



**A levegő ki-és beáramlását szabályzó
edzőmaszk alkalmazása különböző
erőnléti mutatók változásában
utánpótláskorú kézilabdázók körében
(pilot-study)**

Témavezető:

Dr. Pucsok József Márton

Szerző:

Teknős Tamás

2022

Debrecen



Absztrakt

Ez a kutatás az állóképesség javítására összpontosít. A fáradtság kapcsán a leggyakoribb probléma az oxigénhiány, aminek következtében a játékosok többet hibáznak egy mérkőzésen. Továbbá az anaerob körülmények befolyásolhatják a mozgáskoordinációt, a koncentrációt és a hatékonyságot. Vitathatatlan, hogy a magasabb állóképességű sportolók sikeresebbek lehetnek. Az oxigénhiány nemcsak a meccseken, hanem az edzéseken is megjelenik. Ennek eredményeként az oxidatív stressz okozta mikro sérülések súlyosbodnak. A megoldás egy olyan edzésprogram kidolgozása, amely növeli az anaerob állóképességet. Ennek fejlesztésére alkalmas a Dr. Bruno Balke által, a hatvanas években kutatott és elterjedt magaslati edzés. Kimutatták, hogy a ritka levegő hipoxiás állapotot eredményez; ezért az ilyen körülmények között végzett edzés jelentősen javíthatja az anaerob állóképességet. A magaslati edzés körülményes és limitált a sportolók számára, ezért az ezredforduló olyan eszközök és módszerek fejlesztésére összpontosítottak, mint például a tanulmányban szereplő maszkok, amelyek ezt a hipoxiás környezetet próbálják megteremteni. A módszerről kimutatták, hogy növeli a VO_2 max-t. Az edzések során a maszkok segítségével növekszik az anaerob állóképesség és megerősödnek a légzésben részt vevő izmok. Javul a tüdő és a vér oxigénfelvevő képessége is. Így csökkennek az oxidatív stressz okozta sérülések, és jobb lesz a teljesítmény. Jelen tanulmányban ezt a módszert és a maszkok használatának lehetőségeit vizsgáltam.

Bevezetés

Kilenc évig kézilabdáztam, ebből három évig NB1/B-ben. Az a tapasztalatom, hogy az egyik legfontosabb motoros képesség, amely eldöntheti egy mérkőzés kimenetelét az az állóképesség. A sokféle speciális állóképesség közül is az aerob, anaerob állóképességet tettem kutatásom középpontjává, mivel úgy tapasztaltam, hogy a szakemberek nem fordítanak kellő figyelmet a légzés fontosságára. Miért is nagyon fontosak ezek a képességek? Azt figyeltem meg, hogy az a csapat eredményesebb, amelyik később fárad el. Mivel a fáradtsággal jár a csökkent koncentráció és mozgáskoordináció, így a játékosok több hibát vétnek. Ha az agy oxigénhiányos állapotban nem tudja megfelelően koordinálni a sportmozgáshoz szükséges feladatokat a végjátékban, akkor a meccs végeredménye nagyot fordulhat.

A megoldás olyan edzésprogram kialakítása lehet, amely hatékonyan növeli az anaerob teljesítőképességet.



Így a mérkőzéseken kitolódhat az az időintervallum, amikor a játékosok koncentrációs képessége magas szinten van. Az anaerob állóképesség fejlesztésére a 2000-es évek óta több módszert is kifejlesztettek. Ezek közül az edzőmaszkok hatékonyságát vizsgáltam és szeretném tovább kutatni a jövőben, hogy végül egy hatásos módszertant tudjak írni a magyar sportolók és szövetségek számára.

Szakirodalmi áttekintés

Az anaerob teljesítőképesség fejlesztése régóta foglalkoztatja a kutatókat és a mainapig fontos részét képezi a sportkutatásnak. A 60-70-es években a sporttudomány nagy hangsúlyt fektetett a magaslati edzések vizsgálatára a Mexikó városban megrendezésre került 1968-as nyári olimpiai játékok kapcsán. Kutatások kimutatták, hogy a magaslati edzések alkalmasak a respiratorikus rendszer, a vitálkapacitás és az anaerob állóképesség fejlesztésére (Balke et al., 1965). Ezt a témát azóta is kutatják. Azok a sportolók, akik legalább három hétig 2100-2500 méteres magasságban hipoxiás környezetben éltek, viszont az edzéseket normál körülmények között végezték, megnövekedett az oxigénszállító képessége, az edzéseket magasabb intenzitással tudták végezni, így növekedett az állóképességük (Rusko et al., 2004).

