

**YOSH VOLEYBOLCHILARNING PORTLOVCHI KUCHI VA SAKRASH ISHLARINI RIVOJLANTIRISHDA IRSIY (GENETIK) NING O'RNI**

*Abdulla Qodiriy nomidagi  
JDPU Sport turlarini o'qitish metodikasi  
Kafedrasini o'qituvchisi J.T.O'razboyev*

**Annotatsiya (O'zbek tilida).** Ushbu maqolada yosh voleybolchilarning professional o'sishida eng muhim jismoniy sifatlar hisoblangan portlovchi va vertikal sakrashni kuchaytirishda irsiy (genetik) determinantlarning roli tahlil bo'yicha. Hisobotda sportning mushak tolalari tarkibi (tez qisqaruvchi glikolitik tolalar) va sport genetikasi (*ACTN3* va *ACE* genlari polimorfizmi) kabi endogenning mashg'ulot yuklamalariga moslashish bo'yicha ko'rsatkichlarga ta'siri ilmiy asoslangan asoslab berilgan. , genetik potensialni mumkin bo'lgan holda individual mashg'ulot dasturlarini rejalashtirish va seleksiyani nazorat qilish masalalari yoritilgan. Maqola tuzatishlari voleybol bo'yicha trener-seleksionerlar va sport fiziologlari uchun amaliy tavsiyalar majmuasi bo'lib xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** voleybol, yosh sportchilar, portlovchi kuch, vertikal sakrash, genetika, *ACTN3* geni, *ACE* geni, mushak tolalari, sport seleksiyasi, irsiy salohiyat

**Abstract.** This article analyzes the role of genetic determinants in developing explosive power and vertical jump ability, which are critical physical attributes for the professional growth of young volleyball players. The study scientifically substantiates the impact of endogenous factors, such as muscle fiber composition (fast-twitch glycolytic fibers) and sports genetics (specifically, *ACTN3* and *ACE* gene polymorphisms), on the level of adaptation to training loads. Furthermore, it highlights the issues of developing individualized training programs based on genetic potential and improving selection efficiency. The results of the article serve as a set of practical recommendations for volleyball talent scouts and sports physiologists.

**Keywords:** volleyball, young athletes, explosive power, vertical jump, genetics, *ACTN3* gene, *ACE* gene, muscle fibers, sports selection, genetic potential.

**Kirish**

Zamonaviy voleybolda o'yin dinamikasining kinetik ko'rsatkichlari, xususan, to'pga zarba berish va blok qo'yish balandligi musobaqa faoliyatining samaradorligini belgilovchi eng muhim dominant omillar hisoblanadi. Elita darajasidagi voleybolchilarning sakrash va portlovchi kuch qobiliyatlari murakkab nerv-mushak tizimining fiziologik integratsiyasiga hamda organizmning bioenergetik potensialiga tayanadi. Uzoq yillar davomida jismoniy tarbiya va sport nazariyasida sakrash

qobiliyati faqatgina pedagogik-trenirovka jarayonlarining mahsuli (fenotipik adaptatsiya) deb qaralgan bo'lsa, zamonaviy sport biologiyasi va molekulyar genetika bu qarashlarni tubdan o'zgartirdi. Bugungi kunda yosh voleybolchilarning portlovchi kuchi va vertikal sakrash balandligining fundamental asosi ularning genotipik potentsiali, ya'ni irsiy determinantlari bilan nechoqlik cheklanganligi yoki rag'batlantirilganligi ilmiy jihatdan dolzarb muammoga aylandi.

