

76

**Tanulmányok
a TFKI
kutatásaiból
1980**



10042565
TF Könyvtár

TESTNEVELÉSI FŐISKOLA
BUDAPEST. 1980 **

FŐSZERKESZTŐ: Arday László
SZERKESZTŐ: dr. Makkár Márta
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG
ELNÖKE: dr. Nádori László
TAGJAI: dr. Balla Istvánné, Halmos Imre, dr. Kis Jenő,
Krasovec Ferenc, dr. Rigler Endre, dr. Stuller Gyula
OLVASÓSZERKESZTŐ: Radnóti Róbert
SZERKESZTŐSÉG: 1123, Budapest, Alkotás u. 44.

A kötet szerzői: dr. APOR Péter tudományos osztályvezető, dr. BAKONYI Ferenc tudományos osztályvezető, dr. BARABÁS Anikó tudományos munkatárs, BOROS Zoltánné tudományos s. munkatárs, dr. CSIDER Tibor tudományos munkatárs, DERZSY Béla tudományos munkatárs, dr. FARMOSI István tudományos osztályvezető, FÁBIÁN Gyula tudományos s. munkatárs, FEKETE Győző tudományos munkatárs, LUKOVICH István egyetemi docens /TF/, dr. MAKKÁR Márta egyetemi adjunktus /TF/, dr. NAGYKÁLDI Csaba tudományos főmunkatárs, dr. NÁDORI László egyetemi tanár, intézeti igazgató, OZSVÁTH KÁROLY tudományos munkatárs, dr. PILVEIN Márton tudományos munkatárs, REIGL Marianna tudományos s. munkatárs, dr. RIGLER ENDRE tudományos munkatárs, TIHANYI József aspiráns, WOLDE MESKEL Kostre kandidátus, ZSIDEGH Miklós tudományos munkatárs

A fedéllapot Thaly Zoltán tervezte

ISBN 963 01 2718 0

A TF tudományos közleményei előfizethetők a Sportpropaganda Vállalat 1061. Bp. Népköztársaság utja 6. sz. alatti boltjában, ahol egyes korábban megjelent számok is megvásárolhatók.

5.389



Kiadja a Testnevelési Főiskola. 1123. Alkotás u. 44.
A kiadásért felel: Zalka András a TF rektora
Készült a TF Sokszorosítójában
Terjedelem: 20,3 A/5 iv. Példányszám: 500.
Engedélyszám: 80/211

TARTALOM

	Oldal
NÁDORI László: Állóképesség és elfáradás	11
OZSVÁTH Károly - PILVEIN Márton - NAGYKÁLDI Csaba: A sportforma változása néhány teljesítményfaktor tükrében	37
APOR Péter - FEKETE Győző - WOLDE Meskel Kostre: A futás aerob hatásfokáról	57
TIHANYI József - APOR Péter - FEKETE Győző: Az izomrosteloszlás és a szelektív izomrost hipertrófia kapcsolata a fizikai teljesítménnyel magasugrókon	67
BAKONYI Ferenc - FARMOSI István: A 3-6 éves gyermekek szomatotipusának és fizikai teljesítményének vizsgálata	83
FARMOSI István: A sportoló nők alkati és motorikus vizsgálatának tapasztalatai	105
REIGL Marianna: Három budapesti gimnázium tanulóinak testnevelés-szemléletéről	119
DERZSY Béla-FÁBIÁN Gyula - NÁDORI László - RIGLER Endre - ZSIDEGH Miklós: Módszertani ajánlások az "Aranyjelvényesek ötprobájára" új tömegsportakcióhoz	133
BARABÁS Anikó - FÁBIÁN Gyula: A testnevelés- és sporttudományos kísérletek tervezése	159

TÁJÉKOZTATÁS

NÁDORI László: Garamvölgyi Miklós	169
BOROS Zoltánné: Az energiatermelést segítő izomenzimek és az edzés. /Irodalmi áttekintés/	171
MAKKÁR Márta: A sportpszichológia Kanadában	199
MAKKÁR Márta: A TFKI munkatársainak szakirodalmi tevékenysége és előadásai. 1979.	203

BESZÁMOLÓK

BARABÁS Anikó: Beszámoló a VII. Nemzetközi Biomechanikai Kongresszusról	211
FEKETE Győző: Sportfiziológiai - kémiai tanfolyam Fiuggi Terme-ben	215

CSIDER Tibor - LUKOVICH István - RIGLER Endre: Látogatás a lip-
csei Testnevelési Főiskolán

CONTENTS

	Page
NÁDORI, László: Endurance and tiredness	11
OZSVÁTH, Károly - PILVEIN, Márton - NAGYKÁLDI, Csaba: Change of sports form in the survey of some performance factors	37
APOR, Péter - FEKETE, Győző - WOLDE, M. Kostre: About the aerob efficiency of the running	57
TIHANYI, József - APOR, Péter - FEKETE, Győző: Connection of the selective fibrilla-distribution and fibrilla-hypertrophy with the physical performance at high jumpers	67
BAKONYI, Ferenc - FARMOSI, István: Examination of the somatotype and physical performance at children aged 3-6 years	83
FARMOSI, István: Experiences at morphologic and motor examinations of the sportswomen	105
REIGL, Marianna: About the attitude to the physical education of the pupils at 3 secondary schools in Budapest ...	119
DERZSY, Béla - FÁBIÁN, Gyula - NÁDORI, László - RIGLER, Endre - ZSIDEGH, Miklós: Methodological suggestions on the new campaign in the mass-sport "Pentathlon for a gold medal to the Olympic Games"	113
BARABÁS, Anikó - FÁBIÁN, Gyula: Planning of the experiments connected to the physical education and sports /research/ investigations	159

INFORMATION

NÁDORI, László: Garamvölgyi, Miklós	169
BOROS, Zoltánné: Muscle enzymes helping the generation of energy and the training. /Literary survey/	171
MAKKÁR, Márta: History of sports-psychology in Canada	199
MAKKÁR, Márta: Special literary activity and papers of the research-workers of TFKI /Research Institute of the High School for Physical Education/ in 1979	203

REPORTS

BARABÁS, Anikó: Account about the VII. International Congress for Biomechanics.	211
--	-----

	Page
FEKETE, Győző: Sports-physiological - chemical course in Fiuggi Terme	215
CSIDER, Tibor - LUKOVICH, István - RIGLER, Endre: Visiting the High School for Physical Education in Leipzig	225

INHALT

	Seite
NÁDORI, László: Ausdauer und Ermüdung	11
OZSVÁTH, Károly - PILVEIN, Márton - NAGYKÁLDI, Csaba: Änderungen der Sportform im Licht einiger Leistungsfaktoren	37
APOR, Péter - FEKETE, Győző - WOLDE, M. Kostre: Zur aeroben Effektivität des Laufens	57
TIHANYI, József - APOR, Péter - FEKETE, Győző: Zusammenhang zwischen Muskelfaserverteilung, selektiver Muskelfaser-Hypertrophie und körperlicher Leistung im Hochsprung	67
BAKONYI, Ferenc - FARMOSI, István: Untersuchung des Somatotyps und der körperlichen Leistung bei 3 bis 6-jährigen Kindern	83
FARMOSI, István: Erfahrungen einer morphologischen und motorischen Untersuchung mit Sportlerinnen	105
REIGL, Marianna: Zur Einstellung der Schüler von drei Gymnasien in Budapest der Körperkultur gegenüber	119
DERZSY, Béla - FÁBIÁN, Gyula - NÁDORI, László - RIGLER, Endre - ZSIDEGH, Miklós: Methodische Empfehlungen zur neuen Massensportbewegung "Fünfkampf für ein Goldabzeichen"	133
BARABÁS, Anikó - FÁBIÁN, Gyula: Planung der Experimente zu Körperkultur- und sportwissenschaftlichen Forschungen	159

INFORMATION

NÁDORI, László: <u>Garamvölgyi, Miklós</u>	169
BOROS, Zoltánné: Zur Energieproduktion beitragende Muskelenzyme und das Training /Überblick der Literatur/	171
MAKKÁR, Márta: Zur Geschichte der Sportpsychologie in Kanada ...	199
MAKKÁR, Márta: Fachliterarische Tätigkeit und Beiträge der Mitarbeiter des Forschungsinstituts der Hochschule für Körperkultur /TFKI/ 1979.	203

BERICHTE

BARABÁS, Anikó: Bericht über den VII. Internationalen Kongress für Biomechanik	211
FEKETE, Győző: Ein sportphysiologischer-chemischer Lehrgang in Fuiggi Terme	215

CSIDER, Tibor - LUKOVICH, István - RIGLER, Endre: Besuch an
der Deutschen Hochschule für Körperkultur
Leipzig 225

СОДЕРЖАНИЕ

страница

НАДОРИ, Ласло: Выносливость и утомление	II
ОЖВАТ, Карой - ПИЛВЕИН Мартон - НАДЬКАЛЬДИ Чаба: Изменения спортивной формы в зеркале некоторых факторов достижения	37
АПОР, Петер - ФЕКЕТЕ Дёзё - ВОЛДЕ М. Костре: К аэробной эффективности бега	57
ТИХАНИ, Йожеф - АПОР Петер - ФЕКЕТЕ Дёзё: Связь между распределением мышечных фибр, селективной гипертрофией мышечной фибры и физическим достижением у прыгунов в высоту	67
БАКОНИ, Ференц - ФАРМОШИ Иштван: Исследование соматотипа и физического достижения у 3-6-летних детей ..	83
ФАРМОШИ, Иштван: Опыты морфологического и моторного изучения спортсменов	105
РЕИГЛ, Марианна: Взгляды учащихся на физическое воспитание в трёх будапештских гимназиях	119
ДЕРЖИ, Бела - ФАБИАН, Дюла - НАДОРИ, Ласло - РИГЛЕР, Эндре ЖИДЕГ, Миклош: Методические рекомендации к новой кампании в массовом спорте "Пятиборье за золотой значок"	133
БАРАБАШ, Анико - ФАБИАН, Дюла: Планирование экспериментов в области науки физкультуры и спорта	159
ИНФОРМАЦИИ	
НАДОРИ, Ласло: <u>Гарамвёлди, Миклош</u>	169
БОРОШ, Золтанне: Мышечные ферменты способствующие продукции энергии и тренировка /Обзор литературы/ ...	171
МАКАР, Марта: История психологии спорта в Канаде	199

МАКАР, Марта: Специально-литературная деятельность и доклады сотрудников Исследовательского Института ИФК в 1979 г. 203

ОТЧЁТЫ

БАРАБАШ, Анико: Отчёт о VII-ом Международном Конгрессе по Биомеханике 211

ФЕКЕТЕ, Дёзё: Курсы по физиологии-химии спорта в Фиджи Терме 215

ЧИДЕР, Тибор - ЛУКОВИЧ, Иштван - РИГЛЕР, Эндре: Посещение Института Физической Культуры в Лейпциге 225

ÁLLÓKÉPESSÉG ÉS ELFÁRADÁS

I. Bevezetés

Állóképességnek nevezzük az embernek azt a képességét, amellyel valamilyen célirányos, elsősorban munka- vagy sporttevékenységet hosszabb időn át tud végezni e tevékenység hatásfokának csökkenése nélkül.

Egyforma körülmények között a nagyobb állóképességgel rendelkező embernél később következik be az elfáradás mind az első, mind a második szakasza. Az állóképesség mértékét mutatja az az időtartam, amely alatt az ember egy adott intenzitással munkavégzésre képes. /11/

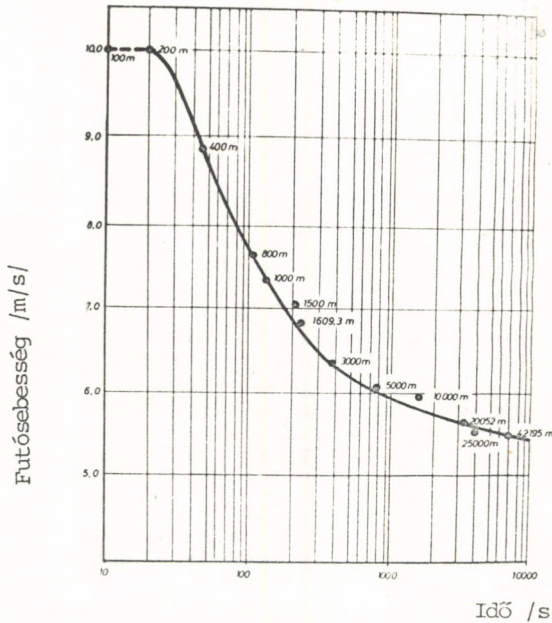
Az 1. ábra a futóvilágcsúcsokat mutatja be. A 100 m-től a maratoni távig terjedő - nemzetközileg elfogadott - futószámok legjobb időértékei elsősorban két tényezőre hívják fel a figyelmet. Az egyik: a maximális teljesítmény időfüggése. A legjobb időértékeket képviselő pontok megkonstruált összekötő görbéje meredeken csökken a futótávolság függvényében. Ez az összefüggés - amint látható - nem lineáris, hanem exponenciális jellegű.

