

**Avtorji:** N.V. Zimirev, NS.. Raziskovalni inštitut za šport pri Ruski državni univerzi za fizično kulturo in šport, E.M. Kalinin, N.S. Raziskovalni inštitut za šport pri Ruski državni univerzi za fizično kulturo in šport, V.N. Seluyanov, prof., zaslužni delavec v FK Ruske federacije, S.K. Prof. Dr. Sarsania, Raziskovalni inštitut za šport pri Ruski državni univerzi za fizično kulturo in šport, V.A. Dr. Zaborova, izredna profesorica, Državna izobraževalna ustanova višjega strokovnega izobraževanja, Prva moskovska državna medicinska univerza. I.M. Sechenov, Ministrstvo za zdravje in socialni razvoj;

**Ključne besede:** aerobna zmogljivost, obremenitev, prilagoditev - adaptacija

## **POVZETEK**

Uporaba učinkovine Taxifolin (DHQ – Dihidrokvercetin, ang. Dihydroquercetin) upošteva njegov kapilarno-zaščitni in mikrocirkulacijski učinek, naj bi povečala dovajanje in uporabo kisika v skeletnih mišicah, kar bi na koncu pripeljalo do povečanja aerobne zmogljivosti mišic. V poskus so bili vključeni (n = 5) visoko usposobljeni športniki (ruske oznake MS- mojster športa, MSMK – mednarodni mojster športa), ki so opravili preskus s postopnim stopnjevanjem obremenitve pri pedalaranju kolesnega ergometra MONARK 828E. Začetna moč je bila 37,5 W, nato se je moč povečevala vsaki 2 minuti za 37,5 W, vzporedno z uporabo plinskega analizatorja Metalyzer 3B (Cortex). Srčni ritem smo zabeležili s pomočjo monitorja srčnega utripa POLAR 810.

Pri analizi takojšnjega učinka Taxifolina" (DHQ) na aerobne zmožnosti mišic smo ugotovili nagnjenost k povečanju moči (delavne sposobnosti) in porabi kisika na ravni aerobnih in anaerobnih pragov. Pri ocenjevanju dolgoročnega učinka uporabe "Taxifolina" (DHQ) na telesno zmogljivost smo ugotovili znatno povečanje aerobne zmogljivosti mišic ( $p < 0,05$ ) - povečanje delovne sposobnosti pri aerobnem pragu, porabo kisika pri anaerobnem pragu in največji porabi kisika. Pri primerjanju takojšnjih in dolgotrajnih so bile zaznane pomembne spremembe pri dolgotrajni uporabi učinkovine, ta trend je bil opazen v celotnem obdobju (21 dni) poskusa. Pri takošnjem učinku »Taxifolina« (DHQ) je bil ugotovljen pozitiven trend povečanja aerobnih zmogljivosti mišic, ki se je potrdil pri 3-tedenskem jemanju učinkovine.

## **UVOD**

V poklicnem športu postaja zaradi stalnega naraščanja treniranja, konkurence in tekmovalnih obremenitev, aktualno prepoznavanje dejavnikov, ki prispevajo k povečanju delovne sposobnosti in regeneracije telesa športnikov po vadbi [1].

Po eni strani je to povezano z optimalnim načrtovanjem treninga in tekmovalnih obremenitev, ob upoštevanju bioloških zakonov prilagajanja, vključno z možnostmi farmakološke pomoči pri adaptaciji; po drugi strani z načrtovanjem regeneracije telesa po fizičnih naporih, ki je povezana z uravnoteženo prehrano, dodatnim vnosom prehranskih dodatkov z visoko biološko vrednostjo in visoko presnovnimi sposobnostmi, ki spodbujajo sintezo morfoloških struktur in ugodnih fizioloških reakcij.

Med široko paleto biološko aktivnih prehranskih dopolnil, je naš interes vzbudila učinkovina pod imenom "Taxifolin", kemijsko ime (Dihidrokvercetin) -98% (DHQ), ki ga proizvaja LLC Taxifolia, Belgorod (SGR No. 77.99.11.3.U.7914.8.09 od 24.08.2009.). Analiza virov informacij je pokazala [2, 4, 5], da je ta snov referenčni antioksidant v popolni odsotnosti nečistoč (smole, eterična olja, čistosti vsaj 98%), ki se nahaja v velikih količinah v skorji Sibirskega macesna.

