

**A HOSSZÚTÁVFUTÓ ATLÉTÁK ÉS A HOSSZÚPÁLYÁS
GYORSKORCSOLYÁZÓK ÁLLÓKÉPESSÉGÉNEK,
TESTÖSSZETÉTELÉNEK ÉS ERŐKIFEJTÉSÉNEK
ÖSSZEHASONLÍTÁSA A SZEGEDI UTÁNPÓTLÁS
KOROSZTÁLYBAN**

TDK DOLGOZAT

Készítette: Fekete Szeréna

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
Témaválasztás:	2
Állóképesség:	2
Testösszetétel:	3
Biomechanika:	3
2. Feltételezés, hipotézis:	4
3. Módszerek:	4
Fittségi vizsgálat:	5
Testösszetétel vizsgálat:	5
Mozgáselemzés:	5
4. Eredmény.....	6
5. Összegzés.....	7

1. Bevezetés

Témaválasztás:

Témaválasztásom célja, hogy gyorskorcsolyázóként és atlétaként, az edzéseken, versenyeken és egyetemi tanulmányaim során szerzett ismereteimet és tapasztalataimat szakkönyvek, folyóiratok, internetes adatgyűjtések és publikációk segítségével kiegészítve képet adjak a gyorskorcsolyázók és atléták állóképességéről, testösszetételéről és erő kifejtő képességéről. Kutatásommal azon tényezőket kívánom azonosítani és elemzően tárgyalni, amelyek az atlétika és a gyorskorcsolya teljesítménysportok közti különbségeket és a sportág eredményességét meghatározzák.

Az általam választott sportágakban fontos szerepet játszik az állóképesség, a gyorsaság és a kitartás, hiszen jó eredmény és siker csakis a kitartó munka eredménye során érhető el.[1.]

Állóképesség:

Többen feltették a kérdést, hogy vajon a genetika is szerepet játszik-e a kiemelkedő teljesítményben? 1998-ban kutatásokat végeztek, melynek során a genetikai adottságok és a rendkívüli állóképesség közötti összefüggéseket vizsgálták. [2.; 3.; 4.] Az eredmények 50 %-ban beigazolódtak az összefüggés. Ha a legáltalánosabb fizikai adottságokat vesszük figyelembe, az erő, a gyorsaság, a hajlékonyság, a magasság, a csontsűrűség mindenkinél genetikailag adott, viszont bizonyos adottságokat fejleszteni is lehet. [5.]

Az állóképesség, a szervezet hosszan tartó sportbeli erő kifejtéseknél, fáradással szembeni ellenálló képessége. Az edzett állóképességű egyén viszonylag magas intenzitással, hosszú ideig tud munkát végezni és rövid időn belül regenerálódik. Mértékét befolyásolja: a keringési-, légzési-, idegrendszeri szervrendszerek, az anyagcsere állapota és teljesítőképessége. A sportoló teljesítményét a terhelés intenzitása és időtartama határozza meg. Az állóképesség függ a keringési, légzési működés szintjétől, az anyagcsere-folyamatok szintjétől, a mozgáskoordináció tökéletességétől, a megfelelő idegrendszeri állapottól, a motivációs, pszichikai tényezőktől (monotónia túrés), az izomzat felépítésétől, amely csak akkor fejlődik, ha a sportoló megfelelő fáradtsági szintre kerül [4.; 6.; 7.].

Sportolás közben nő a légzésszám és mélyül a légzés ez által a tüdő több oxigén felvételére képes, ami elengedhetetlen az aerob energiafelhasználáshoz. Az oxigént a vér szállítja a mozgató szervrendszerbe, az izmokba. A vér megfelelő áramlásáért a szív a felelős. A sportolók szíve nagyobb, mint az átlagembereké mivel a terhelés miatt nagyobb mennyiségű vért kell pumpálnia egy összehúzódás alkalmával ezért a perctérfogat nő és a pulzusszám csökken rendszeres sportolás alkalmával.