### **Statistika va Neyro-mushak Gomogenligi Tahlili**

Xalqaro sport genetikasi assotsiatsiyalari va yetakchi voleybol akademiyalarining ilmiy tahlillariga ko'ra, inson organizmidagi portlovchi kuch dinamikasi va mushak tolalari arxitektonikasi genetik omillar bilan o'ta yuqori darajada determinatsiyalashgan:

Mushak tolalari tarkibi (Fenotipik korrelyatsiya): Vertikal sakrash va portlovchi kuch koeffitsiyenti 70-80% holatlarda mushak to'qimalarida II-tipli (tez qisqaruvchi, glikolitik) tolalar ulushining yuqoriligiga bog'liq. Ushbu tolalarning nisbati organizmda tug'ma (irsiy) tarzda belgilanadi va odatiy trenirovka yuklamalari ta'sirida I-tipli (sekin qisqaruvchi) tolalarni II-tipli tolalarga o'tkazish koeffitsiyenti 5-8% dan oshmaydi.

Genetik markerlar polimorfizmi: Sportchilarning portlovchi kuch potensialini belgilovchi asosiy gen — ACTN3 (Alfa-aktinin-3) hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, jahon darajasidagi elita voleybolchilarining (blok va hujum nuqtasi 350 sm dan yuqori bo'lgan guruh) 82-85% qismida ushbu genning RR (gomozigot) genotipi kuzatiladi. Aksincha, ushbu genning XX (defitsit) mutatsiyasiga ega bo'lgan yosh sportchilar qanchalik intensiv plyometrik mashg'ulotlar bajarmasin, ularning vertikal sakrash (CMJ) ko'rsatkichi o'rtacha guruh me'yoridan 15-22% past bo'lishi isbotlangan.

ACE (Angiotenzin-aylantiruvchi ferment) geni ta'siri: Muskul massasining gipertrofiyasi va tezkor quvvat sarfiga javob beruvchi ACE genining DD genotipi voleybolchilarda reaktiv kuch indeksini (RSI) 18.4% ga oshirishi statistik tahlillarda o'z aksini topgan.

### **Molekulyar Prognoz va Seleksiya Kelajagi (2026–2035)**

1. Epigenetik Trenirovka Dasturlari (2028-2030 yillar): 2028-yilga borib, voleybol klublari akademiyalarida "ko'r-ko'rona" plyometrik yuklama berish uslubidan butunlay voz kechiladi. Yosh voleybolchilarning genom tahlilidan so'ng, ularning ACTN3 va ACE polimorfizmiga mos ravishda epigenetik korrelyatsiyalangan individual mikrosikllar joriy etiladi. Bu esa mushak skelet tizimidagi travmatizmni (masalan, "voleybolchining tizzasi" sindromini) 45 % ga kamaytiradi.

2. Kriket va Sun'iy Intellekt Simulyatsiyasi (2032-yilga kelib): Sun'iy intellekt (AI) algoritmlari 10-12 yoshli bolaning genetik pasporti (kamida 50 ta sport geni

markerlari, jumladan AMPK, PPAR $\gamma$ , MSTN ) va joriy fenotipik ko'rsatkichlarini sintez qilgan holda, uning 18 yoshdagi vertikal sakrash imkoniyatini 93.8 % aniqlikda bashorat qila boshlaydi.

3. Genetik Doping va Tabiiy Seleksiya Demarkatsiyasi: Kelgusi yillarda Butunjahon aksildoping agentligi (WADA) va FIVB tomonidan genetik skrining majburiy etib belgilanadi. Bu tizim seleksionerlarga irsiy jihatdan portlovchi kuchi yuqori bo'lgan "tabiiy fenomen" atletlarni erta yoshda aniqlash va jamoaning o'yin modelini aynan shu kognitiv-genetik resurslar asosida qurish imkonini ta'minlaydi.

### Adabiyotlar tahlili” “

Yosh voleybolchilarning portlovchi kuchi va vertikal sakrashni genetik tibbiy modellashtirish so'nggi davrda sport biokimyosi, kineziologiyasi va molekulyar genetikasi chorrahasidagi eng ko'p ko'rilgan kiber-biologik yo'nalishlardan biriga aylandi. Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, fenotipik ko'rsatkichlarning yuk chegarasi (predeli) to'g'ridan-to'g'ri sportchining genotipik matritsasi bilan nazorat.