A magaslati edzések körülményesen és korlátozottan elérhetők a sportolók számára, ezért az ezred fordulón elindult fejlesztések olyan eszközök és módszerek kialakítására irányultak, melyekkel könnyen és egyszerűen fejleszteni lehet az állóképességet. Így születtek meg különböző légzési módszerek is, melyekkel jól tudjuk fejleszteni a sportolók állóképességi teljesítményét (Bányász-Szabó, 2021). Ezeknek a mozgalmaknak köszönhetően jöttek létre az edző maszkok melyek elérhetőek lettek minden ember számára a tömeggyártásnak köszönhetően. Ezek a maszkok megpróbálják a fent említett hipoxiás környezetet modellezni. A maszkos edzések igazoltan növelik a VO₂-max-ot (Kido et al., 2013). Biggs et al. (2017) 17 főiskolás hallgatóval, 6 héten keresztül végeztek hasonló vizsgálatot. Azt találták, hogy a maszkban edző csoportban a VO₂-max átlagosan jobban növekedett a kontrollcsoporthoz képest, azonban statisztikailag szignifikáns különbséget Kido et al. (2013) hasonlóan ők sem tudtak kimutatni (Biggs et al., 2017). Ezen kutatások komoly limitációja, a laboratóriumi körülmények, az alacsony esetszám és a vizsgálat ideje.



Kutatási cél

A kutatás elsődleges célja, hogy kialakítsam azokat a módszereket és gyakorlatokat, amelyekkel hatékonyan és egyszerűen vizsgálni lehet az edzőmaszkok használatával járó változásokat. A sikeres pilot-study után szeretném kiterjeszteni a kutatást. Ehhez nagyobb elemszámmra, longitudinális jellegű és nagyobb terheléssel (3000-4000m szimuláció) járó vizsgálatra lenne szükség.

A hosszútávú céloom olyan módszertan kialakítása, melynek segítségével a sportolók és egyesületek országszerte biztonságosan és hatékonyan tudják alkalmazni a maszkokat a magasabb aerob kapacitás fejlesztésének érdekében.

Hipotézisek

H1.: Feltételeztem, hogy a vizsgált mintában az edzőmaszkot használó sportolók aerob kapacitása (VO_{2max}) átlagosan jobban fejlődik, mint a kontrollcsoporté.

H2.: Feltételeztem, hogy a maszkos csoport erőállóképessége magasabb szinten fejlődik, mint azoknál, akik az edzéseken nem viselték a maszkot.

Vizsgált anyag és módszer

A vizsgálatban a DEAC Kézilabda Szakosztály Ifjúsági csapatából 14-en vettek részt. A vizsgálatokban való részvétel önkéntes alapon történt, amit a résztvevők egy beleegyező nyilatkozat, kitöltésével erősítettek meg. A résztvevő játékosokat két 7 fős csoportra (vizsgálati csoport és kontroll) osztottam be, melyekből véletlenszerűen választottam ki a maszkot viselők csoportját. A vizsgálat szempontjából 5-5 főt tudtam értékelni 4 főnek érvénytelen volt valamely mérése. A csoportok kizárólag ugyanazon egyesületi edzéseken vettek részt, más edzőmunkát a játékosok nem végeztek. A vizsgálati csoport tagjai az FDBRO SPORT MASK III.® edzőmaszkban edzettek, a maszkokat az első fokozatra (500 m szimulált magasság) állítottuk be. A kontrollcsoport tagjai hagyományos módon (maszk nélkül) vettek részt az edzéseken.

A résztvevők egy hat hetes felmérést hajtottak végre, melynek elején (2022. szeptember 20.) végeztünk egy bemeneti tesztet, majd a hat hét után elvégeztük ugyanazt a teszt sorozatot.

Eszközök

A sportolókkal pályateszteket végeztettünk el, mivel a laboratóriumi mérések költségesek, limitáltak és időigényesek még ilyen kicsi esetszámnál is. A NetFit 20 m-es ingafutás tesztjét



alkalmaztam a VO₂ max becslésére. A sportolóknak a képességeikhez mérten a lehető legtöbbször kell megtenniük a 20m-es szakaszt a teszthez tartozó hanganyagra.