A teljesítménymérés kiegészítő vizsgálata, a pulzusmérés, amely napjainkban is a leggyakrabban használt mérési módszer. A terhelés meghatározásához fontos a maximális pulzus meghatározása, amely az egy perc alatti maximális szívösszehúzódások számát jelenti maximális terhelés alatt (nők esetében: $220 - \text{életkor}$, férfiaknál $205 - \text{életkor fele}$), de fontos a megnyugvási idő is, amely a terheléses pulzusról a nyugalmi pulzusra történő visszaállás idejét foglalja magába. A célpulzus, vagy munkapulzus: a kitűzött edzésnek megfelelően százalékos arányban határozzuk meg. Ha pl. cél az állóképesség fejlesztése, tartománya a maximális pulzus 70-80 %-a-a. Pl. egy 18 éves lány esetében: $220 - 9 (\text{életkor fele}) = 211$ (a maximális pulzus), $211 - 52$ (a Max. Pulzus 25%-a) = 159 a munkapulzusa percenként. A pulzusértékek elemzése fontos információt ad az alul, illetve túlterhelésről. Anaerob edzésnél több oxigént fogyasztunk, mint felvesszünk, ekkor az izmok kénytelenek saját energia tartalékaikat felhasználni. Salak-anyagok halmozódnak fel, pl. tejsav, ami izomlázat okoz [2.; 5.].

Testösszetétel:

A testösszetétel analízis segítségével megbecsülhető a test aktuális állapota [6.]. A súly, az SMM (Skeletal Muscle Mass – vázizom tömeg) és a BFM (Body Fat Mass – testzsír tömeg) sávok C, vagy D alakzatot képeznek. Ezen sáv alakzatok segítségével megállapítható a test kondíciója. Amikor a BMI normál értékű, de a testzsír % magas, azt mondjuk, „rejtett elhízás” áll fenn.

Az emberi test két összetevőre bontható: zsírmentes testtömegre (lean body mass, LBM) és zsírtömegre (fat mass, FM). A zsírmentes testtömeg 72 %-a víz, 21 %-a fehérje és 7 %-a csontállomány. A zsírtömeg nem csak zsírból (80 %), hanem 20 %-ban vízből tevődik össze. A férfiak normál testzsír aránya 10-18 %, míg a nőké 22-25 % között helyezkedik el. A mezomorf (atletikus) alkattípus izomtömege magas, a testzsír aránya alacsony [11.; 12.]. A legtöbb élsportoló ide tartozik. Az ektomorf típusú: alacsony testtömegindex-szel rendelkezik, alacsony zsír-, és izomtömeg alkotja (ők a vékonyak).

Biomechanika:

Bármely sportmozgásnál a belső és külső erők kölcsönhatásaival állunk szemben, amelyek a szervezetre és a testre, a mozgás végrehajtása közben hatnak. Legismertebbek a gravitációs erő és a súrlódási ellenállás (levegő, talaj, jég).

1836-ban - Az emberi mozgásrendszer mechanikája - címen az izomműködéssel kapcsolatos tudományos kutatómunkák során bebizonyították, hogy futás és korcsolyázás közben az alsó végtagok előrelendülése, a gravitációnak köszönhető ingamozgás, a felsőtest előre dőlésével azért nem esünk orra, mert az előrelendült végtagra helyeződik a súlyunk [14.].

A fizika és Newton- törvényei, mint minden sportban itt is érvényesülnek: például: amikor eldördül a startpisztoly, a korcsolyázó, vagy az atléta felgyorsul. Ekkor az izmaival olyan (F) erőt fejt ki mely egyenesen arányos az általa létrehozott (a) gyorsulással, az arányossági tényező (m) a test tömege. Minél nagyobb a tömeg, annál nagyobb erőre van szükség a gyorsuláshoz. Ami azt jelenti, hogy a testsúly is nagymértékben befolyásolja a sportoló teljesítményét [7.; I.; II.].

2. Feltételezés, hipotézis:

A bevezetésben is bemutatott két sportág versenyzőinek állóképessége, testösszetétele és erő kifejtő képessége között szoros összefüggés van. Kutatásom célja bemutatni és mérésekkel bizonyítani a gyorskorcsolyázók és atléták állóképessége és testösszetétele közötti eltéréseket.

Hipotézisem:

1. Feltételezem, hogy az atlétáknak jobb az állóképessége
2. Úgy gondolom, hogy a korcsolyázók alsó végtagjainak izomtömege nagyobb, mint az atlétáknak
3. Véleményem szerint a korcsolyázók nagyobb erővel tudják magukat ellökni a talajtól és nagyobb súlypontemelkedéssel bírnak.

Kutatásom két központi kérdést jár körül:

1. Milyen mérésekkel ellenőrizhető a sportolók fizikai állapota akár a felkészülés során.
2. A hosszútávfutó atléták, vagy a hosszúpályás korcsolyázók állóképessége, testösszetétele és erő kifejtési képessége a jobb.