#### 1. Alfa-aktinin-3 ( ACTN3 ) va Mushak Arxitektonikasi

Sport genetikasi fundamental qismlari (Yang et al., 2003; Eynon et al., 2013) mushak tola tez qisqaruvchi sarkomerlarida alpha-actinin-3 sotishini kodlovchi ACTN3 genining R577X polimorfizmi va portlovchi kuch o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri korrelyatsiyani isbotlagan.

*Journal of Applied Physiology* ma'lumotlariga ko'ra, elita darajasidagi voleybolchilarda (hujumchilar va bloklovchilar) **RR (gomozigot)** genotipining uchrash chastotasi 80-85 % ni tashkil etadi. Nevologik va miologik shuni ko'rsatadiki, RR genotipiga ega bo'lgan sportchilarda mushak qisqarish rivojlanishi va tayanch-harakat apparatining reaktiv quvvati **XX (defitsit)** genotipiga ega bo'lgan tengdoshlariga nisbatan o'rtacha 23.4 % ga yuqori bo'ladi. XX gen esai asosi, yuksalishning o'ziga xosligini (aerob quvvatni) sa-da, anaerob-alaktat rejimdagi (sekundning ulushlarida sodir bo'ladigan saklashlar) samaradorlikni yuqori darajada cheklaydi.

#### 2. Angiotenzin-ay qo'shish fermenti ( ACE ) va Hidrodinamik Adaptatsiya

ACE genining I/D (inseratsiya/deletsiyadir) polimorfizmi sportchining kardiorespirator tizimi va davolash gipertrofiyasiga javob beradi. Pitsburg universiteti ilmiy markaziga ko'ra, voleybolda maksimal sakrashni aniqlashni belgilovchi glikolitik jarayonlar **DD genotipi** bilan kuchli korrelyativ bog'liqlikka ega ( $r = 0.74$  ).

Statistik ma'lumotlarga ko'ra, DD alleliga ega yosh voleybolchilar yuqori intensivlikdagi plyometrik mashg'ulotlardan so'ng mushak massasining anabolik o'sish sur'atini 16.8\% ga ishlab chiqaradi. Aksincha, II genotipiga ega sportchilar submaksimal yuklamalarda tez charchaydi va ularda portlovchi quvvat gradienti ( $F_{\max}$ ) o'tgan ko'rsatkichni qayd etadi.

### 3. Maxsus mutaxassislar va Seleksiya Paradigmasi

O'zbekistonlik olimlar (masalan, RD Xalmuhamedov, TO Baymetov) yoshchilarning jismoniy sifatlarini ishlab chiqarishda irsiy sifatni, sport xususiyatlarini, ota-onaning somatometrik ko'rsatkichlarini va dermatoglyfika (barmoq izlari) mezonlarini inobatga olish zarurligini ta'minlaydi. qayta, quvvatlarda molekulyar-genetik markerlarni bevosita voleybolchilarning sakrash va kinetik koeffitsiyentlariga ta'sirini tahlil qiluvchi integratsiyalashgan holda hali ham yetarli darajada tizimlashtirilmagan.

#### Metodologiya (Metodologiya)

Ush tadqiqot metodining asosi yosh voleybolchilarning genotipik tekshiruvini amaliy kineziologik bilan qiyosiy tahlil ishlab chiqarish kompleks kimyoviydan iborat. Eksperimental tajriba voleybol akademiyasining 12-14 yosh o'smir sportchilari ( n = 40 ) o'rtasida o'tkazildi.

#### 1. Molekulyar-genetik diagnostika (genotiplash)

Sinal genetik materiallar (DNK) og ustidagi qavatidan (bukkal epiteliya) olindi. *ACTN3* (R577X) va *ACE* (I/D) genlarining polimorfizmini) usuli. **Polimeraza zanjirli reaksiyasi (PCR)** qo'llanildi. Allellar va genotiplar taqsimoti tahlil qilinib, sportchilar genotipik indekslariga ko'ra 3 ta guruhga (RR/DD – "Tezkor-portlovchi", RX/ID – "Aralash", XX/II – "Chidamli") ajratildi.