Predvideva se, da bo uporaba učinkovine "Taxifolin" (DHQ) zaradi kapilarno-zaščitnega in mikrocirkulacijskega učinka povečala dovajanje in uporabo kisika v skeletnih mišicah, kar bo na koncu pripeljalo do povečanja aerobne zmogljivosti mišic in s tem izboljšanja športnih rezultatov v vzdržljivih športih (raziskovalna hipoteza).

V zvezi s tem je namen tega dela oceniti takojšnji in dolgoročni učinek uživanja "Taxifolina" (DHQ) na aerobne sposobnosti mišic.

## RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Poskusa so se udeležili visoko usposobljeni športniki (MS-op.prev. mojster športa in MSMK – mojster športa mednarodne kategorije): 5 moških športnikov, starih 23-28 let, športna specializacija smučarski tek, kolesarjenje in gorski tek.

Merjenje pljučne ventilacije (PV), porabe kisika (PK) in emisije ogljikovega dioksida v preskusu s postopno naraščajočo obremenitvijo smo izvedli z analizatorjem plina Metalizer 3B (Cortex), glede na rezultate meritev smo ugotovili: moč in porabo kisika na aerobnem pragu (AEP, rus. АЭП) anaerobni prag (ANP, rus. АнП) in MPK (rus. МПК) (l / min, ml / kg / min).

Obremenitev je bila izvedena v obliki testa s postopnim povečevanjem obremenitve pri pedaliranju kolesnega ergometra MONARK 828E. Začetna moč je bila 37,5 W (Watt), nato pa se je moč vsaki 2 minuti povečala za 37,5 W. Tempo je bil konstanten - 75 obr/m.

Srčni ritem smo zabeležili s pomočjo monitorja srčnega utripa POLAR 810. Kardio-intervalne analize smo opravili za vsakih zadnjih 30 s na koncu koraka. Zaporedje kardio intervalov smo pretvorili v aritmetično sredino in standardni odmik SD, ms [6].

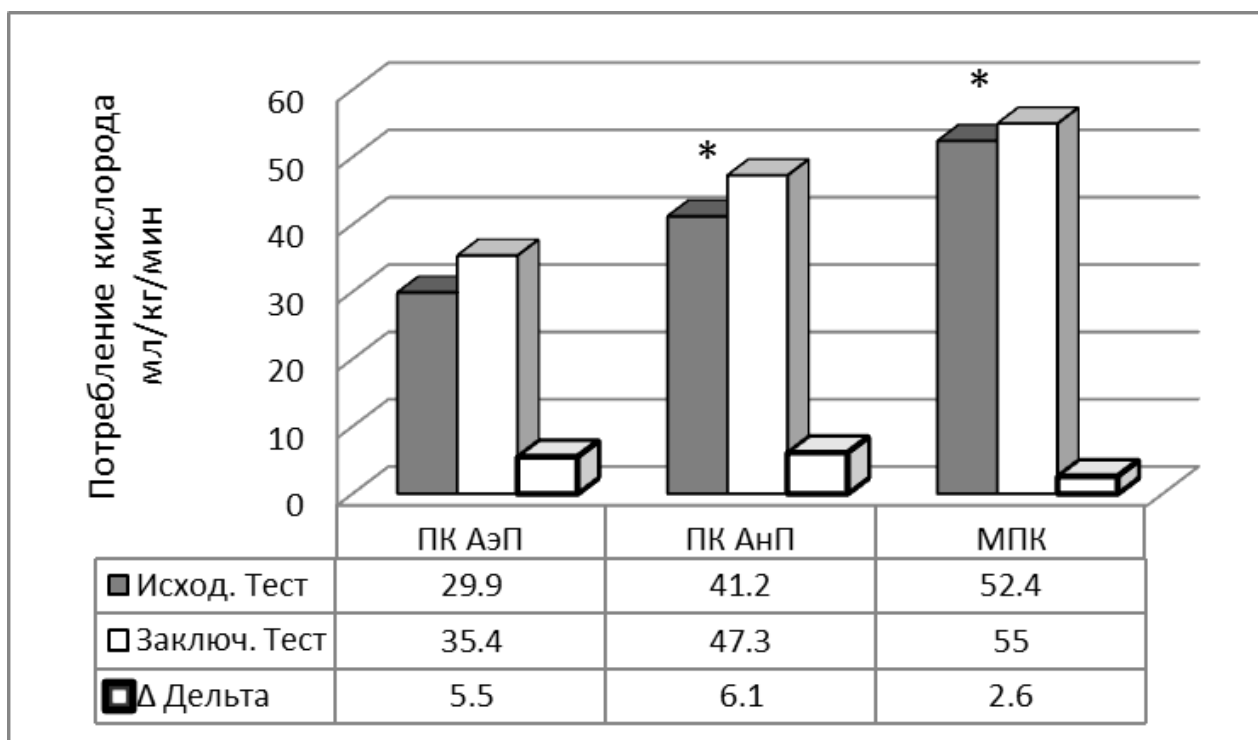
Testiranje je potekalo v naslednjih dneh jemanja učinkovine:

- 1.) Ocena začetnega stanja subjektov pred uporabo učinkovine;
- 2.) 2. dan (sledenje kratkoročnemu učinku jemanja učinkovine, ob večjem odmerku 30 minut pred testiranjem);
- 3.) 7. dan;
- 4.) 14. dan;
- 5.) 21. dan jemanja učinkovine.

Dnevni odmerek učinkovine je bil 400 mg in je bil izveden v 2 odmerkih pred in po vadbi. V dneh počitka se dnevni odmerek ni spremenil in je bil razdeljen v enakih delih za jutro in popoldne. Pri sledenju kratkoročnega učinka so učinkovino jemali 30 minut pred prvim obremenitvijo na dan v dnevnem odmerku.

## REZULTATI ŠTUDIJE

Rezultati študije (utripov / min) moči in porabe kisika na aerobni (АЭП) in anaerobni ravni (АнП) (W, ml/ kg/min) pri takojšnji adaptaciji.



Sl. 1. Primerjalna analiza srčnega utripa (utripov / min) na ravni aerobnega (АЭП - АЕР) in anaerobnega praga (АнП- ANP) drugi dan jemanja učinkovine (takojšen učinek)

Legenda:

Потребление кислорода мл/кг/мин

Poraba kisika ml/kg/min

Исход. Тест

Primerjalni (začetni) test

Заклуч. Тест

Končni test

Δ Дельта

Δ Razlika

ПК АЭП

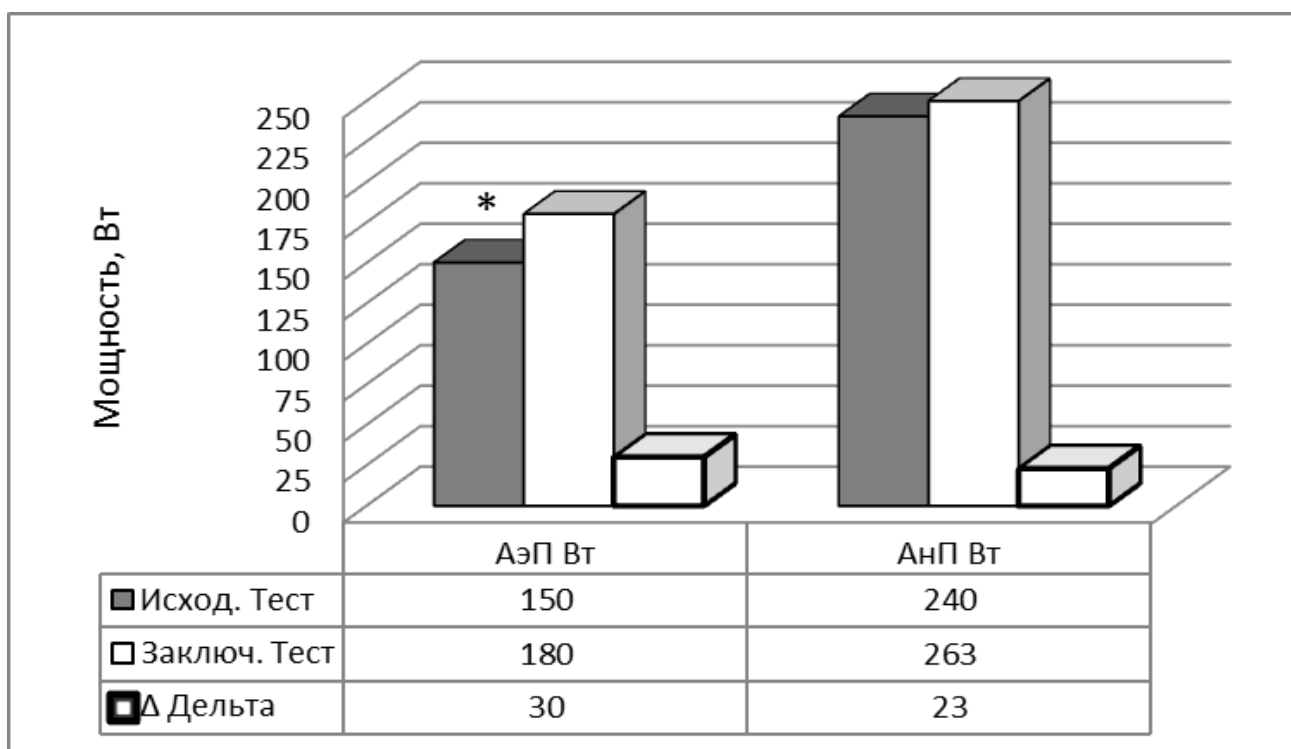
Poraba na aerobnem pragu

ПК АнП

Poraba na anaerobnem pragu

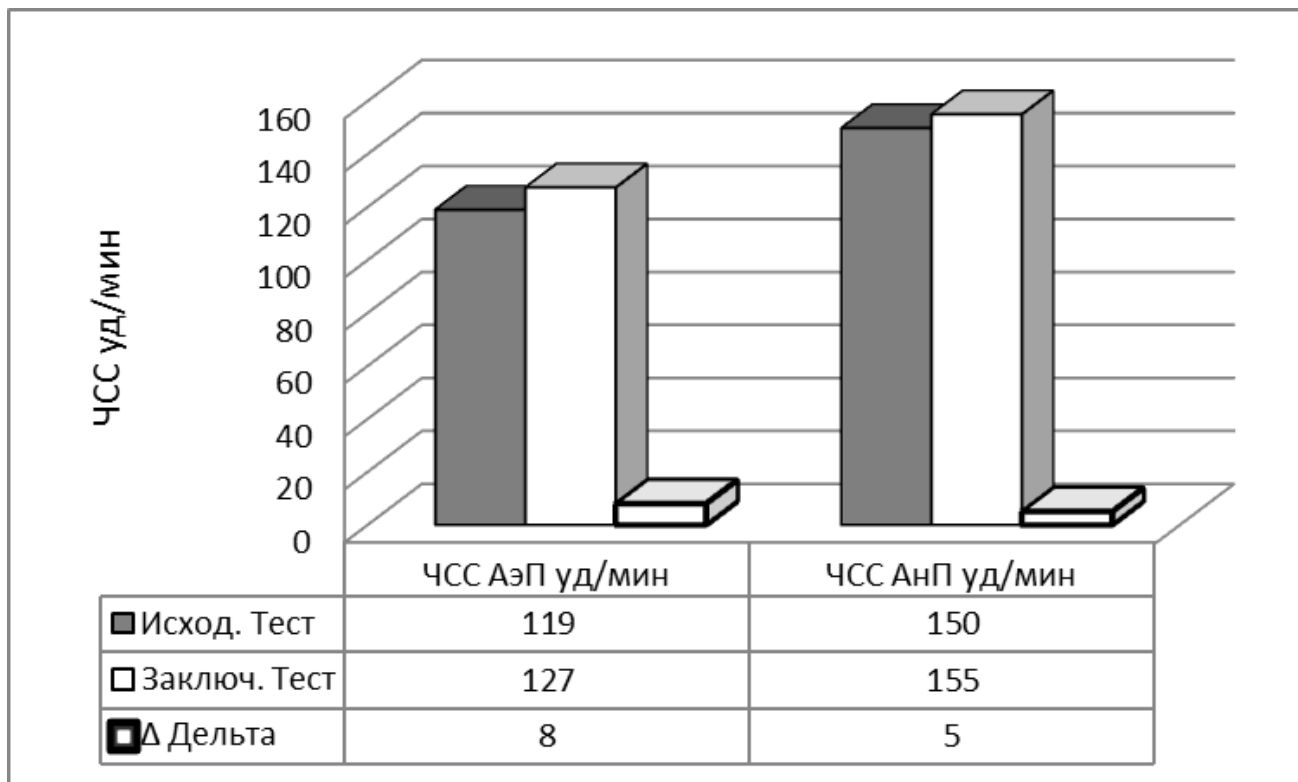
МПК

Poraba kisika



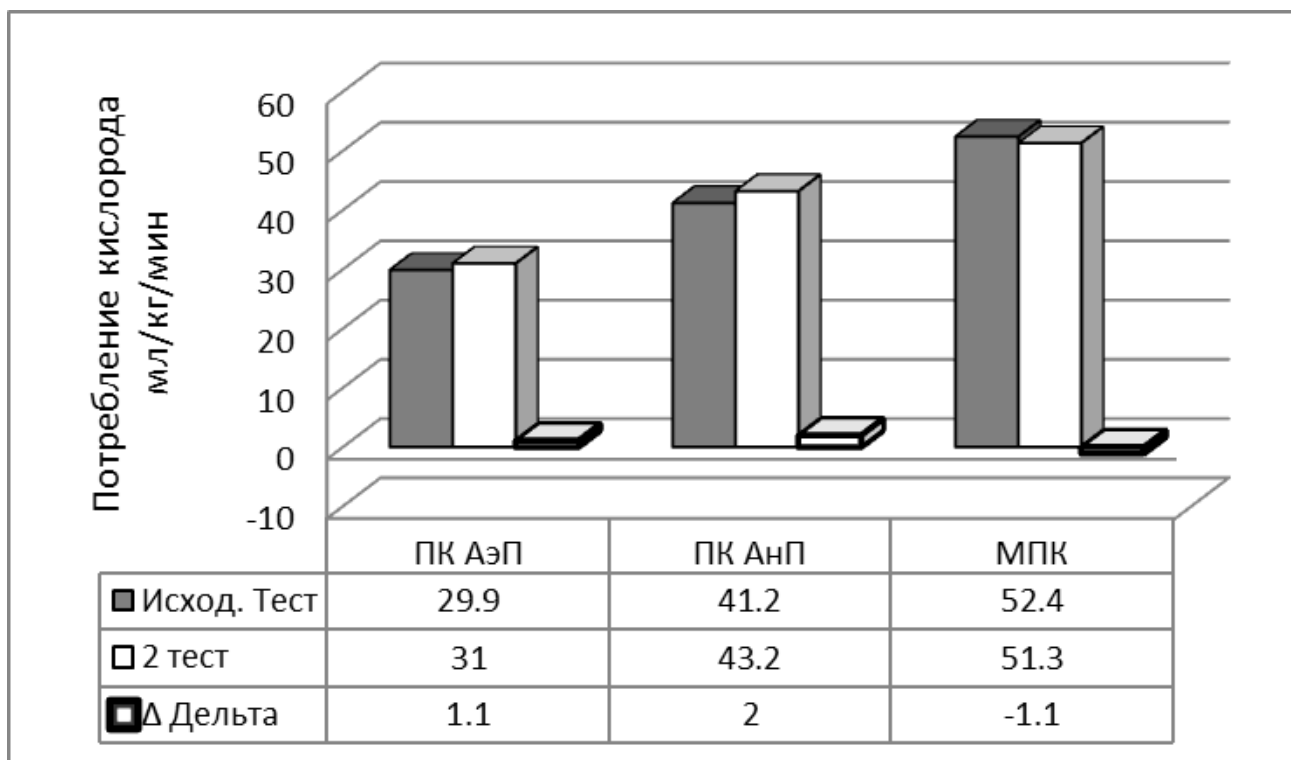
Sl. 2. Primerjalna analiza moči v Watt (Мощность, Вт) na ravni aerobni (W) in anaerobni (W) na drugi dan jemanja učinkovine (takojšnji učinek)

Iz sl. 1 je razvidno, da so na drugi dan jemanja učinkovine opazili: povečanje srčne frekvence (utripov / min) na ravni АЕР od  $119,0 \pm 9,2$  do  $125,0 \pm 11,4$  ( $\Delta = 6,0$ ) utripov / min.  $> 0,05$ ) in rahlo povečanje srčnega utripa na ravni ANP s  $150,0 \pm 10,5$  na  $152,4 \pm 12,2$  ( $\Delta = 2,4$ ) utripov / min ( $p > 0,1$ ); povečanje moči АЕР s  $150 \pm 26,5$  na  $172,8 \pm 42,7$  ( $\Delta = 22,8$ ) W ( $p > 0,05$ ) in povečanje moči na ravni ANP iz  $240,0 \pm 33,6$  na  $251,6 \pm 25,5$  ( $\Delta = 11,6$ ) W (slika 2), razlike niso pomembne ( $p > 0,1$ ); povečanje PK (porabe kisika) na ravni АЕР od  $29,9 \pm 5,5$  do  $31,0 \pm 3,4$  ( $\Delta = 1,1$ ) ml / kg / min; PK se poveča na nivoju ANP z  $41,2 \pm 4,8$  na  $43,2 \pm 5,7$  ( $\Delta = 2,0$ ) ml / kg / min, znižanje MPK z  $52,4 \pm 2,7$  na  $51,3 \pm 5,1$  ( $\Delta = -1,1$ ) ml / kg / min (slika 3), razlike so opazne in pomembne ( $p > 0,1$ ).