A másik összefüggés - ugyancsak az ábrából következik - arra utal, hogy az időértékek eléggé jól felismerhető zónákban helyezkednek el. Különösen feltűnő ez a váltás számok közül a 100 és 200 m-es futásban. A vonalkázás azonban felhívja a figyelmet a többi szám között látható összefüggésre, amely az elsősorban endogén, szervi eredetű, és alapvetően az aerob kapacitással, valamint az izomszerkezettel hozható összefüggésbe. Az izomrost-spektrum szerepére szemléletes bizonyítékot szolgáltatott Hulthen, B.A., Thorstensson, B., Sjödin és J.Karlsson. /9/ Kimutatták, hogy az 50 %-os erővel végzett állóképességi jellegű térdnyújtás időtartama és a m. quadriceps femoris lassu rostaránya között lineáris korreláció áll fenn.

Az állóképesség mérésére közvetett és közvetlen módszert használnak. A közvetlen módszernél a kísérleti személlyel feladatot /pl. futás megadott sebességgel/ végeztetnek, és megállapítják azt az időt, amikor már csökkenni kezd a sebesség. Az állóképesség csökkenésének mérése laboratóriumi feltételek mellett jól elvégezhető.

Az állóképesség mérésének a sportgyakorlatban szokásos módszere valamilyen hosszú táv teljesítése időkorlátozás nélkül, például a 10 000 m-es futás. Az állóképességet gyakran szabványterheléssel mérik. Például: 5000 m gyaloglás után egy meghatározott feladat végrehajtásának hatásfokát vizsgálják meg, hogy a mozgás sebessége és pontossága mennyire csökken; a reakcióidő hogyan változott meg stb.

Az ember tevékenysége sokféle. Különböző esetekben különböző lesz tehát a fáradtság jellege és az elfáradást kísérő mechanizmusok. Ennek megfelelően kü-



1. ábra

A maximális futóteljesítmények időfüggése. A futóvilágcscsok görbéje. /Zaciorszkij/

lönbötztetjük meg az állóképesség fajtáit is. A meghatározott tevékenységhez kapcsolódó állóképességet speciális állóképességnek nevezzük. Ebben az értelemben beszélnek például a futó, az ugró speciális állóképességéről, az erőgyakorlatokkal szembeni állóképességről stb. Tulajdonképpen a speciális állóképességnek igen sok fajtája lehet, míg a fizikai fáradtság eseteit viszonylag kevés csoportra lehet felosztani.

A munkában részt vevő izomcsoportok terjedelmétől függően megkülönböztetnek:

- lokális /helyi/ fáradtságot, amikor a munkában a test izmainak kevesebb, mint 1/3-a vesz részt;
- regionális fáradtságot, amikor a munkában részt vevő izmok az izomtömeg 1/3 - 2/3-ad részét teszik ki;
- globális /általános/ fáradtságot, amikor az izmok több, mint 3/2-ad része vesz részt a munkában. A lokális munka nem veszi erősen igénybe a szív-érrendszert és a légzőrendszert. Az elfáradás okai itt a mozgást közvetlenül végrehajtó izom-ideg apparátusban találhatók. Alapvető jelentősége ugy lát-szik, a megfelelő idegközpontokban végbemenő védekező-gátló folyamatoknak, valamint az ideg-izom kapcsolatok blokkolásának van.

Abban a munkában, amelyben az izmok több, mint 2/3-a vesz részt, az ener-

giaveszteség általában nagy. Ez magas követelményeket támaszt az energetikai anyagcsere rendszereivel, többek között a légzés és a vérkeringés szerveivel szemben. Ilyenkor a munkaképességet rendszerint korlátozzák az említett rendszerek elégtelen funkcionális lehetőségei.

Az állóképesség mechanizmusai a lokális és globális izommunkában sokban különböznek. Ha az állóképesség valamilyen lokális gyakorlatban nagyfokú, akkor az egyáltalán nem jelenti azt, hogy ugyanolyan nagy az állóképesség a globális munkában is.

A szakirodalomban a lokális állóképességet gyakran nevezik izom-állóképességnek, a globálist pedig vegetatív állóképességnek. Ezek az elnevezések nem egészen helyesek, mivel nem jellemzik pontosan a jelenséget. A lokális munkánál például az állóképesség mechanizmusai nemcsak magában az izomban rejlenek, hanem a szervezet egésze, így a központi idegrendszer is bekapcsolódik.

A sportban leggyakrabban a globális fáradtsággal találkozunk. Az olyan sportágakban, mint a futás, az uszás, a sizés, az evezés, szinte a test minden izma részt vesz. A következőkben az állóképesség fejlesztését azoknak a gyakorlatoknak a szempontjából tárgyaljuk, melyekben az izomzat nagy részének működésére van szükség.

Egy és ugyanazon gyakorlatot különböző intenzitással lehet elvégezni. Ennek következtében a végrehajtás maximális ideje néhány másodperc és néhány óra között mozoghat. Az elfáradás mechanizmusai ezekben az esetekben különbözőek lehetnek, ezért hasznos a testgyakorlatokat intenzitásuk szempontjából is megvizsgálni. A vizsgálat alapja az előrehaladás sebessége és valamilyen mozgás végrehajtásának maximális ideje közötti összefüggés elemzése lehet /pl. az un. sebesség-idő összefüggés/. Fontosabb információt lehet kapni a sebesség-idő összefüggéséről, ha a logaritmikus grafikont használjuk fel /elsőként Hill ajánlotta 1925-ben/, ahol a sebesség és az idő értékeinek logaritmusát ábrázoljuk. Ebben az esetben a görbe négy egyenlő részre esik szét, amelyek az összefüggés egyes területeit jellemzik. Ezeket a területeket, amelyeket először Farfelj /6/ emelt ki, viszonylagos teljesítőképességi zónának nevezik. A futóeredmények, futócsúcok görbéjét alkotó egyes részek hajlásának szöge azt mutatja, hogy ilyen gyorsan csökken a sebesség a futás időtartamának növekedése következtében. A fiziológiai mutatók változásának a különböző futótávokon nagy jelentősége van, mert ez arra mutat, hogy különböző jellegűek azok a folyamatok, amelyek az állóképességet az egyes távokon meghatározzák.

Ha a végzett munka jellegében egy és ugyanazon zónához tartozik /pl. a 800 és 1000 m-es futás/, akkor a fiziológiai jelenségek, a fáradtság és az állóképesség mechanizmusai sokban hasonlóak lesznek. Ha pedig a teljesítmények különböző zónákhoz tartoznak /pl. a 200 és 10 000 m-es futás/, akkor a szervezettel szemben támasztott követelmények lényeges különbséget mutatnak /l. ábra/

A viszonylagos teljesítőképességnek négy zónáját különböztetik meg:

- a maximális teljesítőképesség zónája,
- a szubmaximális zóna,
- a nagy teljesítőképesség zónája, és
- a mérsékelt teljesítőképesség zónája.

Az ember funkcionális lehetőségeit az állóképességet kívánó gyakorlatokban az határozza meg, hogy egyrészt megvannak-e a megfelelő mozgáskészségek /technikai felkészültség/, másrészt, hogy milyenek az egyén aerob és anaerob lehetőségei.

A légzési funkciók viszonylag kevésbé specifikusak, bár ezek is függenek a mozgás külső formájától. Ezért, ha egy sportoló például futóedzés következtében javított eddigi aerob lehetőségein, akkor ez a javulás más mozgásokban - gyaloglás, evezés, sizés - nyújtott teljesítményben is pozitív formában jelentkezik, mert a szervezet vegetatív működése javult. Ez a javulás - bármilyen mozgást végez is a sportoló - általános lesz.

Az is mondhatnánk, hogy az edzettségnek ez a "vegetatív" tényezője generalizálódik, és kedvező feltételeket teremt az állóképesség széles körű átviteléhez /működési transzfer/. Az átvitel megvalósulásának sikerében vagy elmaradásában természetesen szerepet játszanak egyéb tényezők is. Így például nemcsak a szervezet energetikai lehetőségeiben valósulhat meg a már említett működési transzfer, hanem a mozgáskészségek közötti átviteli lehetőség jellege is döntő szerepet játszik. A kosárlabdázó javult aerob állóképességét eredményesebben realizálja a kézilabdázásban, mint a labdarugásban.

A hosszú távokon vitathatatlan az edzettségi transzferhatás a futás és a gyaloglás között, mert a távok növekedésével az eredmény fokozott mértékben függ az aerob lehetőségektől. Azok az egyének tehát, akiknek aerob lehetőségeik jobbak /aerob kapacitásuk magas szintű/ jó eredményt érnek el a futásban és a gyaloglásban is. Ha a gyalogló edzésében sok futás szerepel, akkor annak egyidejűleg pozitív és negatív hatása is lehet. A sportoló aerob lehetőségei növekednek ugyan, de mivel a futásban és a gyaloglásban a mozgások koordinációja különböző, a gyaloglás technikája romlik, és a mozgás gazdaságossága nem érvényesül kellően.

Az aerob lehetőségek /aerob kapacitás/ fejlesztésére a sportgyakorlatokban sok alkalom kínálkozik. A keringési és a légzőrendszer funkcionális lehetőségeit növelhetjük olyan gyakorlatokkal is, amelyek egészen távol esnek a saját sportágtól. A légzési szervek fejlesztésének különösen értékes módja a sífutás, az evezés, az uszás, a mezei futás. Minél nagyobb intenzitással folyik a ciklikus gyakorlat, az eredmény annál kevésbé függ a mozgáskészség tökéletességének fokától /a technikától/, annál inkább függ azonban az egyén anaerob lehetőségeitől. Ha a munkateljesítmény szintje igen alacsony /lassu futás, sizés/, az aerob lehetőségek jelentősége nő meg. Ilyenkor beszélnek a szakemberek alap-állóképességről.

Az alap-állóképesség - a szakterminológia szerint - olyan mérsékelt teljesítményű, hosszú ideig tartó munkákkal kapcsolatos állóképesség, amelyeknél az izomrendszer túlnyomó részének működése szükséges.

Az előzőekben rámutattunk arra, hogy az állóképességet az az idő jellemzi, amelyen keresztül az ember megadott intenzitású munkát tud végezni. Ez a meghatározás nem mindig elegendő, mivel nincs meg benne pontosan, hogyan határozzuk meg a terhelés intenzitását, egyformán mindenkinél vagy az egyének felkészültségétől függően. A következő példával világítjuk meg a haladási sebesség és az állóképesség összefüggését. Két sportoló fut 800 m-t /nevezük őket A-nak és B-nek/. 750 m-ig egymás mellett futnak, de a célba érkezés előtt az egyik nem bírja az iramot, és erősen csökkenti a sebességet. Az A eredménye 2 min 10 s, a B eredménye 2 min 12 s. Nyilván azt lehet gondolni, hogy A-nak nagyobb az állóképessége, mint B-nek. Tegyük fel azonban, hogy A 10,5 s alatt futja meg a 100 m-es távot, B pedig csak 15,0 s alatt. A sebességnek ahhoz a színvonalához képest, amellyel A rendelkezik, a 800 m-es ideje gyenge; B idejét pedig úgy kell értékelni, mint igen jó időt. Világos, hogy ha nem vesszük figyelembe a sportolók maximális sebességének színvonalát,

akkor A-nak nagyobb az állóképessége, mint B-nek, ha pedig figyelembe vesszük a sebességbeli lehetőségeiket, akkor a helyzet változik; B állóképessége nagyobb, mint az A-é. A gyakorlati igény tehát arra kényszeríti a szakembert, hogy az állóképesség elemzésében két fajta mutatót alkalmazzon:

- abszolút mutatókat, a teljesítményben szerepet játszó gyorsaság, erő, stb. figyelembevétel nélkül /tulajdonképpen ez a versenyteljesítmény/;
- viszonylagos mutatókat, amikor is figyelembe vesszük az egyéb teljesítményfaktorok fejlettségét, jóllehet hatásuk valamilyen módon ki van zárva.

A ciklikus sportágakban az állóképesség viszonylagos mérésére közvetett számértéket használnak. Ilyenkor a kontrolltávon elért időt összevetik a rövidebb résztávon elért idővel. Ebben az esetben a rövid táv a versenyző alapgyorsaságát, a maximális sebességének színvonalát jellemzi, futásban ez a leggyakrabban a 100 m táv, uszásban pedig 25 vagy 50 m stb. /10, 11/

Általában a következő értékek egyikét használják:

"Sebességkészlet"-mutató /SK/. Ez az egész táv megtétele és a szabvány résztávra fordított idő, valamint az ezen a résztávon elért legjobb idő közötti különbséget jelenti.

