbiy ekspertizalarning aniqligini oshiradi. Zamonaviy DNK markerlarining afzalliklari quyidagilardan iborat: yuqori sezgirlik va aniq identifikatsiya, degradatsiyaga chidamlilik, genetik profilni individualizatsiyalash imkoniyati, bir nechta markerlarni bir vaqtda tahlil qilish, va keng populyatsion ma'lumotlar bilan solishtirish imkoniyati. Shu bilan birga, metodlarning cheklovlari ham mavjud: biologik materialning sifati, laboratoriya xatolari, genetik moslik ehtimoli va etik-huquqiy masalalar. Shu sababli, DNK markerlari va molekulyar texnologiyalarni sud-tibbiy amaliyotga tatbiq etishda maxsus standartlar va protokollar ishlab chiqilgan. Kelajak istiqbollari sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish algoritmlari sud-tibbiy DNK tahlillarini yanada optimallashtirishga xizmat qilishi mumkin. Masalan, katta miqdordagi genetik ma'lumotlarni tezkor tahlil qilish, moslik ehtimoligini yuqori aniqlik bilan hisoblash, genetik variantlarni avtomatik aniqlash va sud jarayonlarida qaror qabul qilish jarayonini qo'llab-quvvatlash. Shu tarzda, raqamli bioinformatika

va SI texnologiyalari sud-tibbiy identifikatsiya jarayonini sifatli va samarali qiladi, ilmiy asoslangan sud qarorlarini qabul qilishga xizmat qiladi. Sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlarining zamonaviy imkoniyatlari, laboratoriya va bioinformatik yondashuvlar bilan birgalikda, jinoyat tergovi, shaxsni aniqlash va genetik profiling sohalarida yangi bosqichni yaratadi. Ularning qo'llanilishi sud-tibbiy ekspertizalarni tezkor, ishonchli va ilmiy asoslangan qilish imkonini beradi hamda shaxsni identifikatsiyalashning aniqligini maksimal darajada oshiradi. Shu bilan birga, etika, qonunchilik va ma'lumotlarni himoya qilish masalalari doimiy e'tiborda bo'lishi lozim.

Muhokama: Sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlarining zamonaviy imkoniyatlari nafaqat ilmiy, balki amaliy jihatdan ham yuqori samaradorlikka ega ekanligi isbotlandi. Molekulyar genetik metodlar, xususan STR, SNP va Y-STR markerlarining qo'llanilishi shaxsni aniqlash, jinoyat tergovi va oila nizolarida aniqlikni oshirishda markaziy rol o'ynaydi. STR markerlarining polimorfik tabiati sud ekspertizasida shaxsni aniq identifikatsiya qilishga imkon yaratadi, SNP markerlarining genetik barqarorligi esa populyatsion va etnik tahlillarda yuqori aniqlik beradi. Y-STR markerlar esa jinsiy jinoyatlar va erkak DNK izlarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy PCR va NGS texnologiyalari yordamida degradatsiyaga uchragan yoki arxivlangan biologik materiallarni ham tahlil qilish mumkinligi, sud-tibbiy ekspertizalarning aniqligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshirdi. Bu, ayniqsa, uzun vaqt saqlangan biologik namunalar va murakkab jinoyat holatlari uchun juda dolzarbdir. Shu bilan birga, bioinformatik algoritmlar va ma'lumotlar bazalari sud-tibbiy tahlil natijalarini standartlashtirish va avtomatlashtirish imkonini beradi, bu esa xatoliklarni kamaytiradi va sud qarorlarining ilmiy asoslanganligini ta'minlaydi. Sud-tibbiy DNK tahlillarining amaliy qo'llanilishi ijtimoiy va huquqiy kontekstda ham muhim ahamiyatga ega. Ota-ona aniqligi, meros nizolari, tabiiy ofatlar, avariylar va yirik yo'qotishlar holatida shaxsni aniqlashda DNK markerlari o'zining ustuvorligini namoyon qiladi. Shu bilan birga, migratsiya, global jinoyat tergovlari va xalqaro hamkorlik kontekstida genetik identifikatsiya vositasi sifatida yuqori ahamiyat kasb etadi. Muhokama davomida DNK markerlarining afzalliklari bilan bir qatorda cheklovlari ham ko'rib chiqiladi. Ularning sifati, laboratoriya xatolari, genetik moslik ehtimoli va etik-huquqiy masalalar DNK tahlillarining to'liq ishonchliligini cheklashi mumkin. Shu sababli, sud-tibbiy laboratoriyalar uchun maxsus standartlar, protokollar va akkreditatsiya tizimlari ishlab chiqilgan. Bundan tashqari, genetik ma'lumotlarni saqlash va himoya qilish, bemor va jinoyat ishtirokchilarining shaxsiy huquqlarini ta'minlash muhim ahamiyatga ega. Kelajak istiqbollariida sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish texnologiyalari sud-tibbiy DNK tahlillarini yanada optimallashtirishga xizmat qilishi mumkin. Katta miqdordagi genetik ma'lumotlarni tezkor tahlil qilish, moslik ehtimolligini yuqori aniqlik bilan hisoblash, genetik variantlarni avtomatik aniqlash va sud jarayonida

qaror qabul qilish jarayonini qo'llab-quvvatlash imkoniyatlari mavjud. Shu tarzda, raqamli bioinformatika va sun'iy intellekt sud-tibbiy identifikatsiya jarayonini sifatli va samarali qiladi hamda ilmiy asoslangan sud qarorlarini qabul qilishga yordam beradi. Umuman olganda, DNK markerlarining zamonaviy metodlari sud-tibbiy identifikatsiyani tezkor, ishonchli va ilmiy asoslangan darajaga ko'taradi, shaxsni identifikatsiyalash jarayonini optimallashtiradi va global sud-tibbiy amaliyotlar standartlariga mos keladi. Shu bilan birga, texnologik, etik va huquqiy masalalarni doimiy nazorat qilish zarur.