3. Módszerek:

A kutatást szegedi egyesületek, 2 gyorskorcsolya és 1 atlétika szakosztály igazolt versenyzőin végeztem el 2012 novemberében. A méréseket az edzések helyszínén, este, edzés előtt, tornateremben, melyen 20 versenyző vett részt (9 hosszútávfutó atléta - 3 lány 6 fiú, 11 hosszúpályás gyorskorcsolyázó - 7 lány 4 fiú), életkoruk 14 és 18 év, majd decemberben kiegészítettem 3 versenyző (1 lány 1 fiú gyorskorcsolyázó, 1 fiú atléta) mérési adataival (1. táblázat).

A sportolók mindkét sportágban min. 4 és maximum 10 éve igazolt sportolók és versenyszerűen üzik az adott sportot.

Fittségi vizsgálat:

Fittségi tesztel mértem fel a sportolók aktuális fizikai állapotát. Több külföldi cikket is olvastam a témával kapcsolatban, hogy a hosszútávfutók, vagy a hosszúpályás gyorskorcsolyázók állóképességét hogyan mérték fel. Olyan módszert kerestem, ami nem sportág specifikus, és alkalmas a két különböző állóképességi mozgás összehasonlítására. Főleg atléták és sífutók méréseit találtam meg [8.; 9.; 10.], de azokat is a speciális sportágra jellemző mozgáson keresztül mérték - különböző műszerekkel - a sportoló edzettségét. Mivel nekem olyan módszerre volt szükségem, amely mind a két mozgásformától eltér és nincs nagy eszközigénye, az állóképesség vizsgálatára az Ohio Step-teszt változatát alkalmaztam. [1.]. A teszt során a lépésszámot a négyszeresére növeltem (1. kör: 96 lépés/perc; 2. 3. kör: 120 lépés/perc), "lépcsőnek" egy zsámolyt és egy step padot használtam (1., 2. kör: 1 zsámoly, 3. kör: zsámoly és step pad), mivelhogy a felmérést versenysportolókon alkalmaztam.

Egy kör 6 darab 30 másodperces munkavégző és 20 másodperces "pihenő" egységből állt. Az 5. egységtől a 18. egységig 10 másodperces pulzusmérést alkalmaztam, majd utána mértem egy 1,5 perces megnyugvási pulzust szintén 10 másodpercig.

Testösszetétel vizsgálat:

Martin Matyk és Christoph Raschka kutatásában a gyorsasági görkorcsolyázók testösszetételét bioelektromos árammal mérték fel [13.]. Ebből a tanulmányból kiindulva a test összetétel vizsgálatára InBody230 testösszetétel elemző rendszert használtam, amely szintén a bioinpedancia elvén alapul és 8 pontos szenzoron mér 330 mikroamper áramerősséggel, a test különböző szegmensein [III.].

Ezt kiegészítettem antropometriai vizsgálattal, ahol a comb és a vádli kerületét mértem mind a két lábon, hogy pontosabb képet kapjak az alsó végtag izomzatáról.

Mozgáselemzés:

A súlypont emelkedés és az erő mérésére Ariel Dynamics Inc. Ariel Performance Analysis System version 12.3.0.2 3 dimenziós mozgáselemző rendszert használtam. A méréseket 2 dimenzióban végeztem el 4 pontos referenciakerettel (2 m x 2 m) és 11 ízületi jelzőponttal (bokák, térdek, csípő ízületek, vállak, könyökök, homlok). A felvételt 30 képkocka/másodperccel készült Casio EX-F1 fényképezőgép kamerával, 11 méterre a kerettől. Az alanyoknak 3 maximális felugrást kellett végezniük ugyanarról a helyről, és ugyanolyan kiinduló helyzetből. Néztam a maximális súlypontemelkedést a pillanatnyi legnagyobb sebességet és gyorsulást. A mozgás folyamán létrejött gyorsulás átlaga az alany testtömegének szorzata adta meg az átlagos erő kifejtést, a legnagyobb pillanatnyi gyorsulás és az alany tömegének szorzata pedig a maximális erő kifejtést.

Az így kapott adataimat táblázatba rendeztem, majd párosított és heteroszcedasztikus T próbával összevetettem. Az adatok ábrázolásánál átlagokat adtam meg és szórást (sem). A szignifikanciát "•"-tal jelöltük ($p \leq 0,05$ •, $p \leq 0,01$ ••).