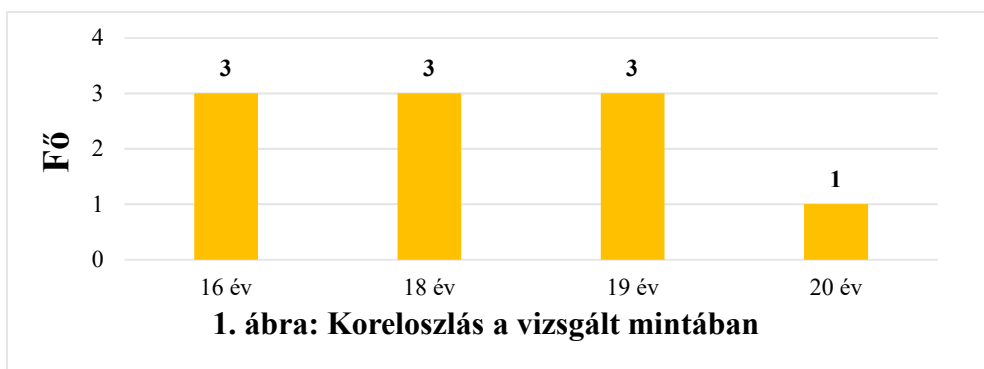
A teszt alacsony intenzitással kezdődik, majd fokozatosan csökken a 20 méter megtételére rendelkezésre álló idő.

A Hungarofit tesztrendszerben rendszeresített felülés, fekvőtámasz és homorítás teszteket használtam az erőállóképesség felmérésére. A résztvevők folyamatosan végezték a gyakorlatokat négy percen keresztül kifáradásig (Kaj, 2017; Meszlen et al., 2015). Ezek a pálya tesztek standardizáltak, megbízhatóak és könnyen elérhetőek.

Eredmények

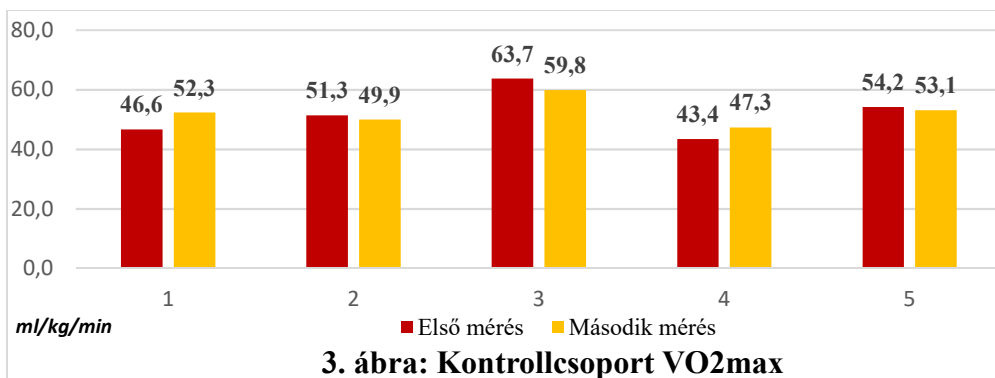
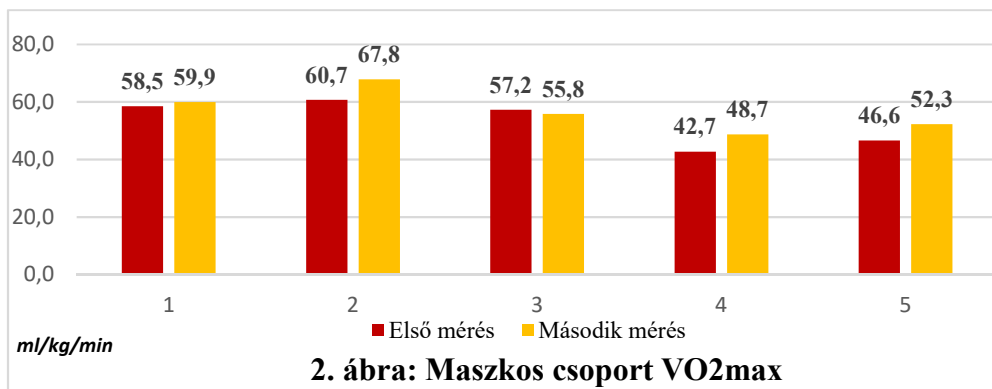
A vizsgált minta szociodemográfiai adatai

A kutatásban 10 ifjúsági férfi kézilabdázó vett részt. A koreloszlást az 1. ábra szemlélteti.