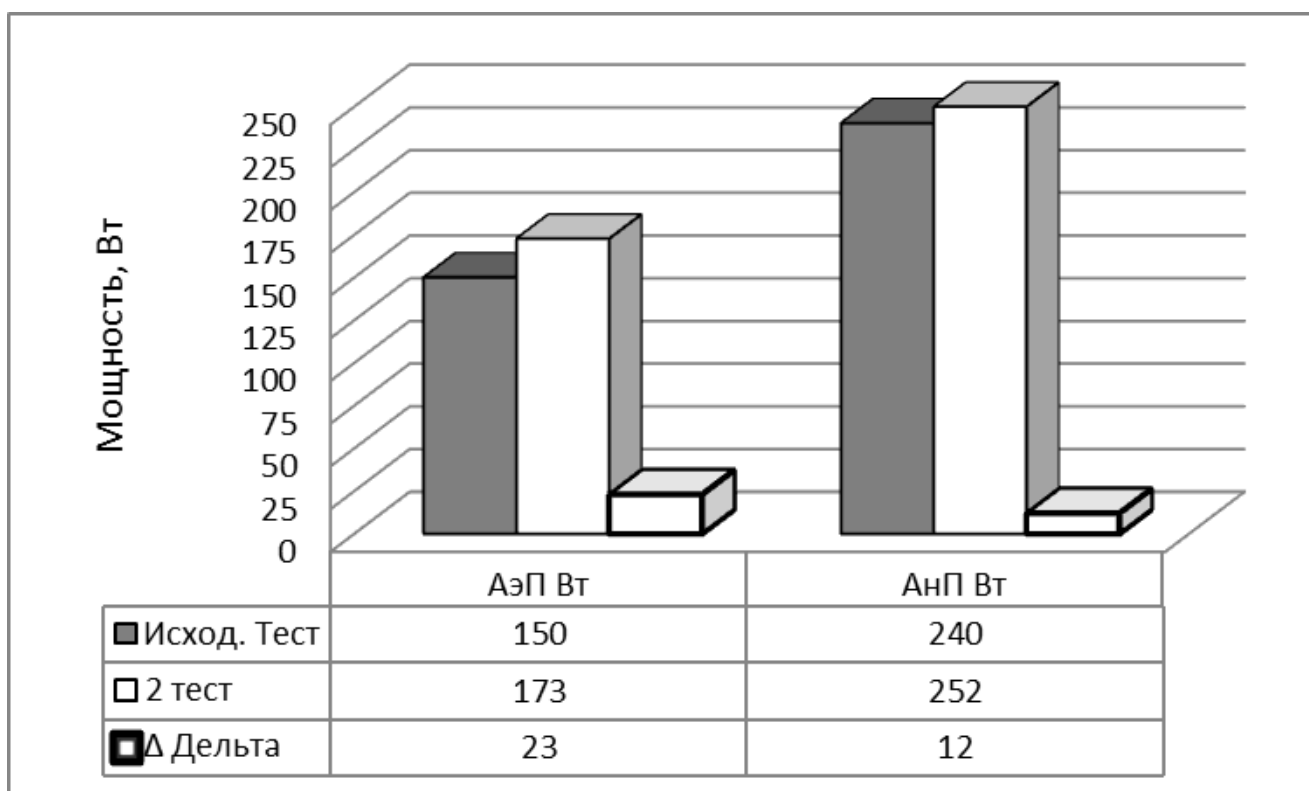


Sl. 3. Primerjalna analiza porabe kisika pri AEP (W) in ANP (W) na drugi dan jemanja učinkovine (takojšen učinek)