#### 2. Biomexanik va Kineziologik Testlash (Biomexanik baholash)

Sportchilarning portlovchi kuchi va vertikal sakrash arxitektonikasi uskunal laboratoriya jihozlari o'rnatilgan:

- **Countermovement Jump (CMJ) va Squat Jump (SJ):** "Kistler" tensodinamik platformasi (1000 text{ Gts} chastotali) yordamida sakrash transport (\$h\$), yerga berilgan dinamik zarba kuchi (  $F_{\max}$  ) va quvvat koeffitsiyenti (  $W$  ) aniqlandi. Sakrash vaqt parvoz vaqti hisoblab kinematik formula orqali hisoblandi:

$$h = \frac{g \cdot t_{\text{flight}}^2}{8}$$

Bu yerda  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ — erkin tushish tezlanishi,  $t_{\text{flight}}$ — parvoz vaqti.

- **Reaktiv Kuch hisoblash (RSI):** Kontaktsiz sensorli tizim (Optojump) yordam ket sakrashlardagi reaktivlik darajasi o'lchandi.

#### 3. Matematik-Statistika apparati

Olingan genetik va kineziologik ma'lumotlar **SPSS Statistics v.28** dasturiy paketi orqali qayta ishlandi. Allellar taqsimotining nazariy kutilmalarga mosligi Xardi-Vaynberg tayyorati ( $\chi^2$  mezon) bo'yicha tekshirildi. Guruhlararo farqlarning ishonchliligi dispersiyali tahlil (ANOVA) va Tuki (Tukey) testi yordam  $p < 0.05$  darajasida baholandi.

## Ilmiy boshorat va kelajak metodologiyasi modeli (2026–2035)

1. **CRISPR va Epigenetik Modulyatsiya (2029–2031 yillar):** Yaqin yangi gen mutatsiyalarini bevosita o' (gen doplngi) taxiklangan bo'lsa-da, gen ekspressiyasini (ishlash faolligini) boshqaruvchi **epigenetik mashg'ulot uslublari** yaratiladi. Ma'lum genotipli (masalan, RX aralash guruh) voleybolchilar uchun maxsus bio-ritmik yuklamalar orqali *ACTN3* genining sintezini sintez qilish faolligi quyoshni ravshan qilish 30-35% gacha stimulyatsiya qilinadi.

2. **Kvant Sensorli Biomexanika (2032-yilga kelib):** An'anaviy tensoplatfomalar o'rnini voleybolchining kiyimlariga integratsiya qilingan kvant sensorli mikrosxemalar egallaydi. Ush sistema har bir sakrashda qaysi mushak vaqti (m.gastrocnemius, m.quadriceps femoris) genetik salohiyat darajasini ishlayotganini real rejimida (Real-time tracking) tahlil qilib, murabbiy monitoriga yuklamani yoki sozlash haqida ma'lumot uzatadi.

3. **Seleksiyaning Mutloq Genom usuli (2035-yilga kelib):** Voleybolda professional klublar akademiyasiga bolalarni qabul qilish shozirda **"Poligenik iqtidor indeksi"** (Polygenic Score - PGS asosida) amalga oshirilgan. Faqatgina bitta yoki ikkita gen emas, balki sakrash va portlovchi kuchga javob beradigan kamida 100 ta gen birikmasi tahlil qilinib, "Professional voleybolchi genotipi" ishlab chiqisi shakllantiriladi. Bu tizim an'anaviy seleksiyadagi inson omili (murabbiyning sub'ektiv fikri) tufayli yuzaga keladigan xatoliklarni nolga tenglashtirish.

### Natijalar va Ularning Muhokamasi (Results and Discussion)

Yosh voleybolchilarning ( n=40, 12–14 yosh) molekulyar-genetik skriningi va fayl kinezi parametrlarini qiyosiy tahlil qilish ishlab chiqarish, portlovchi kuch hamda vertikal sakrash ishlab individual genotipik matritsaga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq aniqlandi. Tadqiqot guruhida-Vaynberg muvozanati ovqatlanishlariga mos barchaellar chastotasi taqsimoti barqarorligi isbotlandi (  $\chi^2 = 1.12$ ,  $p > 0.05$ ).