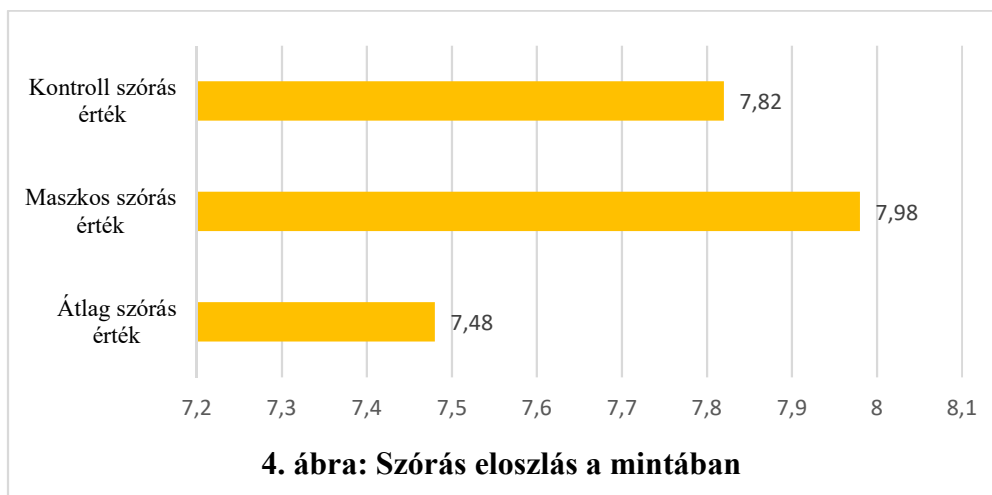


20 m-es ingafutás, VO₂ max

A maszkos csoport átlagos becsült aerob kapacitása 53, 15 ml/kg/min volt a bemeneti mérésnél és 56, 89 ml/kg/min 6 hét eltelte után. A két mérés között 7,04 %-os fejlődést mutatott a teszt. A kontrollcsoport ugyanezen eredményei pedig 51,84 ml/kg/min (első mérés), és 52,47 ml/kg/min (második mérés) voltak. Ennél a csoportnál az átlag fejlődés mindössze 1,23 %-os volt. Az eredmények Kido et al. (2013), valamint Biggs et al. (2017) eredményeikhez hasonlóan nem mutatnak szignifikáns különbséget. Az értékek vizsgálatánál azt fontos kiemelni, hogy a maszkos csoportban egy résztvevő kivételével, minden játékos fejlődést mutatott, míg ezzel szemben a kontrollcsoportban lévők közül csak ketten fejlődtek a hat hetes edzés során és az átlagos fejlődés így adódik össze. Habár szignifikáns különbséget nem tudtam detektálni az alacsony esetszám és a maszk terhelési szintjének kihasználatlansága miatt, az tisztán látszik, hogy a maszkot viselő csoport jobb eredményt ért el, mint a kontroll (2. és 3. ábra)



Mindkét csoportnál közel azonosan alacsony volt a szórás, ebből az következik, hogy aerob kapacitás alapján sem egyének, sem a csoportok között nem volt nagy teljesítménybeli különbség (4. ábra).