4. Eredmény

A fittségi vizsgálat során az atléták és a korcsolyázók pulzusa egyaránt növekedett. A korcsolyázók pulzusa magasabbról indult ($111,6 \pm 4,6$) és úgy emelkedett kis töréssel folyamatosan a teszt során. Szignifikáns emelkedést a 6-os - 7-es ($121,0 \pm 4,5$, $p \leq 0,05$) és a 12-es - 13-as ($142,2 \pm 4,7$, $p \leq 0,05$) egység között mértünk, viszont volt egy jelentős csökkenés a 11-es - 12-es ($120 \pm 4,7$, $p \leq 0,05$) egység között. Az atléták pulzusa ($102,9 \pm 9$) a kezdetektől alacsonyabb volt és a felmérés során nem emelkedett a korcsolyázók pulzusértékei fölé. A hosszútávfutók pulzusa szignifikánsan a 8-as - 9-es ($114,9 \pm 7,9$, $p \leq 0,05$) és 12-es - 13-as ($125,1 \pm 9,4$, $p \leq 0,05$) egység között ugrott meg. Másfél perc elteltével a korcsolyázók ($96,6 \pm 5$, $p \leq 0,05$) és az atléták ($102,9 \pm 7,1$, $p \leq 0,05$) pulzusa is szignifikánsan visszaesett (1. diagram). Érdekes, hogy a megnyugvási pulzusuk mélyebbre esett vissza a korcsolyázóknál, mint az atlétáknak, bár ebben az esetben csak tendenciás változás tapasztalható (2. diagram).

Az InBody készülék által mért eredmények elemzésekor kíváncsi voltam a testtömeg izomzatának eloszlására. A készülék teatájakra lebontva csak zsírmentes teatömeget adott meg, így konkrét adatot csak ennek eloszlásáról tudok adni. Arányaiban vizsgáltam a testtömeget - izomtömeget, a testtömeget - zsírmentes testtömeg arányát és a zsírmentes testtömeget - izomtömeget mind a két vizsgált csoportban. Az arányok 92%-ban megegyeztek így következtethetünk az izomtömeg elhelyezkedésére. Az atlétáknak szignifikánsan nagyobb a testtömegükből zsírmentes testtömegük, mint a korcsolyázóknak ($10 \pm 3,6\%$, $p \leq 0,05$) (3. diagram) és a zsírmentes testtömeg szignifikánsan nagyobb százaléka található az alsó végtagjukon ($1,9 \pm 0,5\%$, $p \leq 0,01$) (4. diagram).

Az antropometriai vizsgálatban az atléták bal és jobb comb kerülete ($52 \pm 1,6$ cm, $53,5 \pm 1,9$ cm) és a korcsolyázók bal és jobb combkerülete ($53,1 \pm 1,2$ cm, $53,4 \pm 1,2$ cm) közel azonos volt. Ezt figyeltem meg a bal és jobb vádli kerületei között is (atléták: $35,2 \pm 0,7$ cm, $34,8 \pm 0,8$ cm; korcsolyázók: $34,5 \pm 0,7$ cm, $34,8 \pm 0,8$ cm). Így nem mutatott jelentős eltérést a két mért csoport comb és lábszárkerülete. Ha a két csoport bal és jobb láb közötti különbségét nézzük, akkor a korcsolyázóknál látunk kisebb különbséget, bár ez nem egyik csoportnál sem szignifikáns eltérés.

Mozgáselemzésnél szintén nincs lényeges eltérés a mozgás dinamikájában. A súlypontemelkedésben (atléták: $57 \pm 3,3$ cm; korcsolyázók: $55 \pm 3,7$ cm), az átlagos erő kifejtésben (atléták: $368,5 \pm 105,1$ N;

korcsolyázók: $166,3 \pm 73,3$ N), és pillanatnyi erő kifejtésben (atléták: $3070,7 \pm 810,1$ N; korcsolyázók: $2389,9 \pm 353,7$ N) is az atléták érték el jobb eredményt (2. táblázat).