Rezultati študije kazalnikov srčnega utripa AEP in ANP (utripov / min) moči in porabe kisika na ravni AEP in ANP (W, ml / kg / min) z dolgoročno prilagoditvijo. Od sl. 4, 5, 6 je razvidno, da na zadnji dan jemanja učinkovine opazimo povečanje srčne frekvence (utripov / min) na ravni AEP od  $119,0 \pm 9,2$  do  $127,0 \pm 10,9$  ( $\Delta = 8,0$ ) utripov / min. ( $p > 0,05$ ); na ravni ANP od  $150,0 \pm 10,5$  do  $155,0 \pm 12,9$  ( $\Delta = 5,0$ ) utripov / min, ( $p > 0,1$ ) in povečanje moči AEP s  $150 \pm 26,5$  na  $180,0 \pm 31,4$  W ( $\Delta = 30$ ) W, opažene razlike so pomembne ( $p < 0,05$ ); povečanje moči na ravni ANP z  $240,0 \pm 33,6$  na  $263,0 \pm 26,5$  ( $\Delta = 23$ ) W, vendar ni bilo ugotovljenih bistvenih razlik ( $p > 0,05$ ); PC povečanje na ravni AEP z  $29,9 \pm 5,5$  na  $35,4 \pm 4,2$  ( $\Delta = 5,5$ ) ml / kg / min, ( $> 0,05$ ); povečanje PC na ravni ANP z  $41,2 \pm 4,8$  na  $47,3 \pm 3,6$  ( $\Delta = 6,1$ ) ml / kg / min, razlike so pomembne ( $p < 0,05$ ); povečanje MPK z  $52,4 \pm 2,7$  na  $55,0 \pm 2,6$  ( $\Delta = 2,6$ ), razlike so opazne in pomembne ( $p < 0,05$ ).

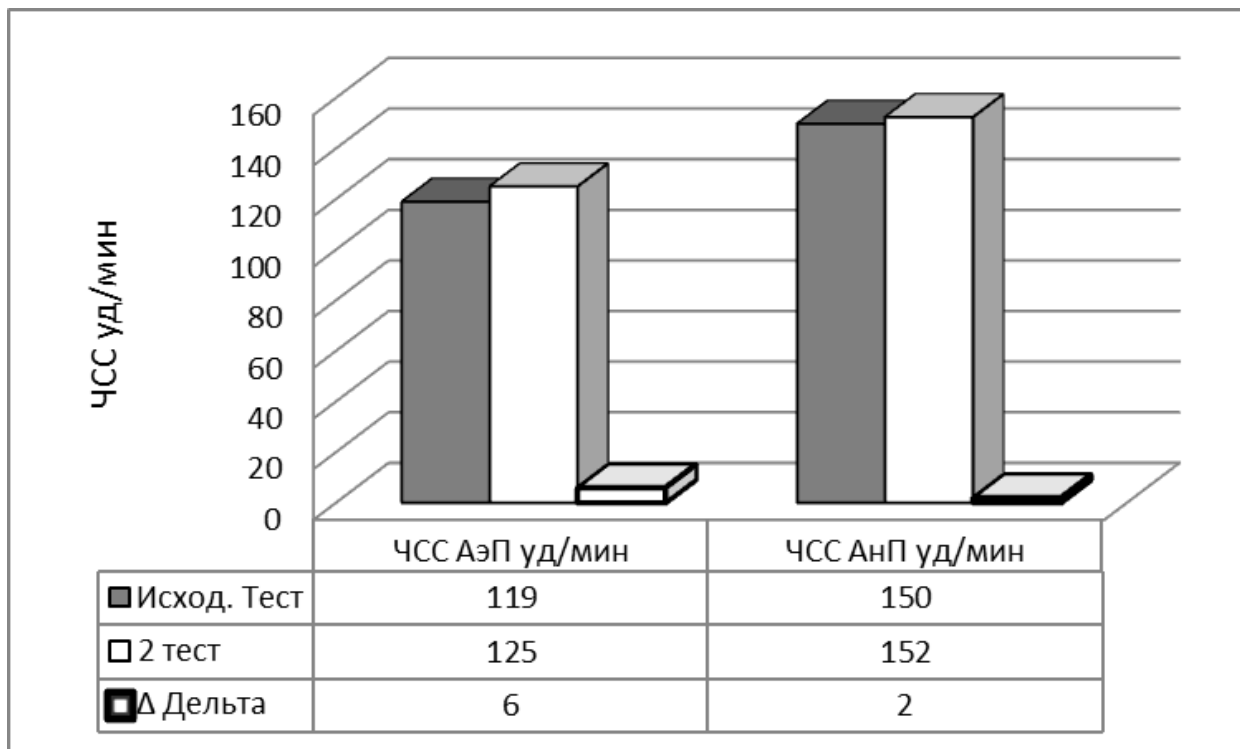


Sl. 4. Primerjalna analiza srčnega utripa (utripov / min) na ravni AEP in ANP na zadnji dan jemanja učinkovine (dolgoročni učinek)



Sl. 5. Primerjalna analiza moči (Мощностьб Вт) na ravni AEP (W) in ANP (W) na zadnji dan jemanja učinkovine (dolgoročni učinek)

\* Opombe - razlike so opazne in pomembne pri  $p < 0,05$



Sl. 6. Primerjalna analiza porabe kisika na ravni. AEP (W) in ANP (W) na zadnji dan jemanja učinkovine (dolgoročni učinek).