A sebességkészlet:

$$SK = \frac{t_d}{p} - t_r$$

ahol t_d = a táv megtételének az ideje /pl. 400 m futásban 48,0 s/;

t_r = a legjobb idő a résztávon /100 m 11,0 s/;

p = résztáv /pl. 400 m: 100 m = 4/

A sebességkészlet, tehát = /48,0 : 4/ - 11,0 = 1 s

Állóképesség index:

$$\text{AI} = t_d - p \cdot t_r$$

Példa: AI = 48,0 - 4 · 11,0 = 4 s

Állóképességi együttható:

$$\text{AE} = t_d : t_r$$

Példa: 48,0 : 11,0 = 4,3636

Mindezek a jellemzők azonos értékűek, kapcsolatban vannak egymással, nyilvánvaló, algebrailag azonos arányok révén:

$$\text{AI} = p \cdot SK$$

$$\text{AE} = p + \frac{\text{AI}}{t_r}$$

Leggyakrabban a "sebességkészlet"-mutatót használják. Ennek nagysága függ a sportoló egyéni sajátosságaitól és a táv hosszától. Az állóképesség viszonylagos mutatóinak összefüggése a sporteredményekkel együtt a táv hosszabbodásával nő. Például az uszónál az állóképességi index /AI/ a következőképpen függ össze a sporteredménnyel: 100 m-en a korrelációs együttható 0,61; 200 m-en 0,75; 400 m-en 0,89.

Az állóképesség mutatói szemléletesek és egyszerűek. Van azonban egy lényeges hiányosságuk, mégpedig, hogy az állóképességet csak egy, szigorúan meghatározott munka viszonylatában jellemzik /pl. a 400 m-es futásnál/. Tudományos szempontból értékesebbek azok a mutatók, amelyek az állóképességet az összes olyan munkák viszonylatában jellemzik, amelyek jegyeikre nézve hasonlóak /pl. a szubmaximális és nagy teljesítményű munka/. Az ilyen mutatók /nevezzük őket zonálisnak/ az előbb taglaltakkal ellentétben /amelyeket pontszerűnek nevezünk/, az állóképességet a terhelések egész zónájában meghatározzák. Az állóképesség zonális mutatói úgy találhatók meg, hogy a vizsgált személyeknél megméri a különböző intenzitású /sebességű, ellenállású/ munka közben elért eredményeket, majd felállítják a következő összefüggés képletét:

teljes idő

az intenzív munka ideje

de fel lehet használni a sebesség-idő, a sebesség-táv, a súly-idő stb. összefüggést is. Az említett összefüggéseket matematikai kifejezésekkel közelítik meg, amelyek egyéni paraméterei az állóképesség zonális jellemzőit szolgálják. Például, a statikus erő kifejtéseknél a tartandó teher viszonylagos nagysága /a maximális erőhöz viszonyítva nagyságban/ és a tartás maximális ideje között Zaciorszkij a következő egyenletet ajánlja:

$$t_{lim} = \frac{K}{Fn}$$

ahol t_{lim} = a tartás maximális ideje.

F = az izomerő-kifejtés nagysága /a maximális erőhöz viszonyított százalékban/;

K és n = az egyéni állandók.

Az n paraméter attól függ, hogy milyen izomcsoportok révén megy végbe az erő kifejtés, továbbá a vizsgált személyek egyéni sajátosságaitól is függ.

Ha ismerjük a maximális sebességet és megtartásának maximális idejét, valamint a sebesség-idő görbe hajlásszögét, akkor megközelítő pontossággal előre jelezhető a sportoló eredménye bármely távon vagy résztávon. Ha az állóképesség viszonylagos értékelésére felhasználjuk a sebesség-idő összefüggéseket, akkor mennyiségileg értékelni tudjuk nemcsak az állóképesség színvonalát, hanem a sportoló aerob fejlődési lehetőségeinek irányát is. Ez pedig lehetővé teszi, hogy egyénekhez szabjuk az edzésprogramot.

Hasonló elv alapján alkothatunk zonális jellemzőket is az állóképesség elemzésére.

II. Az állóképesség fejlesztésének követelményei

Az ember állóképességét sok tényező határozza meg, ezeket jó megközelítéssel két csoportra lehet felosztani:

- a szervezet különböző rendszereinek funkcionális lehetőségei /aerob és anaerob lehetőségek, a mozgáskészségek színvonala stb./;
- az ellenállóképesség színvonala a belső környezet kedvezőtlen eltolódásaival szemben /szabályozási zavarok stb./.

Habár ez a felosztás nem teljesen pontos, mégis elfogadható, mert az állóképesség fejlesztésében gyakran alkalmaznak olyan módszereket, amelyek főként az említett tulajdonságok valamelyikére irányulnak.

Az állóképesség csak akkor fejlődik, ha az egyének az edzéseken eljutnak az elfáradás megfelelő fokáig. Ilyenkor a szervezet alkalmazkodással válaszol, de az állóképesség szintje emelkedik. Az alkalmazkodások nagysága és iránya megfelel az edzésterhelés által kiváltott reakciók erősségének és jellegének. Mivel a fáradtság a különböző típusú terheléseknél nem egyforma, fontos a kiváltott fáradtság természetének a kérdése. Más szóval, az állóképesség fejlesztésekor nemcsak a fáradtság erőssége, nagysága a fontos, hanem a jellege is. Az állóképesség fejlesztésére irányuló edzéseknél tehát el kell érni a szervezetben a kívánt jellegű és nagyságú változásokat, válaszokat.

A legtöbb mozgásformában, elsősorban a ciklikus sportágakban a terhelést viszonylag jól jellemzik a következő összetevők:

- a gyakorlat intenzitása;
- a gyakorlat időtartama;
- a pihenési időszak időtartama;
- a pihenés jellege /aktív, passzív/;
- az ismétlések száma.

Összetételüktől függően alakul a szervezet válaszreakcióinak nagysága és jellege.

A gyakorlat intenzitása /sebessége/ közvetlenül hat a tevékenység energiaellátásának jellegére. Mérsékelt sebességű haladás esetén, amikor az energiavesztés nem nagy, és az oxigénszükséglet kisebb a sportoló aerob lehetőségeinél, az oxigénfelvétel teljesen fedezi a jelentkező szükségletet. /Kisebb oxigénadósság minden munka kezdeti szakaszában jelentkezik, de ez rövid idő alatt kiegyenlítődik./ A munka végzése tehát kiegyensúlyozott állapotban folyik. Ezeket a sebességeket szubkritikus sebességeknek nevezték el.

A szubkritikus sebességek zónájában az oxigénszükséglet körülbelül arányban van a haladás sebességével. Ha a sportoló gyorsabban kezd haladni, akkor rövidesen eléri azt a kritikus sebességet, amelynél az oxigénszükséglet egyenlő lesz aerob lehetőségeivel. A kritikus sebesség színvonala annál magasabb, minél jobb a sportoló vérkeringése és légzésfunkciója. A kritikusnál magasabb sebesség a kritikus feletti elnevezést kapta. Itt az oxigénszükséglet nagyobb a sportoló aerob lehetőségeinél, és a munka oxigénadósság mellett folyik az anaerob energiaszállító révén. A kritikus feletti sebességek zónájában, az anaerob energetikai mechanizmusok kis hatásfoka miatt, az oxigénszükséglet sokkal gyorsabban emelkedik, mint a haladás szintje. A futásban a körülbelüli számitás alapján azt lehet mondani, hogy az oxigénszükséglet a sebesség köbével arányosan nő. Ha például a futás sebessége 6 m/s-ról 9 m/s-ra nő /1,5-szörös növekedés/, akkor az oxigénszükséglet 1,5³-szeresére emelkedik, azaz körülbelül 3,3 - 3,4-szeres lesz. Ez azt jelenti, hogy a sebességnek még kisebb mértékben való növekedése is jelentékenyen emeli az oxigénszükségletet, és így



fokozza az anaerob mechanizmusok szerepét is.

A gyakorlat időtartamát meghatározza a megtett résztáv hossza és a haladás sebessége. Az időtartam változásának két jelentősége van.

Először: A munka időtartama meghatározza, hogy milyen energiaszolgáltatók segítségével megy végbe a tevékenység. Ha a magas intenzitással végzett munka időtartama nem éri el a 3 percet, akkor a keringési, légzési folyamatok nem tudják a felmerülő igényt kellő mértékben kielégíteni, és az engergetikai el-látásban az anaerob reakciók lesznek túlsúlyban. A gyakorlat időtartamának csökkenésével egyre jobban csökken a légzéssel nyert oxigén szerepe, részese-dése az engerianyerésben.

Másodszor: A munka időtartama a kritikus feletti sebességeknél meghatároz-za az oxigénadósság nagyságát, a szubkritikus és kritikus sebességeknél pedig az oxigén szállításában és hasznosításában fontos szerepet játszó élettani rendszerek tevékenységének időtartamát.

Az említett esetek csak azokra a folyamatokra vonatkoznak, amelyeknél a munka viszonylagos nyugalom után kezdődik. Ha a munka előtt nem sokkal erős edzésben volt az egyén, akkor a keringési és légzési szervek működési szín-vonala elég magas lesz, és az említett kép teljesen megváltozik. A pihenés időtartama és jellege tehát sok mindent meghatároz.

A pihenés időtartama tehát rendkívül nagy szerepet játszik a szervezet válaszreakcióinak - nagyságának és főleg jellegének - meghatározásában. Is-mételt munkánál minden következő terhelés nagysága egyrészt a megelőző mun-kától, másrészt az ismétlések /terhelés/ közötti pihenés időtartamától függ. A pihenési idő alatt végbemenő ehlyreállító folyamatok három jellemző vonásá-
ra utalunk:

- a/ a helyreállítási folyamatok sebessége nem egyforma, a helyreállítás először gyors ütemű, aztán lelassul;
- b/ a különböző mutatók /szervek/ különböző idő múlva állnak helyre;
- c/ a helyreállítás folyamatában a munkaképesség és az egyes élettani muta-tók fázisváltozásai figyelhetők meg.

A szubkritikus és kritikus sebességű munkában a fiziológiai funkciók vi-szonylagos helyreállításához elegendő pihenőidő esetén minden következő is-métlés körülbelül olyan alapon kezdődik mint az egyetlen alkalommal végzett erő-kifejtés. Ez azt jelenti, hogy először olyan energetikai anyagcsere-mechaniz-mus kezd működni, amelyhez nem szükséges feltétel a levegőből nyert oxigén. Csak ezután, a harmadik perc felé jutnak döntő szerephez a keringési és légzé-si folyamatok. Ha olyan intenzitással folyik a munka, hogy hosszú ideig nem tartható fenn, akkor gyakorlatilag főleg anaerob körülmények között valósul meg az engerianyerés. Ha csökkentjük a pihenőidőt, akkor a keringési, légzési folyamatok aktivitása a rövid idő alatt nem csökken lényegesen. A következő erő-kifejtés az oxigént szállító rendszerek magas foku működési készsége mel-lett fog kezdődni. Ebből következik, hogy a szubkritikus és a kritikus sebes-ségekkel végzett erő-kifejtések esetén a pihenési időközök ésszerű csökken-tése a terhelést nagyobb mértékben teszi aerobbá. Ilyen elv alapján dolgoz-ták ki az intervallumos vágtaék módszerét.

Ezzel ellentétben, a kritikus feletti sebességeknél, amikor nem adunk ele-gendő időt az oxigénadósság kiegyenlítésére, az oxigénadósság ismétlésről is-métlésre összegeződik. Ezért a kritikus feletti sebességek esetén a pihenési időközök csökkentése növelni fogja az anaerob folyamatok részvételi arányát, ezáltal a terhelést nagyobb mértékben anaerobbá teszi. Következésképpen sa-

játos válaszreakciókat kapunk, és egyben sajátos tulajdonságot fejlesztünk. A pihenőidő változtatása tehát önmagában meghatározhatja a kiváltott hatások jellegét.

A pihenés jellege, a szünetek kitöltésének módja /pl. séta vagy poroszkáló futás, gimnasztika stb./ mindenképpen összhangban legyen az edzés alapvető terhelési összetevőjével. A kritikushoz közel álló sebességgel végzett munkánál az alacsony intenzitású kiegészítő tevékenység a célszerű. A nehéz, kritikus és kritikus feletti izommunka után a mérsékelt terhelésű tevékenység meggyorsítja a helyreállási folyamatokat. A többszöri átmenet a magas és alacsony intenzitású gyakorlatok között a munka egészét jelentős mértékben aerobbá teszi.

Az ismétlések száma meghatározza a terhelés szervezetre gyakorolt hatásfokát. Az aerob viszonyok között folytatott munkánál az ismétlésszám növekedése hosszú ideig fenntartja a keringési és légzési rendszer tevékenységének magas szintjét. Anaerob viszonyok közötti erőfeszítéseknek, az ismétlések számának növelése előbb vagy utóbb az anaerob anyagcserefolyamatok kimerüléséhez vezet, ami az izommozgást jelentősen lecsökkenti, majd lehetetlenné teszi.