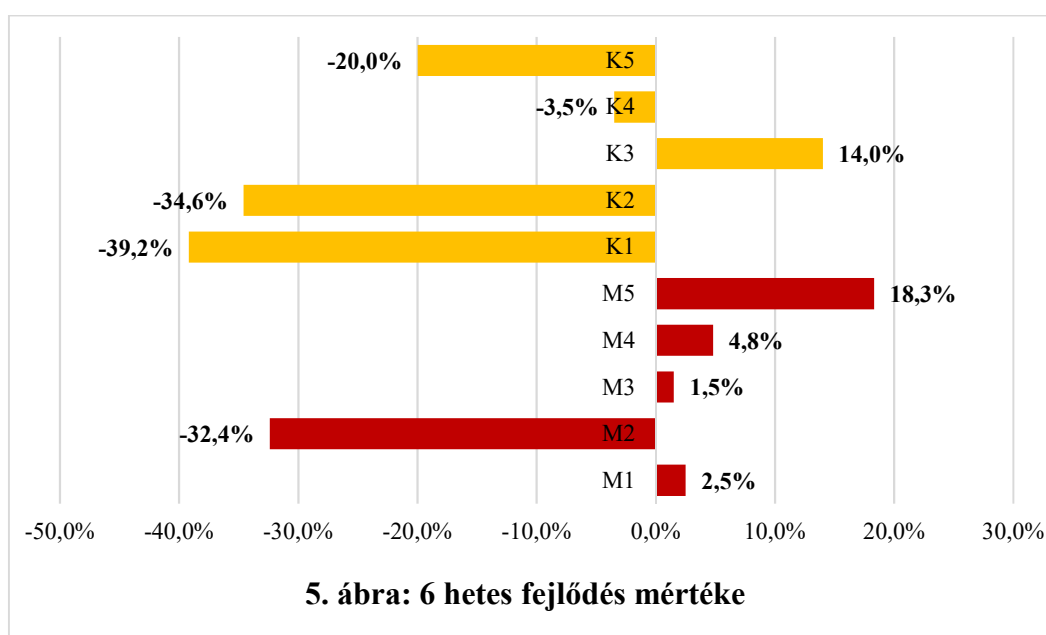


Homorítás

A kontrollcsoport ebben a tesztben teljesítményromlást mutatott a vizsgálat során. Egy fő kivételével mindenki alul teljesített az első méréshez képest. Átlagosan 15,37%-t romlott a teljesítményük.

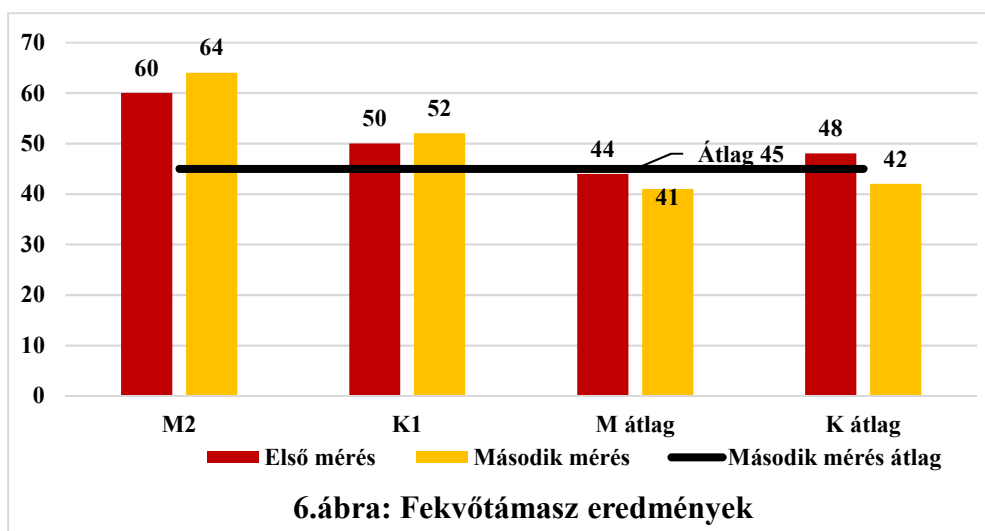
Emellett a maszkos csoportban is elhanyagolható 0,4%-os fejlődés történt, azonban a kontroll csoporttal ellentétesen itt egy fő kivételével mindenkinek javult az eredménye. Azonban a maszkok hatékonysága mellett szól, hogy a maszkos csoport 80%-nál, ha kis mértékben is, de javulás volt megfigyelhető, míg a maszk nélküliek többsége teljesítmény csökkenést mutatott (5. ábra).

A csoportokon belüli szórás kivételesen nagy volt. A vizsgálati csoportnak 46,98 és a kontrollcsoportnak 30,43 volt. Az viszont pozitív eredmény, hogy a két csoport közti szórás különbsége nem nagy, ami azt mutatja, hogy a randomizált csoportokat sikerült úgy szétválasztani, hogy a teljesítőképesseik alapján ne legyen egy erős és egy gyengébb csoport.