\* Opombe - razlike so opazne in pomembne pri  $p < 0,05$

## RAZPRAVA

Povečanje fizioloških parametrov, ki označujejo aerobne sposobnosti mišic, je lahko posledica farmakološkega delovanja učinkovine. Ta učinkovina ima močan učinek na kapilarno zaščito in je sposobna stimulirati rast in povečati funkcionalnost kapilar v odzivu na fizične napore [5]. Poleg tega Taxifolin (DHQ) spada med bioflavonoide z aktivnostjo (P-vitamin [4]), zato je povečanje porabe kisika na anaerobnem pragu in BMD lahko povezano ne samo s povečanjem funkcionalnosti in celotne kapilarne mreže, ampak tudi s pospeševanjem verige oksidativnih fosforilacijskih reakcij v mitohondrijih, hitrejšo uporabo kisika z nastajanjem energije v obliki ATF (АТФ) za krčenje mišic in s tem povečanje moči dela zaradi aerobne oskrbe z energijo.

Na podlagi ugotovitev se domneva, da uporaba "Taxifolin-a" (DHQ) pri vrhunskih športnikih pozitivno vpliva na povečanje aerobne zmogljivosti mišic zaradi zgoraj omenjenega farmakološkega delovanja. To je mogoče pojasniti z dejstvom, da ima stopnja kapilarizacije in hitrost aerobnih reakcij v skeletnih mišicah veliko rezervo v smeri povečevanja kapilarizacije, mitohondrijske mase in hitrosti oksidativnih reakcij v mitohondrijih.

## SKLEP

1. Pri analizi takojšnjega učinka učinkovine "Taxifolin" (DHQ) na aerobne zmožnosti mišic je vidna tendenca povečanja moči – delavne sposobnosti in porabe kisika na ravni aerobnih in anaerobnih pragov.
2. Pri ocenjevanju dolgoročnega učinka uporabe učinkovine "Taxifolin" (DHQ) na telesno zmogljivost je bilo ugotovljeno znatno povečanje aerobne zmogljivosti mišic ( $p < 0,05$ ) - povečanje delovne sposobnosti pri aerobnem pragu; porabo kisika pri anaerobnem pragu in maksimalni porabi kisika MPK.
3. Če primerjamo takojšnji in dolgoročni učinek "Taxifolina" (DHQ), lahko dokaj natančno rečemo, da se pri daljši uporabi pojavijo pomembnejše spremembe, ta trend pa je bil opažen v celotnem obdobju (21 dni) poskusa. Pri takojšnjem učinku »Taxifolina« (DHQ) je bil ugotovljen pozitiven trend povečanja aerobne zmogljivosti mišic, ki je postal zanesljiv po 3-tedenskem uživanju učinkovine.

## Reference

1. Aulik I.V. Določanje fizične zmogljivosti v kliniki in športu / I.V. Aulik - M.: Medicine, 1990. - 234 str.
2. Dihidrokvercetin - nov antioksidant in kapilarno zaščitno sredstvo / Kolchir V.K., Tyukavkina N.A., Bykov V.A. in drugi. revijo. - 1995. - N9. 61-64.
3. Zaitsev V.M. Uporabna medicinska statistika: Študijski vodnik. - 2. izd. / V.M. Zaitsev, V.G. Lifyandsky, V.I. Marinkin. - SPb.: Založba FOLIANT LLC, 2006. - 432 str.
4. Tutelyan V.A. Vrednotenje antioksidativne in antitoksične učinkovitosti naravnega flavonoida dihidrokvercetina / V.A. Tutelyan, L.V. Kravchenko, L.I. Avrenyeva, S.V. Morozov // Toksikološki bilten. - 2005. - N 1.- P.14-20.
5. Shchegolkov A.M. Izboljšanje učinkovitosti medicinske rehabilitacije bolnikov s koronarno boleznijo srca pri uporabi dihidrokvercetina / A.M. Shchegolkov, A.V. Shakula, V.V. Sychev, L.I. Dergacheva // Bilten restorativne medicine. - 2009. - N 6. - P.71-74.
6. Variabilnost srčnega utripa. Merilni standardi, fiziološka razlaga in klinična uporaba. Delovna skupina Evropskega združenja za kardiologijo in Severnoameriškega združenja za pedagogiko in elektrofiziologijo // Europ. Srce J. - 1996. - P. 354-381