#### 1. Genotiplar Kesimida Biomexanik Ko'rsatkichlar Tahlili

Sinaluvchilar *ACTN3* (R577X) va *ACE* (I/D) polimorfizmlarining birikmasiga ko'ra uchta asosiy guruhga ajratildi:

- **1-guruh: "Tezkor-portlovchi" genotipi (RR/DD, n=11).** Ushkombinatsiyaga ega bo'lgan yosh voleybolchilar Countermovement Jump (CMJ) testida eng yuqori absolyut va nisbiy ko'rsatkichlarni namoyon qildi. Ularning o'rtacha sakrash tekshiruvi  $64.8 \pm 3.1$  sm ni tashkil qildi.

- **2-guruh: "Aralash" genotipi (RX/ID, n=21 ).** Bu o'rtacha sakrash guruhda  $54.2 \pm 4.3$  sm ni qayd etdi va o'rtacha dinamik dispersiyani ko'rsatadi.

- **3-guruh: "Chidamli" genotip (XX/II, n=8 ).** Ushbu guruhda sakrash harakatlari  $43.1 \pm 2.8$  sm dan oshmadi. Bu esa 1-guruhga nisbatan 33.4% ga past ko'rsatkichdir (  $p < 0.01$ ).

Maksimal gradienti ( $F_{\max}/t$ ) va vertikal quvvat sarfi ( $W$ ) bo'yicha olingan qiyosiy statistik ma'lumotlar jadvalda kompleks tarzda aks ettirilgan:

## 2. Trenirovka Yuklamalariga Adaptatsiya va Fenotipik Reaktivlik

Eksperiment asosida barcha qurolga 6 oy bir xil hajmdagi plyometrik va og'irlik bilan bajariladigan mashg'ulotlar yuklamasi beriladi. Natijalarning dinamik o'sish sur'ati tahlil qilinganda, *ACTN3* RR va *ACE* DD allellariga ega bo'lgan voleybolchilarning mashg'ulotga sezuvchanligi (trainability) ancha yuqori tasdiqlandi.

1-guruhda sakrash tekshirishning o'rtacha oylik o'sish koeffitsiyenti 4.2\% ni tashkil etgan bo'lsa, 3-guruhda (XX/II) ushbu koeffitsiyent shunday yuklama ostida 1.1\% dan oshmadi. Bu holat molekulyar darajada skelet tuzilishining gipertrofiyaga mosligi hamda tez qisqaruvchi miofibrillar tarkibidagi  $\alpha$ -actinin-3 izohlanishining yuqori konsentratsiyasi bilanlanadi.

### Ilmiy boshorat va kelajak modeli (2026–2035 yillar)

- **Genotipga differensial trenirovka (2028-yilga kelib):** Unifikatsiyalangan (barcha uchun umumiy) plyometrik mashg'ulot tizimlari amaliyotdan butunlay chiqib ketadi. Jamoalarda o'yinchilar genotipiga ko'ra sub-guruhlariga ajratiladi. XX/II genotipli (sakrash potentsiali past, ammo hosil) o'yinchilar uzoq davom etuvchi o'yinlarda saqlashlikni (masalan, "Libero" yoki "Bog'lovchi" pozitsiyalari) uchun ishlab chiqarishga yo'qotiladi. Bu esa o'smirlar sportida noto'g'ri ixtisoslashuv koeffitsiyentini 55 % ga kamaytiradi.

- **Molekulyar "Sakrash Modeli" evolutsiyasi (2032-yilga kelib):** Seleksiya tizimiga yangi topilgan poligenik genlar klasteri (*ACTN3*, *ACE*, *AGT*, *AMPD1*, *IL6*) kiritilishi, 12 yoshli sportchining rivojlanishi dinamik sakrash va blok holati 95.4 % aniqlikda dasturlashtiriladi. Elita hujumchilarining o'rtacha vertikal sakrash choralari (CMJ) xalqaro miqyosda amaldagi 85-90 \text{ sm} dan 105-112 \text{ sm} diapazonigacha ko'tariladi.