Az előzőekben a terhelés különböző komponenseinek hatását erősen leegyszerűsítve ismertettük. A valóságban a kép sokkal bonyolultabb, mert a különböző jellegű terhelések hatására rendszerint valamennyi komponens megváltozik. Ez teszi lehetővé, hogy a szervezet nagyszámu - szinte végtelen változatu - terhelésre tud válaszreakciókat kiépíteni. Amikor tehát azt mondjuk, hogy speciális tulajdonságot /sportági állóképesség/ speciális terhelésekkel tudunk kialakítani, akkor ezekre az összefüggésekre utalunk.

III. Az állóképesség aerob és anaerob tényezői

Az izommunka jó energiaforrása az aerob energianyerés. Mellette - rövid időközökben - az anaerob anyagcsere is szerepet játszik.

Az utóbbi lo esztendőben rohamosan kifejlődtek a spiroergometriás laboratóriumok a világ minden táján, amelyeknek a sport szolgálata és segítése a céljuk, mindenekelött az állóképesség területén. A spiroergometria azt jelenti, hogy a különböző ergométereken pontosan ismert, adagolt terhelés közben több élettani és egyéb paramétert megbízható módon mérhetünk. A spiroergometriás vizsgálat egyik legfontosabb célja az oxigénfelvétel mérése a terhelés során. Azért olyan fontos ez a mutató, mert a fizikai teljesítmény egyik döntő feltétele a dolgozó izmok ellátása energiával.

Oxigén felhasználása nélkül /kifujt tüdővel, lélegzetet visszatartva/, néhány lo s-ig végezhető izommunka.

Ez az izmok kreatinfoszfát- és ATP-tartalmának elfogyásáig, illetve az ATP utánpótlása céljából meginduló anaerob cukorbontás következtében beálló erős tejsav-felszaporodásig történhet. Magas izom- és vértejsavsztint mellett az izmok és az idegrendszer működése zavart szenved, a szubjektív "veszélyérzések" és az objektív funkciózavarok miatt a munkavégzés sem folytatható tovább. A további munkavégzés - akár percekig - akár napokig tart - csak oxidatív, aerob energia-utánpótlás révén lehetséges.

Az anaerob energia-kapacitást ezek szerint a testben maximálisan felhalmozódó tejsav mennyiségével, az aerob munkakapacitást pedig spiroergometriával megmért maximális oxigénfelvétellel jellemezhetjük.

A savfelszaporodást készülékekkel lehet megmérni 2-3 csepp vérből, akár a sportpálya mellett, lo-12 perc alatt. A maximális oxigénfelvevő képességet kü-

lönböző készülékek segítségével mérhetjük. Futásban kicsit is járatos sportolókat futószalagon, másokat kerékpáron, kar-ergométeren vagy evezőpadon terhelik. A géphez kapcsolt számítógép rövid idő alatt elénk tárja az eredményt. /1/

A többperces, nagy izmokkal végzett munka - például a futás - teljesítménye és a maximális oxigénfelvevő képesség /aerob kapacitás/ szorosan összefügg, mint ezt igen sok vizsgálat igazolja. Ezen alapul például az USA haditengerészetében, ujabban pedig a népszerű fizikai felkészültségének megállapításánál is használt Cooper-féle 12 perces futás-járás teszt. A 12 perc alatt megtett távolság megközelítően jellemzi az aerob állóképességet. Az élsportban, persze, finomabb vizsgálatokra van szükség.

A 20 év körüli, edzetlen férfiak maximális oxigénfelvevő képessége 40-45 ml/kg/min körül van. A vizsgált öttusázók és távfutók értékei ennek kétszeresét adják. Ha például egy labdarúgó aerob kapacitása 50 ml/kg/min körül található, akkor ilyen alacsony állóképességi jellemzővel korszerű, sokmozgásos labdarúgójáték elképzelhetetlen.

1. Az aerob és anaerob edzés

Az aerob edzéssel három feladatot lehet megoldani:

- az oxigénfelvétel és -szállítás maximális színvonalának fejlesztését,
- az oxigénfelvétel és -szállítás maximális színvonalának fenntartását hosszabb ideig,

- a légzés és vérkeringés gyors és maximális szintű adaptációját.

A légzési lehetőségek fejlesztésének eszközei közé azok a gyakorlatok tartoznak, amelyek lehetővé teszik, hogy a keringési és légzési teljesítmény elérje a maximális értékeket. Ezek az eljárások lehetővé teszik azt is, hogy az oxigénfogyasztás magas színvonalát hosszú időn át fenn tudjuk tartani.

Az aerob kapacitás fejlesztésére különösen alkalmasak a többféle izomcsoportot foglalkoztató mozgások /például a sífutás ilyen értelemben hasznosabb a futásnál, az evezés pedig a kajakozásnál/.

A foglalkozásokat, az edzéseket, ha erre lehetőség van, természetes viszonyok között tartjuk, ott, ahol több az oxigén /például erdő vagy folyó mellett stb./.

A gyakorlatokat a kritikushoz közeli intenzitással végeztessük. Mivel a kritikus sebesség szintje a maximális oxigénfogyasztás nagyságától és a mozgások gazdaságosságától függ, azért a terhelés intenzitása a különböző embereknél más és más lesz. Így a haladás sebességének is különböznie kell. Tehát a kezdőknél a futás sebességének - az aerob állóképesség /alap-állóképesség/ fejlesztése esetén, 1000 m-es távon - 6-7 percesnek kell lennie. Minősített sportolónak pedig 3,5 - 4,5 min alatt kell lefutniuk az 1000 m-t. A kritikusnál alacsonyabb intenzitású gyakorlatokat /pl.nyugodt járás/ értelmetlen lenne edzésben alkalmazni.

Az aerob állóképesség fejlesztésére alkalmas edzésmódszerek:

- az egyenes,
- az ismétléses és változó iramu, valamint
- a "kevert" edzésmódszer. /12/

Az egyenes módszert /tartós, folyamatos futás/ széles körben alkalmazzák az aerob edzésben, elsősorban kezdőknél az edzőmunka kezdeti szakaszában, valamint az alapozó időszak elején stb. Ez azzal magyarázható, hogy az oxigén-

fogyasztást biztosító rendszerek tevékenységének összhangja /vegetatív szabályozó mechanizmusok/ közvetlenül érvényesül az edzés alatt.

A javulás nagyobb mértékű akkor, ha az edzés munka tartósan hat a szervezetre. A nagy terjedelmű edzéseknek főleg ez a jelentősége, de fontos az is, hogy az egyes szervek és szervrendszerek funkcionális "plafonja" /amit a máj, a lép tájékán jelentkező fájdalomérzés, szurás jelez/ legjobban viszonylag alacsony intenzitású tartós munkával emelhető. A megszakítás nélküli folyamatos munka következtében a maximális oxigénfogyasztás fenntartása rendkívül nehéz feladatot ró a szervezetre. A maximális oxigénfogyasztáshoz közel eső színvonalon a munka időtartama 10-30 percnél ne legyen több. Csak néhány jól képzett sportoló képes fenntartani változatlanul munkaintenzitását egy órán keresztül. Például a 15 km-es versenyeken a klasszis sifutók oxigénfogyasztása a maximálisnak 85-90 %-a. A későbbiek során elsősorban a keringési és légzési rendszer munkájában szabályozási zavarok állnak be, az oxigénfogyasztás visszaesik és a terhelés edzéshatása csökken.

Az aerob állóképesség fejlesztésében a legnagyobb hatást azonban nem a mérsékelt intenzitású tartós munka biztosítja, hanem az anaerob munka, melyet rövid ideig tartó, kisebb pihenési időközökkel elválasztott ismétlések formájában hajtunk végre. Az anaerob anyagcsere termékei, melyek rövid ideig tartó intenzív munka hatására keletkeznek, a légzési folyamatok erőteljes serkentői. Ezért ilyen munka után az első 10-30 s-ban az oxigénfogyasztás tovább növekszik és a szivizom fokozott munkára kényszerül. Ha az ismételt terhelés arra a szakaszra esik, amikor a szivizom működésének szintje elég magas, az oxigénfogyasztás egy ideig nő. Az oxigénfogyasztás körülbelül a harmadik ismétlésnél /részta teljesítésnél/ éri el a maximumot, és a továbbiakban azon a szinten marad. Adott esetben az oxigénfogyasztás legmagasabb értékei pihenéskor, nem pedig munka közben jelentkeznek.

A munka és a pihenés meghatározott szerkezete esetén egyensúlyi helyzet is előállhat a szervezet oxigénigénye és -fogyasztása között. Ilyenkor az ismételt munka igen hosszú ideig tarthat. A szervezetnek ez az állapota a "sajátos tartós állapot", lényegében steady state-nek megfelelő, azonos Lydiard, A. /10, 12/ intervallumos vágtamódszerével. Az ismételt terheléseknél az oxigénfogyasztás nagysága állandóan ingadozik, ahol eléri a maximális szintet, hol valamivel csökken. A fokozott fogyasztás időnként még magasabb is lehet, mint a sportoló maximális fogyasztásának szokásos szintje. Ez hatásos ingerként a légzési funkciók működési szintjének emeléséhez.

Az aerob edzésben a szakaszos jellegű terhelés összetevőinek meghatározásában a következőkre támaszkodjunk:

A munka intenzitása magasabb legyen a kritikusnál, a maximálisnak 75 - 85 %-a lehet. A sebességet úgy kell megválasztani, hogy a munkaszakasz végén a pulzusszám körülbelül 180/min legyen.

Az alacsony intenzitású terhelések, amelyeknél a pulzusszám 130/min-nél kevesebb, nem vezetnek az aerob kapacitás lényeges javulásához.

A résztaok hossza olyan legyen, hogy a munka időtartama körülbelül 90 s-nél ne tartson tovább. Az edzés az oxigénadósság feltételei között folyik, és az oxigénfogyasztás maximuma a pihenés közben figyelhető meg.

Két évtizeddel ezelőtti gyakorlat szerint a terhelések ideje nem haladta meg az 1 percet. Újabban hosszabb ideig tartó terhelések mellett állnak ki. A "hosszu intervall edzés" hívei sem ajánlanak 5-6 percnél hosszabb, esetenkénti megterhelést.

A pihenési időközöket úgy válasszuk meg, hogy a megelőző munkával együtt járó, kedvezőtlen változások mellett kezdhesük el az újabb munkát.

A légzési folyamatok a legintenzívebbek - az oxigénfogyasztásból ítélve - a helyreállítás első és második percében. A pihenési időközök semmi esetre se legyenek hosszabbak 3-4 percnél, mivel ennyi idő alatt megindulhat a kitérőt hajsziálerek szűkülése, melynek következtében az újabb résztáv /ismétlés/ első perceiben a vérkeringés kedvezőtlen feltételt jelent a munkavégzéshez. Kedvezőtlen eltolódás következik be az artériás-vénás vér arányában, az izmokban és a vérraktárakban keringő vér arányában.

A pihenés jellegére vonatkozóan a következőket vegyük figyelembe. Ha a pihenési időközöket kis intenzitású munkával töltjük el /lassu uszás, futás stb. akkor ez számos előnnyel jár. Könnyebbé válik az átmenet a pihenésből a munkába és fordítva, némileg meggyorsulnak a helyreállási folyamatok stb. Lehetőség nyílik a nagy terjedelmű munka végzésére és a "sajátos tartós állapot" /speciális steady state/ további fenntartására. Ezért az aerob edzésben a változó módszerek bizonyos fokig előnyösebbek az ismétléses módszereknél. Az ismétléses módszer ugyanis magas intenzitást alkalmaz, így a pihenő hosszabb ideig tart, a terhelés terjedelme lényegesen kisebb.

Az ismétlések számát az határozza meg, hogy milyenek a sportoló lehetőségei a "sajátos tartós állapot" fenntartására, vagyis miként tud az oxigénfogyasztás stabilizálása mellett elég magas terhelési szinten dolgozni. Ha bekövetkezik az elfáradás, az oxigénfogyasztás csökken, a munka megelőző intenzitása bizonyos ideig még fennmarad /az anaerob források révén/, majd a továbbiakban a sebesség esése jelentkezik. Általában a sebesség következetesen jelentkező csökkenése jeladás az ismétléses munka abbahagyására. A terhelés adagolásánál ebben az esetben a pulzus alakulására is lehet támaszkodni. A haladás sebességét, a pihenési időközöket és az ismétlések számát úgy válasszuk meg, hogy a pihenőidő végére a pulzusszám 120-140/min legyen. /Ez felel meg a munka végén kb. 160-180-ra emelkedett pulzusnak/.