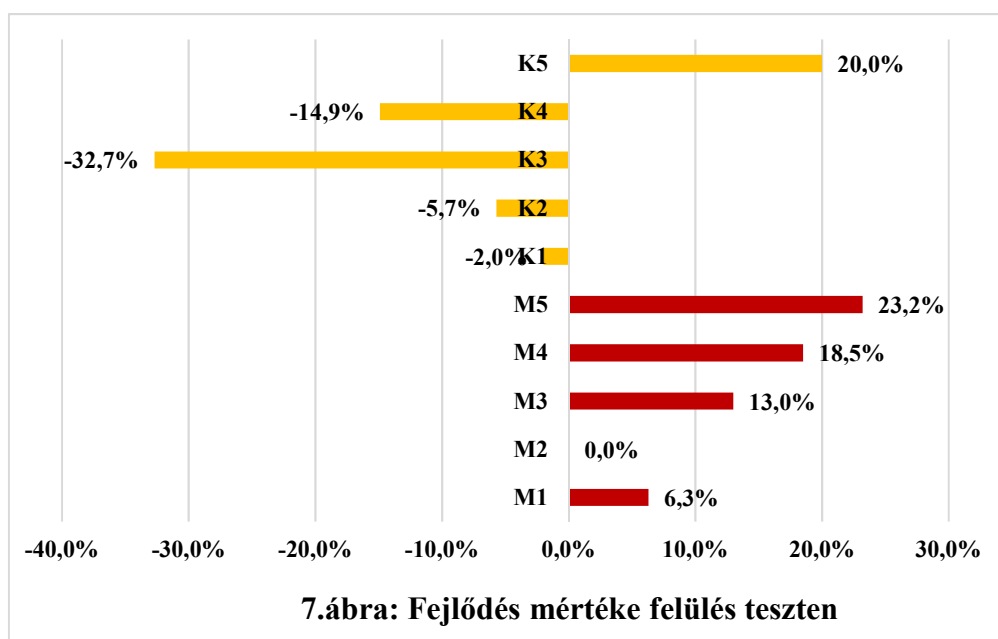
Fekvőtámasz

A fekvőtámasz tesztek esetében mindkét csoportban javulás figyelhető meg. A maszkos csoport 8,6%-kal, a kontrollcsoport 3%-kal fejlődött. Fontos megjegyezni, hogy a kontroll csoportban csak négy résztvevő teljesítette a teszteket sérülés miatt. A sérült sem az első sem a második méréshez nem szolgáltat adatokkal a fekvőtámasz teszthez. Mindkét csoportban volt 1-1 játékos, akik jóval az átlag felett teljesítettek, mind az első mind a második mérésen. Mindkettőjükről elmondhatjuk, hogy magas az erőállóképességük, azonban míg a vizsgálati játékos 6,7%-ot, addig a kontroll csak 4%-ot fejlődött a hat hét alatt (6. ábra). Habár kettőjük és a két csoport között sem tudtam kimutatni szignifikáns különbséget, az itt is elmondható a többi felméréshez hasonlóan, hogy a maszkban edző játékosok jobban fejlődtek, mint a maszk nélküli társaik.



Felülés

A felülés tesztek mutatták ki a legnagyobb különbséget a két csoport fejlődése között. A vizsgálati csoport átlagosan 12%-os javulást ért el, míg a kontrollcsoport 7,3%-os romlást mutatott. Azt fontos megjegyezni, hogy ennél a mérésnél is viszonylag nagy volt a szórás a két csoport között (21,49). Habár a kontrollcsoporton belül jóval kisebb (6,96) volt a szórás a maszkos csoportéval (27,99) szemben, érdekes módon azok a játékosok fejlődtek vagy fejlődtek jobban, akiknek már a bemeneti mérés során is magasabb volt a teljesítő képessége. Ennél a mérésnél is elmondható, hogy szignifikáns különbséget nem sikerült kimutatni a két csoport között, azonban a maszkos csoport nagyobb fejlődést ért el, mint a kontroll (7. ábra).