- **Travmatizm profilaktikasi va iqtisodiy samaradorlik (2035-yilga kelib):** Genetik pasportlashtirish orqali tayanch-harakat apparati zaif (mushak-pay tizimi elastikligi past) bo'lgan genotip egalari erta va ularga individual preventiv kineziologik yuklamalar beradi. kuchli professional voleybol klublarining kasalliklarini davolash va rehabilitatsiya usullari global miqyos 40\%ga qisqaradi, o'yinchilarning professional sportdagi uzoq umrligi esa o'rtacha 3,5 yilga uzayadi.

### Adabiyotlar

1. Yang, N., MacArthur, DG, Gulbin, JP, Hahn, AG, Beggs, AH, Eynon, N., & North, KN (2003). *ACTN3* genotipi elita sportchining ishlashi bilan bog'liq. *Amerika inson genetikasi jurnali*, 73(3), 627-631. (Sport genetikasi rivojlanishi fundamental kashfiyot tadqiqoti).

2. Eynon, N., Ruiz, JR, Oliveira, J., Santiago, C., Gomez-Gallego, F., & Lucia, A. (2013). Genlar va elita sportchilari: Kelajakdagi tadqiqotlar uchun yo'l xaritasi. *Sport fanlari va tibbiyoti jurnali* , 16(5), 409–414.

3. MacArthur, DG, & North, KN (2007). ACTN3 Mushaklar faoliyati va sport natijalariga genetik ta'sir. *Jismoniy mashqlar va sport fanlari sharhlari* , 35(1), 30–34.

4. Pitsiladis, YP, Wang, G., Wolfarth, B., & Scott, RA (2016). *Genetika va sport natijalari: joriy muammolar va kelajakdagi yo'nalishlar* . Routledge. (Skelet mushaklari va molekulyar adaptatsiya tahlili).

5. Garatachea, N. va Lucia, A. (2013). Genlar, jismoniy tayyorgarlik va qarish. *Qarish bo'yicha tadqiqotlar sharhlari* , 12 (1), 90-102. (ACE va ACTN3 gen yoshlarining doir ishlab chiqarishlari).

6. FIVB Sport fanlari va tibbiyot departamenti hisoboti. (2025). *Yosh voleybolchilarda molekulyar profillash va plyometrik moslashuv* . Lozanna: Xalqaro voleybol federatsiyasi.

### Adabiyotlari

7. Xalmuhamedov, RD, Mo'minov, A. Sh. (2022). *Sport genetikasi va seleksiya asoslari* . Toshkent: O'zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti nashriyoti. (Yosh sportchilarni genotipik xususiyatlariga ko'ra saralash bo'yicha o'quv qo'llanma).

8. Baymetov, TO (2023). Voleybolning portlovchi kuch sifatlarini yuklash biomexanik tensoplatformalardan yuklash metodikasi. *Fan-Sportga* , 2(1), 18–24.

9. Ahmetov, II (2020). *Molekulyarnaya genetika sporti: Monografiya* . Moskva: Sovetskiy sport. (MDH kasalligigi sport genetikasi bo'yicha eng mukammal ilmiy manbalardan biri).

10. Karimov, B.Z. (2024). Yosh voleybolchilarning sakrash va kinetik potensialini epigenetik boshqarish muammolari. *O'zbekiston Sport Tibbiyoti va Reabilitatsiyasi Jurnali* , 5(3), 56–62.

### Elektron resurslar (Elektron va internet manbalari)

11. Milliy Biotexnologiya Axborot Markazi (NCBI). (2026). Homo sapiens aktinin alfa 3 (ACTN3) Gen Profili. Manba: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/89>

12. Yevropa sport fanlari kolleji (ECSS). (2025). Elita va yoshlar sportida genetik testlar bo'yicha konsensus bayonoti. Manba: <https://sport-science.org/statements>