A szívfrekvencia változása napjainkban is kutatás tárgya. A radiotelemetrikan mért adatok azt bizonyították, hogy a szívfrekvenciák magasabbak, mint ahogyan azt eddig elképzeltük. Vizsgálataink azt mutatják, hogy maximális intenzitású, rövid ideig tartó, ismételt terhelések esetén - 10-90 m-es szériák lefutásakor - a pulzus gyakran került a 200/min érték fölé.

Azok a korábbi elképzések, amelyek szerint a szívfrekvencia kritikus határa 180/min, nem helytállóak. Adataink szerint igen magas a maximális és közepes szívfrekvencia az élsportolóknál az állóképességi sportokban, edzésben és versenyben egyaránt. A gyakorlat egész tartama alatt percenként 180-200 között lévő szívfrekvenciát állapítottunk meg még olyan teljesítményeknél is, amelyek fél óráig tartottak.

Itt jegyezzük meg, hogy a szívfrekvenciát sokan nem tartják a terhelés pontos mérőjének - annak ellenére, hogy ma már telemetrikan pontosan mérhető, regisztrálható. Az érzelmi tényezők /az oxigényhiány okozta pl. a félelem/ is befolyásolják a pulzusszámot. Több vizsgálatnál ugyanis a szívfrekvencia regisztrálása igen nagy egyéni ingadozást mutatott ugyanannál a teljesítménynél. Ugy tűnik, hogy élsportolók edzésadagjának megállapításában továbbra is nagyobb mértékben kell támaszkodni az időmérő órára és a terhelés nagyságának meghatározásában az edző és a sportoló megítélésére.

Ha az izommunka közben növekszik a szívösszehuzódások száma, akkor fiziológias körülmények között ezzel párhuzamosan növekszik a verőértérfogat is.

Ha azonban a szív a szokottnál - természetesen egyénileg változóan - gyakrabban huzódik össze, akkor jelentősen csökken a diasztolé ideje. Az összehuzódás pillanatában lebcmló ATP-nak nem sikerül olyan rövid idő alatt újra szintetizálnia, és az összehuzódás ereje, határfoka kisebb lesz. Ez a szisztolé-térfogat csökkenéséhez vezet. Ezért az aerob edzésben nem célszerű túlságosan intenzív edzési szakaszokat alkalmazni, mert az váratlanul magas frekvenciájú szívzommunkát vált ki. Az aerob edzésben az ismétlések számának emelése ne vezessen az ún. "pulzusadósság" növekedéséhez. /Pulzusadósságról akkor beszélünk, ha a szívösszehuzódások száma a munkát követően növekszik./ A pulzusösszeg /valamely munkára fordított pulzusszám a kipihenésig/ ellenőrzésére az utóbbi években hordozható műszert, pulzusszummátorokat használnak.

Az anaerob feltételek melletti munkavégzésre szolgálnak a speciális és versenygyakorlatok, tehát a futás a futónál, az uszás az uszónál stb. Amikor a versenygyakorlatokat valamilyen okból nem lehet alkalmazni, akkor más eszközöket is használnak. Így például a sportban, a gyorskorcsolyázásban és más időszaki sportágakban a versenygyakorlatokat az év ciklikus szakaszaiban /az alapozó időszak végén/ technikai csiszolásra használják fel. Ez az időszak körülbelül 2-3 hétig tart, amikor a saját sportágban gyorsasági munkát nem kívánatos végezni. Ha azonban azt akarjuk, hogy ebben az időszakban az anaerob munkát elősegítő működések, feltételek lényegesen ne romoljanak le, a versenygyakorlatokkal párhuzamosan rövid ideig tartó gyorsasági munkát is kell végezni más eszközökkel /pl. futás a szőknél és a gyorskorcsolyázóknál/. Gondoljunk arra, hogy anaerob működési feltételek, az anaerob munkavégzés képessége egyáltalán nem marad azonos szinten. A speciális edzés megszűnése esetén színvonalja gyorsan csökken. /10/

Az ugynevezett alaktacid anaerob munkaképesség tökéletesítésére irányuló edzésterheléseket a következők jellemzik:

A munka intenzitása közel áll a maximálishoz. A sebesség némi csökkenése lehetővé teszi /a maximális 95 %-áig/, hogy elkerüljük a technikai romlás veszélyét, egyben a haladási sebesség megkönnyíti a mozgás technikájának ellenőrzését, ugyanakkor az ilyen kisméretű intenzitáscsökkenés nem befolyásolja az anyagcsere-folyamatok intenzitását, az edzésmunka hatékonyságát.

A résztávok hosszát úgy válasszuk meg, hogy a végrehajtás időtartama körülbelül 3-8 s legyen /20-70 m futás, 8-20 m uszás stb./.

A pihenés időtartama, tekintetbe véve a felgyült "oxigénadósság" kiegyenlítéséhez szükséges időtartamot, körülbelül 2-3 min legyen.

A biokémiai folyamatok akkor alakulnak kedvezően, ha az edzéseket 4-6 ismétlésből álló sorozatokra bontjuk, és a sorozatok között 7-10 perces pihenőt tartunk. Ez az időköz elég nagy ahhoz, hogy a képződött tejsav nagy része oxidálódhasson, és megmaradjon az idegközpontok fokozott ingerlehetősége is.

A pihenési időközökben másfajta gyakorlatokat csak a sorozatok közötti szünetekben alkalmazzunk. Ha azt akarjuk, hogy ne csökkenjen a központi idegrendszer ingerlehetősége, akkor a szünetidőben alacsony intenzitással gyakoroljon a sportoló. Ez a gyakorlás azoknak az izomcsoportoknak a részvételével történjék, amelyek a versenygyakorlatokban is szerepelnek. Így például a vágózók a szünetekben nyugodtan járkáljanak, sétáljanak.

Az ismétlések számát a sportoló felkészítettsége, edzettségi szintje határozza meg. A rövid résztávok alkalmazása szériamódszerrel - lehetővé teszi, hogy nagy terjedelmű munkát végeztessünk a sebesség csökkenése nélkül.

A tejsavképződéssel járó anaerob működési feltételek tökéletesítésénél az

edzésterhelések jellemzői:

- A munka intenzitását az edzésre kiválasztott táv határozza meg,
- a haladás sebessége közel legyen az adott távon a maximálishoz /a maximális érték 90-95 %-a/. Néhány ismétlés után beálló fáradtság következtében, a haladás sebessége lényegesen csökkenhet, de mégis maradjon közel a szervezet adott állapota mellett a maximálishoz,
- a résztávok hosszát úgy válasszuk meg, hogy a munka körülbelül 20 s-től 2 min-ig tartson /pl. uszásban 50 m-től 200 m-ig; futásban 200 m-től 600 m-ig stb./,
- a pihenési időközöket a glikolizis dinamikája határozza meg, amelyet a vérben lévő tejsavtartalom alapján lehet megítélni. Az előbb említettekhez hasonló munkánál a vérben a tejsavtartalom maximuma nem közvetlenül a munka elvégzése után figyelhető meg, hanem néhány perc múlva. A pihenési időközöket nem kell másfajta gyakorlatokkal kitölteni. Kerülni kell azonban a teljes nyugalmat. Ne törekedjünk elernyedésre.

Az ismétlések száma - egy szériában - csökkenő pihenési időközökkel végzett munkánál általában ne legyen több 3-4-nél, a gyorsan bekövetkező elfáradás miatt. A 3. és 4. ismétlés után ugyanis jelentős tejsav halmozódik fel a vérben. Ha tovább akarjuk folytatni a munkát, akkor a glikolitikus mechanizmus kimeríti lehetőségeit, és a tevékenység energetikai ellátásához aerob reakciók szükségesek. Ehhez pedig a haladás sebességét csökkenteni kell. /A csökkent intenzitás viszont mérőben más tulajdonság fejlesztésére alkalmas./ Az ilyen ismétléses munkát legjobb úgy végezni, ha 3-4 ismétlésből álló sorozatokat állítunk össze csökkenő pihenési időtartamokkal. A sorozatok /szériák/ közötti pihenés ideje elegendő legyen a tejsavadósság jelentős részének a ki-egyenlítésére. Ehhez legalább 15-20 percre van szükség. A kezdők és az alacsonyabb osztályú sportolók egy edzésen általában legfeljebb 2-3, a jól felkészített sportolók pedig 4-6 sorozatot végezhet.

És mi a helyzet az anaerob energiakapacitás edzhetőségével? A tejsavas energiakapacitást leginkább 4-7 perces, kimerítő futás végén veszik igénybe a sportolók.

Az aerob kapacitás szerint lényegesen különböző sportoló csoportok, az elért savasodás tekintetében nem különböznek. A magyar öttusázók anaerob értékei az alapozó edzések után nem változtak. Nagyobb lett azonban az oxigénfelvétellük.

A kapott vizsgálati adatokból arra gondolhatunk, hogy a tejsavas energiakapacitás lényegesen nem fejleszthető, tehát biológiailag meghatározott, alig változó értéként kell kezelnünk. E feltételezés mellett szól még az is, hogy edzettnél vagy kezdőknél, uszónál vagy futónál, edzésen vagy versenyen - a legnagyobb savasodás soha nem több a kb. 200 mg %-os tejsavszintnél.

Az állóképességileg jól edzett sportolót tehát nem a nagyobb anaerob energiakapacitás, hanem a magasabb aerob kapacitás és magasabb anaerob határ jellemzi. Az utóbbin azt értjük, hogy az oxigénellátás magasabb munkaintenzitást enged meg, a tejsav felszaporodása nélkül.

Van azonban egy ok, amely miatt további vizsgálatra van szükség, az anaerob energiakapacitás igénybevétele ugyanis erősen függ a motivációtól, az akaraterejtől, a versenyző aktuális állapotától, kondíciójától, közérzetétől is. Nagy versenyen ugyanis legtöbbször eléri a sportolók a 200 mg %-os tejsavszinthatárt.

Az edzésmélet szempontjából igen lényeges kérdés, hogy fejleszthető-e az anaerob energiakapacitás. Jelenlegi módszereinkkel csak kis mértékben fej-

leszthető. A jövő tudományos kutatásai, pontosabb mérési adatok adhatnak választ erre a kérdésre.

2. Az aerob és anaerob edzés összekapcsolása

Az aerob edzéssel /főként a légzési funkciók révén/ teremtett feltételek adják az alapot az anaerob működés fejlesztéséhez. Ha a sportoló - az egyoldalú edzésmódszer hatására - jól fejlett anaerob és rosszul fejlett aerob munkabírással rendelkezik, akkor képes ugyan nagy oxigénadósságok elviselésére, de az aerob feltételek mellett végzett lebontás folyamatai lassúak és tökéletlenek lesznek. Az oxigénadósság eltüntetésének gyorsaságát ugyanis a légzőszervek teljesítőképesége határozza meg. Ezért ha az aerob terhelések olyan kis pihenési időközök után ismétlődnek, amelyek nem elegendők a megfelelő helyreállásra, akkor a sportoló gyorsan elfárad, egyszerűen "megfullad" a felhalmozott anaerob produktumok bőségében. Ebből következik az a szabály: ha a sportoló anaerob munkabírásának fejlesztéséhez kezdünk, előzőleg meg kell teremteni az aerob /keringési, légzési/ lehetőségek bázisát, népszerűen az "alap-állóképesség" eddiginél magasabb szintjét.

A leirtak egyértelműen jelzik, hogy lényeges szerepet játszik az aerob edzés, az anaerob teljesítőképeség olyan sportágakban is, amelyekben a munka főleg anaerob körülmények között megy végbe. A loo m-es uszásban, amely általában egy percnél rövidebb ideig tart, az uszónak főleg anaerob forrásokra kell támaszkodnia az energianyerésben. Ha az uszónak nincs aerob munkabírása, akkor csak néhányszor tudja leuszni a loo m-t az edzésen, mert a helyreálláshoz túlságosan sok időre van szüksége. Ezért a rövid távon versenyző uszónak is sokat kell usznia mérsékelt intenzitással, természetesen a felkészülés megfelelő periódusaiban. Nézzünk meg egy másik példát. Jégkorongozásban a játékosok gyakran 1-2 percnél váltják egymást. Maga a tevékenység főleg anaerob energiatermelő folyamatok révén megy végbe. Az a tény, hogy a játékos megfelelő intenzitással le tudja-e játszani ezt az időt, anaerob lehetőségeitől függ. De a jégkorongozónak 3-4 perc múlva újra pályára kell lépnie, ismét frissen, teljes erőbevetéssel küzdenie. Ebben az esetben a játék sikerességét a helyreállítás tökéletessége határozza meg, a kipihenés határfokát pedig a légzési lehetőségek, az aerob működés szintje.

Az anaerob állóképesség két összetevőjének a laktacid jellegű állóképességnek és az alaktacid jellegű munkavégző képességnek a fejlesztése azonos elvek alapján történik. Figyelembe véve természetesen az előzőekben említett megfontolásokat. A sorrend ezuttal meghatározott, mivel a glikolízis energiája halmozódik fel a helyreállítás első fázisában. Ezért, ha az egyénnek a glikolízishez kötött energianyerése nem eléggé fejlett, akkor a helyreállítás folyamata - a rövid ideig tartó magas intenzitású munka után - lassabb lesz.