Megbeszélés és következtetések

A kutatás azt akartam megtudni, hogy milyen mértékben járul hozzá egy általános edzés kiegészítéseként az FDBRO SPORT MASK III.® edzőmaszk az aerob teljesítő képesség az állóképesség és az erőállóképesség fejlesztéséhez. A maszkok limitáltsága, valamint a maszkok viselésével járó nehézségekből adódó alacsony részvételi szám miatt csak kis elemszámmal tudtam kivitelezni ifjúsági (16-20 év) kézilabdázókon. A tíz vizsgálatban résztvevő sportoló négy különböző a sporttudományban elfogadott és gyakran alkalmazott pályateszteken vett részt. A résztvevőket randomizált vizsgálati és kontrollcsoportra osztottam. Elvégeztünk egy bemeneti és egy utó mérést hat hét egyesületi edzés munka után. Az eredményeket megkapva összehasonlítottam a két csoport fejlődését csoportos és egyéni szinten is. Az eredményeim a szakirodalmi áttekintésben röviden ismertetett Biggs et al. (2017) valamint Kido et al. (2013) által elért eredményeket erősítik. Hozzájuk hasonlóan a kutatás során egyik pálya teszten sem sikerült szignifikáns különbséget kimutatnom, így egyik hipotézisem sem igazolódott be. Valószínűleg a kis esetszám és az alacsony terhelés eredménye, hogy nem sikerült kimutatni szignifikáns különbséget a két csoport között. Azonban az eredmények mind VO₂max, mind az erőállóképesség fejlesztésében azt mutatják, hogy a maszk hozzá járul a fejlődés növeléséhez. A pozitív eredmények miatt szükségesnek és relevánsnak tartom a kutatás folytatását és kibővítését nagyobb elemszámmal, illetve egy hosszabb lefolyású vizsgálat során fontos lenne a terhelés növelése is. A jelenlegi pilot-study-t a maszkok 1. fokozatán végeztük, amely 500 m-es magasságot szimulál az igen alacsony terhelés, ha a Balke et al. (1965) által vizsgált 3-4000 m-es magassághoz viszonyítjuk. A maszk 6 fokozatra állítható be (500 m, 1000 m, 2000 m, 3000 m, 5000 m, 6000 m), úgy gondolom, hogy 3000 m-es magasságot szimulálva az edzések során a két csoport közötti különbség a jelenlegi kutatástól eltérően szignifikáns különbséget mutatna a két csoport között. Jelenleg szerzett tapasztalataim alapján javaslom a maszkok további kutatását és használatát bármilyen sportágban. A jövőben törekedni fogok arra, hogy minél több támogatót szerezzek és sikeres nagy elemszámú mintán tudjam elvégezni a vizsgálatot. A nagy esetszámú méréseket követően úgy gondolom, hogy sikerülhet egy olyan módszertani kézikönyv kiadása, melynek segítségével a sportolók hatékonyabban fogják tudni fejleszteni állóképességüket és eredményesebbek lehetnek sportágaikban.



Szakirodalmi jegyzék:

- Balke, B., Nagle, J.F. and Daniels J. (1965) Altitude and maximum performance in work and sports activity. *Journal of the American Medical Association* 194(6), 176-179.
- Bányász-Szabó Valéria (2021) Légzés, mint regenerációs képesség fejlesztése, mérése és hatása az állóképességi teljesítményre egy első osztályú női kézilabdacsapatnál
- Biggs, N. C., England, B. S., Turcotte, N. J., Cook, M. R., & Williams, A. L. (2017). Effects of Simulated Altitude on Maximal Oxygen Uptake and Inspiratory Fitness. *International journal of exercise science*, 10(1), 127–136.
- Boutellier, U. and Piwko, P. (1992) The respiratory system as an exercise limiting factor in normal sedentary subjects. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 64, 145-152.
- Boutellier, U., Buchel, R., Kundert, A. and Spengler, C. (1992) The respiratory system as an exercise limiting factor in normal trained subjects. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 65, 347-353.
- Buchheit, M., Kuitunen, S., Voss, S.C., Williams, B.K., Mendez-Villanueva, A. and Bourdon, P.C. (2012). Physiological strain associated with high-intensity hypoxic intervals in highly trained young runners. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(1), 94-105.
- Chapman, R.F., Stray-Gundersen, J. and Levine, B.D. (1998) Individual variation in response to altitude training. *Journal of Applied Physiology* 85, 1448-1456.
- Charlini S. Hartz és társai (2018): Effect of Inspiratory Muscle Training on Performance of Handball Athletes *Journal of Human Kinetics*
- Daniels, J. and Oldridges, N. (1969). The effects of alternate exposure to altitude and sea level on world class middle-distance runners. *Medicine and Science in Sports* 2(3), 107-112.
- HajGhanbari, B., Yamabayashi, C., Buna, T.R., Coelho, J.D., Freedman, K.D., Morton, T.A., Palmer, S.A., Toy, M.A., Walsh, C., Sheel, A.W. and Reid, W.D. (2013) Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 27(6), 1643-1663.
- Kaj Mónika (2017): Maximális oxigénfelvétel-képesség becslési módszereinek keresztvaliditási vizsgálata magyar iskoláskorú gyerekeken
- Kido, S., Nakajima, Y., Miyasaka, T., Maeda, Y., Tanaka, T., Yu, W., Maruoka, H. and Takayanagi, K. (2013) Effects of combined training with breathing resistance and sustained physical exertion to improve endurance capacity and respiratory muscle function in healthy young adults. *Journal of Physical Therapy Science* 25, 605-610.
- Kollárné Ogonovszky Helga, (2005) Túledzés és oxidatív stressz
- Levine, B.D. and Stray-Gundersen, J. (1997) "Living high-training low": effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985) 83(1), 102-112.