5. Összegzés

Vizsgálatom során több módszert vettem számításba, melyekkel felméréseimet és kutatásomat igazolni tudom. Sikertelenül olyan eljárást alkalmaztam, mellyel teljesebb képet kaptam az állóképességi sportolók - jelen esetben az atléták és a korcsolyázók - közötti különbségekről tekintve a fittséget, a testösszetételt és a mozgás dinamikáját. A kutatásom azt bizonyította, hogy az állóképességi sportolók - akár atlétákat, akár korcsolyázókat - mérve nincs jelentős eltérés az állóképességükben, az antropometriájukban, és a mozgásuk dinamikájában. A testösszetételükben eltérés mutatkozott: az atléták lábán nagyobb volt a zsírmentes testtömeg. Így arra következtetek, hogy az atléták lábán arányaiban több a vázizom - tömeg, mint a korcsolyázókén. Bár tanulmányom mintája kicsi hiszem, hogy az alkalmazott módszerek megfelelőek egy nagyobb populáció felmérésére. További célom, hogy kibővítssem a kutatást, hogy ez által pontosabb képet kapjak a két sportág különbségeiről ebben a korosztályban, valamint a fiúk és a lányok közötti különbségről.

Irodalom jegyzék

Könyv, folyóirat:

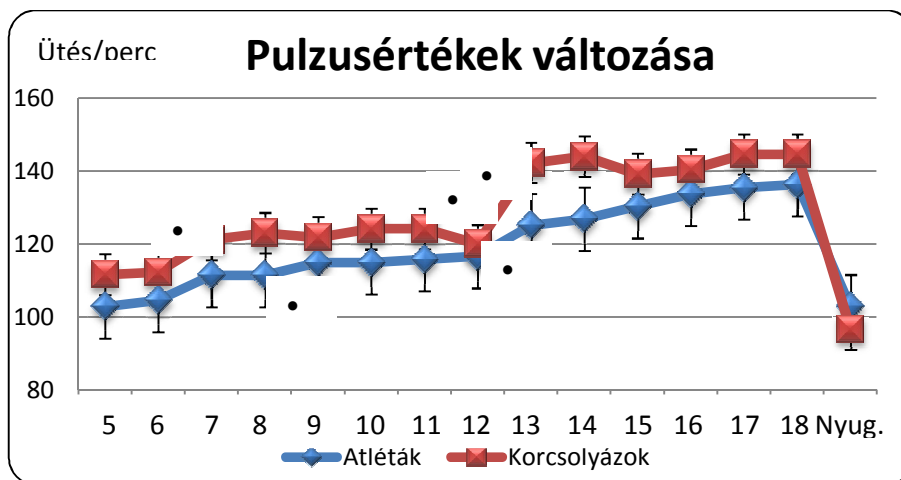
1. Nádori László: Sportképességek mérése. Sport, (1984, Budapest).
2. Dr. Dobos József: Spiroergometria a gyakorló sportorvos munkájában (1987).
3. Dr. Jákó P - Dr. Martos É. - Dr. Pucsok J.: A sportorvoslás alapjai (1988).
4. Nádori L.: Az edzés elmélete és módszertana. Magyar Testnevelési Egyetem, (1991, Budapest)
5. Dr. Szabó Tamás - Sziva Ágnes - Schmidt Gábor: Néhány megfigyelés kajak-ergométeren végzett gázcsérés vizsgálatoknál (Sporttudomány folyóirat 1/1999.)
6. Harsányi L.: Edzéstudomány I. Dialóg Campus Kiadó, (2000, Budapest-Pécs).
7. A Magyar Edzők Társaságának Folyóirata (2003/3)
8. Øyvind Sandbakk, Gertjan Ettema, Stig Leirdal, Hans-Christer Holmberg: Gender differences in the physiological responses and kinematic behaviour of elite sprint cross-country skiers (Eur J Appl Physiol. 2012 March; 112(3): 1087–1094.)
9. Øyvind Sandbakk, Gertjan Ettema, Stig Leirdal, Vidar Jakobsen, Hans-Christer Holmberg: Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance. (Eur J Appl Physiol. 2011 June; 111(6): 947–957.)
10. John F Moxnes, Øyvind Sandbakk: The kinetics of lactate production and removal during whole-body exercise (Theor Biol Med Model. 2012; 9: 7.)
11. Heath B. & Carter J. (1967) A modified somatotype method, (American Journal of Physical Anthropology, Vol. 27, Nr. 57, S. 57–74.)
12. Heath B. & Carter J. (1990) Somatotyping – development and application, Cambridge University Press, Cambridge.
13. Martin Matyk, Christoph Raschka: Body composition and the somatotype of european top roller speed skaters (Papers on Anthropology XX, 2011, pp. 258–271).
14. Csernátony Zoltán Az orvosi biomechanika története (Biomechanica Hungarica 2008 I. évfolyam, 1. szám. 63-75).