Az állóképesség különböző fajtáinak fejlesztésében a következő sorrendet tartjuk be. Kezdetben /az alapozó időszak első harmada/ az aerob munkabírást növeljük /alap-állóképesség/, majd az anaerob laktacid, végül az anaerob alaktacid jellegű tulajdonságokat fejlesszük. Edzésméleti technológia szerint a sorrend a következő:

- a belső környezet és az ellenálló-képesség,
- a légzés és az állóképesség.

Az ellenálló-képesség fokozása a belső környezet kedvezőtlen eltolódásával szemben az állóképesség fejlesztésének fontos feltétele. Eközben két feladatot kell megoldani:

- az ellenálló-képesség fiziológiai határainak emelését /pl. a vér puffer-

kapacitásának növelését, a szövetadaptációt a belső környezet fiziológiás eltolódásaihoz stb./;

- az ellenálló-képesség pszichológiai határainak emelését.

A szervezeten ellenálló-képességének fokozására az állóképesség eddigi tárgyalta eszközei és módszerei mellett felhasználnak olyan speciális eljárásokat, amelyek például a hipoxia mesterséges növelésére irányulnak. Leggyakrabban a légzésvisszatartás módszerét alkalmazzák. Például: az uszó megteszi a kiszabott távot úgy, hogy közben 3-4 ciklusonként vesz lélegzetet. Ilyen módon a szervezetben mesterséges oxigénhiány keletkezik, amely lehetővé teszi, hogy jelentékeny eltolódásokat érjünk el a szervezetben aránylag kis terjedelem és intenzitás mellett.

Hasonló élettani változások keletkeznek, ha az edzés közép- vagy magas hegyvidéken folyik. Mivel magaslaton a speciális oxigénnyomás kisebb, ezért már az ott tartózkodás is meghatározott légzési alkalmazkodást vált ki /többek között a vér hemoglobin-tartalmának a növekedését/, és az ellenálló képesség javulását eredményezi a hipoxiás állapotokkal szemben.

A kiváló eredmények eléréséhez és a határterhelések elviseléséhez szükséges állóképesség kialakításában rendkívül jelentős az a sajátos akarati tulajdonság, amelyet a sportolók egymás között "túrni tudásának", "szervenadni tudásának" neveznek. Ez a képesség azt jelenti, hogy a sportoló el tud viselni igen erős fáradtságérzést, sőt, fáradtan is képes folytatni az edzést. Az állóképességet fejlesztő edzések alatt, a megerőltető gyakorlatok idején a megfelelő pszichológiai háttér sokat segíthet az eredményes edzőmunkában és fékezheti, késleltetheti a kedvezőtlen fizikai eltolódások jelentőségét.

A helyes légzés kialakítása a testnevelés és a sport egyik sajátos, egészségfejlesztő feladata. Különösen nagy jelentősége van a helyes légzésnek, a hosszantartó állóképességi terheléseknél.

Nyugalomban és mérsékelt fizikai terhelés közben helyes az orron keresztül végzett mély légzés. Ilyenkor a levegő, mielőtt átmegy a légutakon, kissé felmelegszik és megtisztul.

Emellett a nervus trigeminus orrüregben elhelyezkedő ágacskaiknak ingerlése is kedvező hatású. A légzés három fő típusának: a mellkasi, a rekeszi /hasi/ és a vegyes légzésnek az ellenőrzésére a következő egyszerű fogást lehet felhasználni. Helyezzük egyik kezünket hasfalunkra, a másikat pedig mellkasunkra. A vegyes légzésnél a belélegzés kezdetén a has kissé kidomborodik, azután a belélegzés a mellkas emelkedésével folytatódik. /Ugyanezt a módszert használják a légzés oktatásánál./ A légzést először helyben végezzük, majd mozgás közben /járás, kerékpározás stb./. Kezdetben a légzőmozgások végrehajtása gyakorlat közben nehezen megy, és állandó figyelmet kíván. Később azonban megszokottá válik.

Nagy terhelésű fizikai munka közben a maximális tüdőszellőzés /ventilláció/ biztosításához helyes a gyakori, mély légzés a szájon keresztül. Az orron át végzett felületes, ritka légzéssel nem lehet elérni a maximális tüdőventillációt. Intenzív edzőmunka közben nem kell félni a szájon át való légzéstől, mert az ilyen munka rövid ideig tart, és semmiféle kedvezőtlen hatása nincs.

A külső légzés funkciójának tökéletesítésére hasznos speciális légzésjavító gimnasztikai gyakorlatokat végezni.

A századfordulón a "légzési gimnasztika" jelentőségét sokan eltulozták. Ugy vélték, hogy segítségével sok feladatot meg lehet oldani az egészségfejlesztés és a funkcionális lehetőségek fokozása terén. Eközben megfélekedtek

arról, hogy a tüdőlégzés csak egy része a légzési folyamatoknak. A légzés fő értelme, hogy az anyagcseretermékek oxidálódhatnak a bevitt oxigén révén. A tüdőlégzés intenzitása mindenkor feleljen meg a szervezet pillanatnyi szükségleteinek. Ha a légzési gimnasztikát a végzett munka intenzitásától függetlenül alkalmazzuk, akkor a tüdőlégzés fokozódik anélkül, hogy bármilyen kapcsolatban lenne a szervezet reális oxigénszükségletével. Ezzel a külső légzés és a légzőlánc többi elemei funkciójának koordinációs zavara jön létre. A légzési funkció tökéletesítését izommunkával együtt végezzük. A speciális légzési gyakorlatok is hasznosak lehetnek akkor, ha a külső légzés technikáját javítják.

A légzési működés javítására szolgáló gyakorlatoknak különböző célja lehet:
- a légzőizmok erejének növelése /pl. kilégzések vízben, aktív légzés statikus helyzetben, légzés maszkban, légzés elasztikus szalagokkal körülkötözött mellkassal stb./;

A légzőmozgás tetszés szerinti irányításának oktatása /pl. légzés három ütemben: belégzés-szünet-kilégzés, az egyes ütemek időtartamának 3,5 s-ről 20-25 s-re való fokozatos növelésével/;

- a maximális tüdőszellőztetés és a mellkas mozgékonyságának fokozása /pl. gyakori és mély légzés különböző intenzitással egészen a maximálisig/.

- a tüdő kapacitásának növelése /pl. lassu mély légzés a légzőmozgások maximális kiterjedése mellett/.

A légzőgyakorlatokat jobb könnyű fizikai terhelés mellett végezni /pl. járás közben/, mint nyugalomban. Nyugalomban a tüdők jelentős hiperventillációja a szén-dioxid kivonásához vezet /hipokapnia/, ez pedig az agyi erek szűkülését és szédülést okozhat.

IV. A speciális állóképesség fejlesztése

A maximális intenzitású edzéseken a fáradtság az anaerob források kimerülésének gyorsasága, valamint az idegközpontban kifejlődő gátlás határozza meg. Ha az állóképességi edzéseken maximális intenzitású munkát végeztetünk, két feladatot kell szem előtt tartanunk:

- az anaerob működések színvonalának fokozását /egyenlő mértékben az anaerob laktacid és az anaerob alaktacid mechanizmusát/;

- az idegközpontok munkaképességének növelését maximális intenzitású munkakörülmények között.

Az anaerob edzésfajtákról az előzőekben már írtunk. A második feladat megoldása érdekében a versenytávot maximális sebességgel teszik meg a versenyzők /ismétléses módszer/. Ezt, hogy a "gyorsasági gát" jelentkezését elkerüljük, nem szabad halmozottan, viszonylag hosszú időn át fő módszerként alkalmazni.

A maximális intenzitás módjában az állóképesség fejlesztése érdekében rendszeresen használnak olyan résztávot, amelyek egyenlők, vagy valamivel nagyobbak a versenytávnál. A maximális, a nagy és mérsékelt intenzitású zónában az állóképesség fejlesztésének fő eszköze a versenytávnál kisebb résztávok megtétele. Sokáig helyesnek tartották a versenytávnál hosszabb távok teljesítését. Például a 10 km-es futók 12 vagy 15 km-et tettek meg az edzéseken. Az atlétikában ezt a módszert az 1910-es évek elején az amerikai és finn futók változtatták meg.

Kolehmainen, H. aki a stockholmi olimpián /1912-ben/ a hosszú távú futószámokat megnyerte, már a tartós hosszú futás mellett, nagy fontosságot tulajdonított a verseny iramának megfelelő, sőt, annál nagyobb sebességű résztávok gyakorlásának, ismételt lefutásának az edzéseken. Azt mondhatjuk, hogy

az amerikai és finn futók ugyanolyan fontosnak tartották felkészülésükben az iramfutást, mint a tartós hosszú futást.

Kolehmainen, H. edzésmódszerét továbbfejlesztette honfitársa, a legendás hírű Nürmi, Paavo ő a hosszú tartós futásokat és az iramfutásokat - melyeket általában terepen végzett - a pályán futott ismételt vágta résztávokkal egészítette ki. Nürmi egyedülálló, fantasztikusnak tűnő világcsuccai és olimpiai eredményorozata elegendő volt ahhoz, hogy edzésrendszere az 1930-as évek végéig elterjedjen az egész világon. /13/

A viszonylag rövid résztávok alkalmazását az a törekvés váltotta ki, hogy a sportoló hozzászokjon, hogy nagyobb sebességgel haladjon, mint a versenyeken szükséges.

Amennyiben nem tudja a nagyobb sebességet az ismétlések alatt hosszabb időn át tartani, akkor a résztávot megrövidíthetjük. A rövid résztávok kevés számu ismétlése azonban nem tulságosan hatásos, ezért a rövid résztávot többször ismételtessük, hogy az edzéshatás kedvezőbb legyen. Az állóképesség fejlesztésének módját tehát elsősorban az határozza meg, hogy a résztávot a szubmaximális, a nagy vagy a mérsékelt erősség jellemzi-e. A szervezettel szemben támasztott követelmények alapján dől el az, hogy milyen állóképességet fejlesztettünk. Minél rövidebb a táv, annál nagyobb szerepet játszanak az anaerob feltételek /képesek vagyunk-e munkát oxigénhiány mellett végezni/, ha növeljük a résztávot, akkor az aerob reakciók a keringési és légzési rendszer működésének tökéletessége a lényeges. Az állóképességi edzéssel három alapvető feladatot kell megoldanunk:

- a/ az anaerob lehetőségek fokozását /főleg a laktacid összetevő fokozását/;
- b/ az aerob lehetőségek javítását, elsősorban a keringési és légzési rendszer működésének tökéletesítését;
- c/ az ellenálló-képesség fiziológiai és pszichológiai összetevőinek emelését a belső környezet - megfeszített munka közben fellépő - eltolódásaival szemben.

Természetesen lehetnek egyéb, sajátos feladatok is. Ilyen például a fő terhet viselő izomcsoport helyi /lokális/ állóképességének a fejlesztése, de még sok más tényező figyelembevétele.

A versenytáv hosszától függően változnak az említett feladatok megoldásának eszközei, módszerei és a végrehajtás, az edzés időtartama. Minél hosszabb a versenytáv, a küzdelem időtartama, annál nagyobb figyelmet kell fordítanunk az aerob feltételek fejlesztésére, minél rövidebb a versenytáv, annál többet kell dolgozni az anaerob mechanizmusok tökéletesítésén.

A minősített, elsősorban az élvonalbeli sportolók állóképességének fejlesztése érdekében nagy terjedelmű munkát kell végezni, mind az egyes edzéseken, mind az évi ciklusban. Vannak gyaloglók, akik egy nap alatt körülbelül 100 km-et tesznek meg.

Az utóbbi években megfigyelhető az a törekvés, hogy csökkentik az edzés-terhelés terjedelmét és növelik az intenzitást.

Az állóképesség növelésekor természetesen nemcsak a résztáv hosszát kell figyelembe venni, hanem a tanítványok egyéni sajátosságait, felkészültségét is. Ilyenkor kell gondolni arra, hogy ugyanaz a táv a sportoló felkészültségétől függően a teljesítőképesség különböző zónáihoz tartozhat. Így például annál a sportolónál, aki 1:45,0-nál gyorsabban teszi meg a 800 m-t, ez a táv közel áll a vágatázáshoz. Kezdőknel pedig, akik 3-3,5 percet fordítanak a 800 m-es

táv megtételére, a hosszú távhoz áll közel.