- Levine, B.D., Stray-Gundersen, J., Duhaime, G., Snell, P.G. and Fried-man, D.B. (1991) Living high-training low: the effect of alti-tude acclimatization/normoxic training in trained runners. *Med-icine and Science in Sports and Exercise* 23, S25.
- McLean, B.D., Gore, C.J. and Kemp, J. (2014). Application of “live high-train low” for enhancing normoxic exercise performance in team sport athletes. *Sports Medicine* 44(9), 1275-1287.
- Meszler, B., Tékus, É., & Váczi, M. (2015). Motorikus képességek mérése
- Patrick McKeown (2015): A légzés ereje, Aduprint Kft.,
- Paula, P. and Niebauer, J. (2012) Effects of high altitude training on exercise capacity: fact or myth. *Sleep and Breathing* 16(1), 233-239.
- Roberts A.D., Clark, S.A., Townsend, N.E., Anderson, M.E., Gore, C.J. and Hahn, A.G. (2003) Changes in performance, maximal oxy-gen uptake and maximal accumulated oxygen deficit after 5, 10, and 15 days of live high: train low altitude exposure. *European Journal of Applied Physiology* 88, 390-395.
- Robertson, E.Y., Saunders, P.U., Pyne, D.B., Gore, C.J. and Anson, J.M. (2010) Effectiveness of intermittent training in hypoxia com-bined with live high/train low. *European Journal of Applied Physiology* 110(2), 379-387.
- Romer, L.M., McConnell, A.K. and Jones, D.A. (2002) Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 34(5), 785-792.
- Rusko, H., Tikkanen, H., Paavolainen, L., Hamalainen, I., Kalliokoski, K. and Puranen, A. (1999) Effect of living in hypoxia and train-ing in normoxia on sea level VO₂max and red cell mass. *Medi-cine and Science in Sports and Exercise* 31 S86.
- Rusko, H.K., Tikkanen, H.O. and Peltonen, J.E. (2004) Altitude and endurance training. *Journal of Sports Science* 22, 928-945.
- Stray-Gundersen, J., Chapman, R.F. and Levine, B.D. (2001) Living high-training low altitude training improves sea level perfor-mance in male and female elite runners. *Journal of Applied Physiology* 1(3), 1113-1120.
- Suchý J, Opočenský J. Usefulness of training camps at high altitude for well-trained adolescents. *Acta Gymn.* 2015



Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a Sporttudományi Koordinációs Intézet munkatársainak, vezető tanáromnak Dr. Pucsok József Márton egyetemi docensnek, Bíró Imre kézilabda szakosztályvezetőnek és Dr. Kovács Karolina Eszternek a támogatásukat és a munkájukat. Illetve szeretném megköszönni az Ifi csapatnak. A DEAC-nak és a <https://trainingmask.hu/> -nak az anyagi támogatást.

Függelék

	Ingafutás, becsült VO2 max	Homorítás	Fekvőtámasz	Felülés
1.M1	58,5 ml/kg/min	200	50	80
1.M2	60,74 ml/kg/min	102	60	50
1.M3	57,21 ml/kg/min	200	30	100
1.M4	42,68 ml/kg/min	125	40	27
1.M5	66,68 ml/kg/min	120	40	69
2.M1	59,91 ml/kg/min	205	56	85
2.M2	67,8 ml/kg/min	69	50	50
2.M3	55,8 ml/kg/min	203	32	113
2.M4	48,68 ml/kg/min	131	45	32
2.M5	68,45 ml/kg/min	142	42	85
1.K1	46,62 ml/kg/min	102	50	51
1.K2	51,33 ml/kg/min	107	27	35
1.K3	63,69 ml/kg/min	100	48	52
1.K4	43,38 ml/kg/min	170	-	47
1.K5	54,16 ml/kg/min	100	40	50
2.K1	52,27 ml/kg/min	62	52	50
2.K2	49,922 ml/kg/min	70	25	33
2.K3	59,81 ml/kg/min	114	47	35
2.K4	47,27 ml/kg/min	164	-	40
2.K5	53,1 ml/kg/min	80	56	60

1.táblázat: Mérés eredmények



1.kép: FDBRO SPORT MASK III. (<https://edzomaszk.hu/termek/fdbro/>)