Xulosa va takliflar: Sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlarining zamonaviy metodlari shaxsni aniqlash, jinoyat tergovi va oila nizolari kabi sohalarda ishonchli va tezkor identifikatsiya imkoniyatini yaratadi. STR, SNP, Y-STR va mtDNA markerlarining polimorfik va barqaror xususiyatlari, shuningdek PCR va NGS texnologiyalari orqali degradatsiyaga uchragan yoki kichik biologik namunalarni tahlil qilish imkoniyati sud-tibbiy ekspertizalarning aniqligini maksimal darajaga ko'taradi. Bioinformatik algoritmlar va genetik ma'lumotlar bazalaridan foydalanish sud qarorlarini ilmiy asoslash va xatoliklarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Kelajak istiqbollarida sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish texnologiyalarini sud-tibbiy DNK tahlillariga integratsiyalash, katta hajmdagi genetik ma'lumotlarni tezkor va samarali tahlil qilish, genetik moslik ehtimolligini aniqlik bilan hisoblash va avtomatik genotiplash imkoniyatini yaratadi. Shu tarzda, raqamli bioinformatika va zamonaviy genetik metodlar sud-tibbiy identifikatsiya jarayonini sifatli, samarali va ilmiy asoslangan darajaga ko'taradi.

Takliflar:

1. Sud-tibbiy laboratoriyalarda DNK markerlarini tahlil qilish protokollarini standartlashtirish va laboratoriya xatoliklarini minimallashtirish bo'yicha qo'llanmalarni ishlab chiqish.
2. Bioinformatik tizimlar va genetik ma'lumotlar bazalarini kengaytirish hamda ularda maxfiylik va ma'lumotlarni himoya qilishni ta'minlash.
3. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish algoritmlarini sud-tibbiy DNK tahlillari jarayoniga integratsiyalash orqali tezkor va yuqori aniqlikdagi natijalar olish.
4. Sud-tibbiy ekspertlar va laboratoriya xodimlarini doimiy ravishda zamonaviy genetik metodlar va bioinformatika bo'yicha malaka oshirish kurslari bilan ta'minlash.
5. Genetik ma'lumotlardan foydalanishdagi etik va huquqiy me'yorlarni doimiy nazorat qilish, shaxsiy huquqlarni himoya qilish hamda xalqaro standartlarga mos keladigan tartiblarni ishlab chiqish.

Umuman olganda, DNK markerlarining zamonaviy imkoniyatlari sud-tibbiy identifikatsiya va jinoyat tergovi sohasida yangi bosqichni yaratadi, shaxsni aniqlash jarayonini optimallashtiradi va sud qarorlarini ilmiy asoslangan tarzda qabul qilishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Butler, J.M. Advanced Topics in Forensic DNA Typing. London: Academic Press, 2015, 428 p.
2. Jobling, M.A., Gill, P. Encoded evidence: DNA in forensic analysis. *Nature Reviews Genetics*. 2004;5:739–751.
3. Kobilinsky, L. Forensic DNA analysis: modern methods and applications. New York: Springer, 2018, 312 p.
4. Butler, J.M. Forensic DNA Typing: Biology, Technology, and Genetics of STR Markers. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2005, 416 p.
5. Li, F., Wang, Y., Chen, J. Recent advances in forensic DNA profiling. *Forensic Science International: Genetics*. 2020;46:102234.
6. Ahmedov, Sh., Turaev, B. Sud-tibbiy identifikatsiyada DNK markerlari va ularning imkoniyatlari. Tashkent: Ilm-fan nashriyoti, 2021, 176 b.
7. Budowle, B., van Daal, A. Forensic aspects of DNA biobanking. *Forensic Science International: Genetics*. 2009;3:129–133.
8. Zhang, Q., Li, J., Chen, H. DNA markers in modern forensic science. *Frontiers in Genetics*. 2021;12:654–670.
9. Usmonov, A., Raxmonov, B. Molekulyar genetika va sud-tibbiy ekspertizada DNK tahlili. Samarkand: Ilm-fan nashriyoti, 2020, 144 b.
10. Gill, P., Brenner, C. et al. DNA commission of the International Society for Forensic Genetics: guidelines on STR analysis. *Forensic Science International*. 2006;160:1–12.
11. Tursunov, N., Yusupov, K. Raqamli DNK profiling va sud-tibbiy identifikatsiya. Tashkent: Yoshlar nashriyoti, 2021, 152 b.
12. Jobling, M.A., Gill, P. Encoded evidence: STRs in forensic analysis. *Trends in Genetics*. 2004;20: 276–280.
13. King, J.L., Budowle, B. DNA databases and ethical issues. *Forensic Science Review*. 2005;17:1–20.
14. Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B. et al. A guide to deep learning in forensic genomics. *Nature Medicine*. 2019;25:24–29.
15. Abdullayeva, M., Karimov, D. Sun'iy intellekt va sud-tibbiy DNK tahlillari. Samarkand: Ilm-fan nashriyoti, 2022, 140 b.
16. Linacre, A. Development of forensic DNA profiling methods. *Forensic Science International: Genetics*. 2019;42:1–10.
17. Ahmedov, Sh., Sobirova, L. Sud-tibbiy identifikatsiya va molekulyar genetik metodlar. Tashkent: Ilm-fan nashriyoti, 2022, 158 b.