Vizsgáljuk meg, mi történik a különböző fiziológiai mutatókkal a munka intenzitásának váratlan megváltoztatásakor. Tegyük fel, hogy a sportoló a kritikushoz közel álló sebességgel fut és valóban a tartós állapot körülményei között van. Ha a sebesség hirtelen növekszik, az érintett fiziológiai rendszereknek át kell állniuk újabb, magasabb működési szintre. Ez az átállás azonban nem mehet végbe egy pillanat alatt, bizonyos idő szükséges hozzá. Ez idő alatt megfigyelhető, hogy a pillanatnyi szükséglete és a vegetatív rendszer működési szintje nem felelnek meg egymásnak. Ezen kívül a különböző fiziológiai folyamatok különböző sebességgel állnak át az új szintre, például a szivverés gyakorisága majdnem azonnal megnövekszik, az izmokban lévő kapillárisok tágulása azonban csak bizonyos idő múlva következik be. Tehát az egyes rendszerek munkája közötti összhang zavart szenved, mivel a kritikus feletti sebességek esetén a haladás sebességének V még kisebb mértékű fokozása az oxigénigény jelentős növekedéséhez vezet. /Futás közben körülbelül V^3 -al arányosan növekszik, ezért az oxigénadósság lényegesen emelkedik./ Szubjektíven ez abban jelentkezik, hogy igen nyomasztó fáradtságérzet lép fel és a munka folytatásához nagy akarati erőfeszítésre van szükség. /13/

A változó intenzitású terheléssel végzett állóképességi edzés révén tökéletesednek azok a tulajdonságok, amelyekkel a fiziológiai funkciók képesek az újfajta terhelésre gyorsan átkapcsolódni, továbbá fokozódik a szervek és szervek rendszerek szabályozó mechanizmusának pontossága, amellyel egyidejűleg állnak át az új, megváltozott terheléshez. Erre a célra a legismertebb módszer a be-leerősítés. A felgyorsulások intenzitása fokozatosan emelkedő legyen, az időtartam pedig változatos, 3-5 s-től 1-1,5 min-ig tartó. A résztávok teljesítésében különleges szerepet kapnak az akarati tulajdonságok. Arra kell ugyanis magunkat kényszerítenünk, hogy megfelelő intenzitással teljesítsük a résztávokat akkor is, ha erős fáradtságérzés jelentkezik.

Vannak sportágak, amelyekben a terhelés intenzitása és a mozgások formája állandóan változik. /6/ Az intenzitás változásai olyan nagymértékűek lehetnek, hogy gyakorlatilag minden találkozó /játék, küzdelem/ alkalmával a munka és a pihenés nagyszámú változására kerül sor. /Például teniszben az aktív munka ideje az egész játékidőnek körülbelül 30 %-át teszi ki./ Ezért ezekben a sportágakban a sportoló állóképessége nemcsak attól függ, hogy milyen gyorsan fárad el, hanem attól is, hogy milyen gyorsan megy végbe nála a helyreállítás a munka után /mérkőzés közben/. A sportjátékokban és a küzdősportokban az állóképesség szempontjából nagy szerepe van a mozgások gazdaságosságának. A versenyző legyen képes arra, hogy feleslegesen ne pazarolja erejét. Ez kiváló technikával és az izmok megfelelő elernyedésével érhető el. Például birkózásban a tapasztalatlan birkózó nagy erőt fejt ki, hogy tartsa ellenfelét, a tapasztalt birkózó azonban minimális erővesztéssel végzi mindezt. Csak abban a pillanatban fejt ki erőteljesebb izommunkát, amikor akcióját kezdeményezi, vagy háritja ellenfele akcióját. Ezekben a sportágakban nemcsak az állóképesebb, aki kevésbé fárad el, hanem az is, aki gazdaságosabban munkát fejt ki ellenfelénél. Természetesen csak olyan mértékig, hogy ez ne befolyásolja károsan a mérkőzés kimenetelét. A küzdősportokban és a sportjátékokban lényegesek mind az aerob, mind az anaerob működési feltételek. Míg az akciódús szakaszokban a tevékenység főleg az anaerob folyamatok révén megy végbe, addig a helyreállítás gyorsaságát - a viszonylagos "csend" szakaszában - az aerob mechanizmusok teljesítőképessége határozza meg. A küzdősportokban és a sportjátékokban

igen bonyolult a terhelés pontos adagolása. Ezekben a sportágakban az állóképesség fejlesztése érdekében - elsősorban az állóképesség aerob komponensének tökéletesítése miatt - különböző ciklikus gyakorlatokat alkalmaznak: sízés, mezei futás, evezés stb. /Labdarugók pl. nagy haszonnal alkalmazhatják a tartós futásokat./ Ezek a gyakorlatok önmagukban - a saját sportág gyakorlatainak alkalmazása nélkül - nem teszik lehetővé a speciális állóképesség magas színvonalának elérését. Ezeket az ún. alapozó edzéseket speciális terhelésekkel kell párosítani.

A játékokat és a páros küzdelmeken alapuló gyakorlatokat háromféle módon lehet felhasználni az állóképesség fejlesztésére:

- A munka intenzitása és időtartama legyen egyenlő a versenyeken szokással. Például a labdarugásban kétkapus játék, kétszer 45 perces játékidővel, lehetőleg egyenlő tudású ellenfelekkel. Ez a módszer csak a sportoló pályafutásának kezdeti szakaszában biztosítja a fejlődést,

- növeljük a küzdelem idejét és ennek megfelelően csökkentjük az intenzitást. Például a birkózásban 30-60 perces küzdelmeket kell tartani. Ez a módszer a játék és a páros küzdelem specifikus viszonyai között hasznos az aerob működés tökéletesítésére, a mozgás gazdaságosságának és a végrehajtás könnyedségének az elérésére, az alkati tulajdonságok fejlesztésére,

- növeljük az intenzitást, és ennek megfelelően csökkentjük a gyakorlat időtartamát. A fokozottabb hatás elérése érdekében a rövidebb munkaszakaszokat többször ismétljük meg. A terhelés és a pihenés ilyen elosztását egyes szerzők a küzdősportokra jellemző intervallumos módszernek nevezik, amelynek lényege a következő: a játék vagy a küzdelem teljes idejét több szakaszra osztják. Röplabdában, teniszben, vívásban, ahol a találkozó az időkorlátozás ellenére tulajdonképpen a győzelemig tartanak, a körülbelüli átlagos időtartamot veszik. Például a labdarugásban az egész játékidőt /2x45 perc/ hat 15 perces szakaszra bontják. A feladat az, hogy a 15 perces szakaszokat a játékosok nagy iramban játsszák le. A játékosok edzettségének a növekedésével a szakaszok közötti pihenés időtartama csökkenthető, kivéve a 45. percet követő szüneteket, mivel ezt a játékszabályok előírják.

Az erőgyakorlatokban az állóképességet az ismétlések lehetséges száma vagy valamely statikus helyzet fenntartásának maximális ideje jellemzi. Az állóképességnek is vannak abszolút és részleges mutatói. Az abszolút mutatók értékekor nem veszik figyelembe az erőkifejtés nagyságában levő különbségeket /pl. mindenki egyforma nagyságú súlyzót nyom ki vagy tart meg/. A részleges mutatók esetében a sportolók erőlehetőségeik alapján csoportokba sorolják /pl. a versenyzők maximális erejének 50 %-át veszik alapul és ennek megfelelő súlyzót kellett kinyomnia/. Az állóképességi tényezők jelentősen függenek az erőtől; a nagy erejű emberek többször tudnak teljesíteni egy adott erőgyakorlatot.

Ez az összefüggés csak akkor figyelhető meg, ha az erőgyakorlat eléri a maximális erő szintjének legalább 20-30 %-át. Kisebb ellenállásnál a lehetséges ismétlések száma vagy a súly megtartásának időtartama nagyobb lesz, és a teljesítmény gyakorlatilag nem függ a maximális erőtől. Az összefüggés másik alapfeltétele, hogy olyan kísérleti személyeket hasonlítsunk össze, akik megközelítően azonos típusú erőfejlesztést végeztek, mint amivel a felmérés történik. Ha például a sportoló izometriás erőfejlesztéssel erősíti azokat az izmait, amelyek a fekve nyomás gyakorlatában működnek, állóképességi szempontból /az ismétlések száma/ nyilván kisebb teljesítményre képes a dinamikus fek-

ve nyomásban, mint az a sportoló, aki hasonló nagyságu erejét fekvő nyomással fejlesztette ki.

Az állóképesség speciális mutatói nem függenek az erőtől, a kutatók gyakran találhatnak negatív összefüggést, elsősorban a hosszan tartó erőfeszítések esetén /közép-, hosszutávfutás, uszás, sízés stb./.

Az állóképesség abszolút mutatói annál inkább függenek az erő színvonalától, minél nagyobb ellenállást kell kifejteni. Ezért, ha jelentős ellenállást kell ismételtelen leküzdeni /két. a maximális erő 75-80 %-át/, akkor adott esetben nem az állóképességet, hanem az erőt kell fejleszteni, hogy a teljesítményben javulás álljon be. Kisebb ellenállások legyőzésekor mind az erő, mind az állóképesség fejlesztésére figyelmet kell fordítani. Például, ha a tornász nem képes a keresztfüggés fenntartására 3 s-ig, akkor az erőt kell növelni, nem pedig az állóképességet. De ha egy tornász egy kombinációban 4 keresztfüggést végez, és a ötödiket nem tudja teljesíteni, akkor az állóképességet kell emelni /az erő mellett/. Az utóbbi esetben az állóképesség fejlesztésére is az ismétléses módszer alkalmazták, a maximális ellenállás 35-80 %-ával végzett erőgyakorlatokkal. Ezeket a gyakorlatokat elfáradásig végzik. /10,12/

Az állóképesség fejlesztésére néhány esetben hatékony és a gyakorlatban is megfelelő módszer az ún. "köredzés". Lényege az, hogy az edzésen résztvevőket néhány csoportra /6-10/ osztják a szerek /munkahelyek/ számának megfelelően. Minden szeren elvégzi a előírt gyakorlatokat, aztán a következő szerre megy át.

V. Gyermekek, serdülők állóképessége

A fiatalok állóképességét vizsgálva figyelemmel kell kísérnünk azt, hogy a gyakorlatok milyen hatással vannak:

- egészségügyi szempontból a fejlődő fiatal szervezetre;
- a több éves távlat, a teljes sportági kifejlődés szempontjából;
- a sportági fejlődésre rövid távlatban.

A jelzett három szempontot fontossági sorrendben sorakoztattuk fel. Vitathatatlanul az egészségügyi szempontnak kell a vezető szerepet adnunk. Az is egyértelmű, hogy sportolóinkat úgy kell felkészíteni, hogy arra az időpontra időzítsük maximális teljesítőképességüket, amikor arra az egyén biológiailag is a legalkalmasabb. A ma olcsó sikeréért ne áldozzuk fel a jövő nagy lehetőségeit. Az első két szempont fokozottan aláhúzza a tervszerűen felépített, lépcsőzetes felkészítés fontosságát. Ugyanakkor - "amit Jancsik nem tanult meg, azt már János nehezen tanulja meg" közmondás alapján - arra is vigyázni kell, hogy túlzott óvatosságból ne szalasszuk el a jó lehetőségeket az állóképesség alapjainak lerakásához.

Az említett három szempont harmonikus összeegyeztetése még a tudományok mai állása mellett is problematikus. Elsősorban azért, mert éppen a fiatal kor legkritikusabb szakaszában, a serdülés korában szinte egyénenként óriási érettségbeli különbség mutatkozik az időben azonos korúak között, hogy biztosan életkorhoz kötött, optimális módszert adni szinte lehetetlen. Ezért inkább az óvatosság álláspontján vagyunk, feltétlenül első helyre téve az egészségügyi szempontot. A szakirodalomban megtalálható vitáknak egyik alapja a "nézőpont" kérdése. A másik - erről már előzőleg is irtunk - az a terminológiai pongyolaság, ahogyan igen gyakran általánosítunk, hasonló fogalmakat azonosnak vesszünk, esetleg módszertanilag nem ismert kutatások eredményeit kész-

pénznek vesszük, vagy pontatlanul fordított meghatározásokat elfogadunk, az-
zal érvelünk.

Bár a tudományos kutatás egyre több adattal szolgál a fiatalkorúak álló-
képességének fejlesztéséről, úgy tűnik, a gyakorlati élet még mindig jobb
iránytű, különösen ha a kutatások adatait használjuk fel.

Bakonyi és Nádori /4,5/ vizsgálati adatai arra mutatnak, hogy a kornak,
nemek, illetőleg az egyénnek megfelelő iram esetében igen nagy állóképessé-
gi teljesítményre képesek a tanulók. Ez mindig olyan iram, amely közben még
nem halmozódik fel az oxigénadósság az izmokban, azaz, amikor a futásnál csak
az alapállóképességre kell támaszkodni. A kísérlet során ugyanis kiderült,
hogy mihelyt olyan iramot futott valamely tanuló, amelynél már az izmok oxi-
génellátását a keringési rendszer nem tudta folyamatosan fedezni, a lefutott
táv hossza - az iram erősségétől függően - alaposan csökkent. Lehet, tehát az
alapállóképességet fejleszteni már gyermekkorban is, sőt a gyermek fejlődése
érdekében szükséges is, de az izom-állóképességi edzéseket lányoknál 14,
fiuknál 16 éves kor előtt mellőzni kell.