Internet:

- I. www.sjss-sportsacademy.edu.rs/
- II. www.jonentine.com, from http://www.jonentine.com/reviews/world_congress_MM.htm
- III. www.sjss-sportsacademy.edu.rs/
- IV. www.geneffect.com/
- V. <https://theconversation.edu.au/is-there-a-limit-to-athletic-performance-8073>
- VI. www.sportorvos.hu
- VII. http://www.sportorvos.hu/sporttaplalkozas/20090115/az_optimalis_testosszetetel
- VIII. <http://www.madsci.org/posts/archives/2001-12/1007994590.Ph.r.html>
- IX. <http://www.physicsclassroom.com/class/circles/u6l2c.cfm>
- X. <http://www.madsci.org/posts/archives/2001-12/1007994590.Ph.r.html>
- XI. http://www.abpmart.hu/documentum/InBody_230.pdf

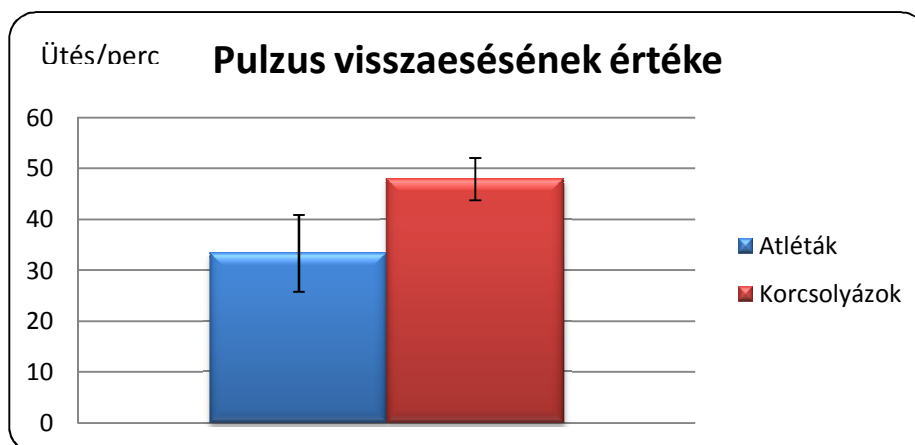
Diagramok, táblázatok

1. diagram:



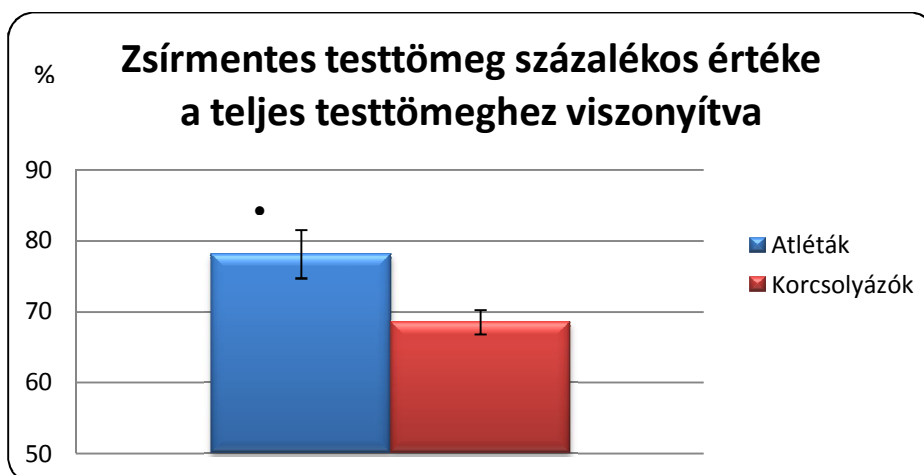
Saját diagram

2. diagram:



Saját diagram

3. diagram:



Saját diagram

4. diagram:



Saját diagram

1. táblázat:

A vizsgálatban résztvevő személyek életkor és nemek szerinti megoszlása							
Atléták				Gyorskorcsolyázók			Összesen
Életkor	14-15	16-17	18	14-15	16-17	18	
Fiúk	1	2	3	0	2	2	10
Lányok	2	1	0	5	0	2	10

Saját táblázat

2. táblázat

Mozgáselemzés		
	Atléták	Korcsolyázók
Súlypontemelkedés (cm)	57	55
Legnagyobb sebesség (m/s)	3,7	3,5
Legnagyobb gyorsulás (m/s ²)	55,8	37,5
Átlag erő kifejtés (N)	368,5	166,3
Legnagyobb pillanatnyi erő kifejtés (N)	3070,7	2389,9

Saját táblázat