A gyermekek és serdülők edzhetőségének élettani vizsgálatai sok értékes
szempontot adtak az állóképességre vonatkozóan is. Ma már egyértelmű az, hogy
a genetikus tényezők a fejleszthetőséget nagymértékben befolyásolják.

Ezt a megállapítást ikerpárok vizsgálata támasztja alá. A vizsgálatok
szerint ugyanis az eltérő körülmények között élő ikerpárok teljesítőképes-
sége feltűnően egyezik. Ezzel ellenkező megfigyelésekről is tudunk azonban, fő-
ként a koordinációs teljesítmények terén.

Arra a kérdésre, hogy a sokéves rendszeres edzést követően egy-egy válo-
gatott csoportba kerülő sportoló aerob kapacitása az edzés miatt vagy a gene-
tikus képességek folytán különbözik-e 40-100 %-kal a nem sportoló kontroll-
személyekhez képest, nem tudunk még kvantitatív választ adni. Hiányoznak a
hosszu távu, jól kontrollált vizsgálatok, a kísérletek lebonyolításának etikai,
szociális problémái miatt.

A vizsgálatok arra utalnak, hogy az edzés 1-2 éve során a legdinamikusabb
változás a fizikai képességekben és élettani szakaszokban jelentkezik. Az át-
lag 8 éves gyermekuszókon végzett megfigyelések is mutatják, hogy a 60 ml/kg
körüli aerob kapacitást relative hamar elérték az uszók, de erről az értékről
az igen nagy volumenű /5-12 km/nap/ és a nagy intenzitású edzések hatására is
alig emelkedett a relatív aerob kapacitás. A sportteljesítmény javulása ese-
tén a testméretek növekedésével, a biológiai fejlődéssel látszik arányosnak.

Elfogadottnak tekinthető alapelv, hogy a szervezet funkcionális térfoga-
tai /szivnagyság, tüdőnagyság/ a felnőttkor elérése előtt változnak, míg fel-
nőttkorban főként a szabályozási folyamatok nagysága, a gazdaságosság emelke-
dése, továbbá az izomerő növekedése az eredmények javulásának magyarázata.
Megfigyeléseink arra utalnak, hogy például a 11-12 éves uszók szivtérfogata
jelentősen nagyobb, mint a korosztály Hollmann által megadott átlagértékei,
és mint a Herzleistungsquotiens /maximális oxigénpulzus és szivtérfogata ará-
nya/ mutatja, és hogy ez a nagyobb sziv kitűnően funkcionál.

Bár az állóképesség alapvető problémái elég régóta tisztázottnak tűnnek,
a gyermekkor vonatkozásában - legalábbis a gyakorlatot tekintve - egészen a
legutóbbi időkig, több téves felfogással találkozhatunk. Ennek egyik legfőbb
oka, hogy a gyermek viszonylatában az állóképességet egységes fogalomként ke-
zelték. Nem tették különbséget az egész szervezetre vonatkozó általános álló-
képesség és a speciális állóképesség között. Emiatt válhatott uralkodóvá az

a téves nézet, hogy a gyermek állóképessége igen alacsony foku, s az állóképességi terheléssel csinján kell bánni. Ez ugyanis csak részben a speciális állóképességre vonatkoztatva igaz:

Ezt bizonyítja a TFKI programjában szereplő két vizsgálat. Az első az állóképességre vonatkozott. Két csoportot vizsgáltak: 10-11 és 14-15 éveseket. A gyermekek azt a feladatot kapták, hogy fussanak tetszés szerinti irányban, amíg el nem fáradnak. A lefutott távolságot, s a futás időtartamát mérték. Meglepő eredmények születtek:

1. táblázat

A lányok és fiuk legjobb és átlagos futóteljesítményei

Lányok		Fiuk	
Legjobb teljesítmények			
10-11 évesek	18 000 m	10-11 évesek	36 000 m
14-15 évesek	9 150 m	14-15 évesek	16 000 m
Országos átlagok			
10-11 évesek	2 250 m	10-11 évesek	3 565 m
14-15 évesek	1 825 m	14-15 évesek	2 715 m

Amint a fentiekből látható, a legjobb eredményeket elérő 10-11 éves lányok megegyezően annyit futottak, mint a 14-15 éves korcsoportba tartozók. A fiuknál pedig a különbség még nagyobb: a 10-11 éves korcsoportba tartozók 20 000 m-rel futottak többet, mint a 14-15 évesek. Az országos átlagokat vizsgálva ugyancsak jelentős különbségek vannak a két csoport teljesítményei között. Itt is fiuk esetében találunk nagyobb különbséget.

A vizsgálat eredményei tehát azt bizonyítják, hogy a fiatalabb korcsoportba tartozó gyermekek alap-állóképessége nagyobb, mint az idősebbeké. /4/

Egy másik, ezuttal a speciális állóképességre vonatkozó vizsgálat a fentivel éppen ellenkező eredményhez vezetett. Ez esetben /4/ a gyermekeknek 800 m-t kellett időre futniuk. Az alábbi eredmények születtek:

2. táblázat

Speciális állóképesség

Életkor /év/	Lányok	Fiuk
10	4:15,48	3:39,66
11	4:14,64	3:39,96

Speciális állóképesség

Életkor /év/	Lányok	Fiuk
12	4:03,78	3:32,10
13	3:56,22	3:21,72
14	3:53,04	3:13,02
15	3:57,30	3:03,30
16	3:54,30	3:01,68
17	3:51,96	2:58,14
18	3:54,36	2:54,24

Ezek az adatok határozottan arra utalnak, hogy a speciális állóképesség a korral együtt növekszik. Ez a növekedés a fiuknál kifejezettebb, mint a lányoknál.

VI. Összefoglalás

Az állóképességet az elfáradással szembeni ellenállás szintjével értelmezzük. A munkavégzés élettani hátterét az aerob és anaerob folyamatok, energiaszállító mechanizmusok alkotják. Bevezettük az alap-állóképesség fogalmát, amely mérsékelt iramu, hosszú ideig tartó munkavégzés fő feltétele. Ugyanakkor hangsúlyoztuk, hogy az alap- /aerob/ állóképesség fejlesztésének kedvező módja a rövid ideig tartó, pihenési időközökkel elválasztott, ismétléses, anaerob karakterű erő kifejtés.

A speciális állóképesség pedig valamely sportág, tevékenységfajta eredményes gyakorlásához szükséges teljesítményfeltételeket foglalja magában. Ebben az esetben az élettani folyamatok, alkalmazkodások a teljesítményszerkezethez igazodnak.

Vizsgálataink alapján utaltunk arra, hogy az alap- /aerob/ állóképesség fejlesztése kedvező élettani alkalmazkodást hozott létre gyermeksportolókon, kontrollszemélyeken. Azzal, hogy különbséget tettünk alap- és speciális állóképesség között, módszertani hátteret adtunk a fejlesztés számára. A gyermekek, főként az alap-állóképességet fejlesztő edzésingerekre válaszolnak kedvezően.

IRODALOM

1. Apor P.: Korszerű edzés - korszerű élettani alapok. /A sport és testnevelés időszervi kérdései, 1976. 14. sz. 41-54. p./
2. Apor P. - Fekete Gy. - Wolde Meskel Kostre: On aerobic efficiency of running. / Acta Physiologica, 1980. Megjelenés alatt./

3. Bakonyi F.: 7-18 éves iskolai tanulók erőnléti normái s azok fejlesztésének lehetőségei az iskolai testnevelésben szereplő sportágakkal. 1974. Kandidátusi értekezés.
4. Bakonyi F. - Nádori L.: Óvodások és iskolások körében végzett vizsgálatok tapasztalatai. /A sport és testnevelés időszzerű kérdései, 1979. 19. sz. 5-20. p./
5. Bakonyi F. - Nádori L.: A terhelhetőség /állóképesség/ életkori szintjei és fejlesztésének lehetőségei 4-12 éves korban. /A sport és testnevelés időszzerű kérdései, 1980. 21. sz. 39-67. p./
6. Farfelj, V. S.: Physiologische Grundlagen einer Klassifikation der Körperübungen. /=Sportpsychologie. Volk und Gesundheit, Berlin. 1974./
7. Farfelj, V. S.: Ausdauer und Ermüdung bei Eisschnellläufer auf den langen Distanzen. /=Hollmann, W. - Hettinger, Th.: Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen. F.K. Schottauer Verl. Stuttgart. 1976./
8. Hollmann, W. - Hettinger, Th.: Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen. F.K. Schattauer Verl. Stuttgart. 1976.
9. Hulten, B. - Thorstensson, A. - Sjødøl, B. - Karlsson, J.: Relationship between isometric endurance and fiber types in human leg muscles. /Acta Physiol. Scand., 93, 135-138. 1975./
10. Koltai J. - Nádori L.: Sportképességek fejlesztése. Sport. Bp. 1976.
11. Nádori L.: Az edzés elméletének és módszertanának fő kérdései, /Testneveléstudomány, 1973. 3. sz. 31-42. p./
12. Nádori L.: Az állóképesség fejlesztésének időszzerű kérdései. /Testneveléstudomány, 1975. 1. sz. 5-18.p./
13. Zaciorszkij, V.M.: Fiziceszkie kacsesztva szportszmena. Fizkultura i szport. Moszkva. 1966. 3-4.p.

NÁDORI, László

Endurance and tiredness

Endurance is interpreted by the level of the resistance towards tiredness. Special endurance includes the performances conditions required going for a sport with good results. On our examinations we have stressed the fact, that the development of the basic /aerob/ endurance originates favourable physiological adaptation at children athletes, and control-persons. By the diffe-

rentiation between basic and special endurance, we have given a methodological back ground for their development. Children respond especially favourably to the training-stimulus developing basic endurance.

НАДОРИ, Ласло

Выносливость и утомление

Выносливость объясняется уровнем устойчивости к утомлению, а специальная выносливость содержит предпосылки достижения необходимые к успешному занятию каким-то видом спорта. На основе исследований подчеркивается что развитие основной /аэробной/ выносливости создаёт у детей занимающихся спортом как и у контрольных лиц благоприятную физиологическую адаптацию . Различением между основной и специальной выносливостями создан методический фон для их развития. Дети позитивно реагируют прежде всего на тренировочные стимулы развивающие основную выносливость.

A SPORTFORMA VÁLTOZÁSA NÉHÁNY TELJESÍTMÉNYFAKTOR TÜKRÉBEN *

I. Bevezetés

A sportkutatás egyik központi feladata a teljesítményt meghatározó tényezők vizsgálata. Aciklikus jellegű sportágakban a teljesítmény mérése önmagában is problematikus, így a hatótényezők egzakt feltárása fokozott nehézségekbe ütközik.

Az edzésmélet szerint a teljesítmény a sportformára utal. A sportforma alapvetően az edzettségi állapotot tükrözi, azonban a pillanatnyi környezeti hatásokra érzékeny. /16/ Kísérleti szituációban az előbb említett labilitás ronthatja a teljesítménnyel való összefüggések szorosságát. Mivel a vizsgálatok során a teljesítményt és néha a sportformát sem lehet figyelmen kívül hagyni, megfelelően érzékeny adatfeldolgozási módszereket kell alkalmazni. Ennek egyik lehetősége a faktoranalízis, amelynek segítségével csoportosíthatjuk a vizsgált paramétereket, és számszerűen becsüljük a paraméterek célmény-nyiségre /teljesítmény/ való hatását. /2, 3, 4/

A sporttudományok területén a faktoranalízist külföldön évek óta rendszeresen használják, noha az eredményeket ott is ritkán publikálják. Hazai vonatkozásban néhány doktori és kandidátusi értekezés, valamint tanulmány foglalkozik ilyen jellegű eredmények ismertetésével. /1, 2, 3, 14, 17/ A teljes képhez tartozik, hogy a múlt évben megjelent egy német tanulmány fordítása is, azonban eredményeinek értelmezése - részben számítási hibák miatt - erősen vitatható. /25/ Tanulmányunkban újabb példát adunk egy vizsgálat sorozat faktoranalízissel való elemzésére. Adatfeldolgozásunk jellegét maga a kérdésfeltevés indokolja: vizsgálatunk a vívók teljesítmény-faktorainak minél pontosabb behatárolására irányult.

A témához közvetlenül kapcsolódó irodalmi adatokat nem találtunk. Előzményként azonban feltétlenül meg kell említeni Keller, Madijevszkij, Labszkir, Waterloh és munkatársaik tanulmányait.

Keller /5,6/ a vívók kvalifikációjára és edzettségi állapotára jellemző "neurokronometriás" adatokat talált.

Madijevszkij és Labszkir /8/ a vívók felkészültségének 10 tulajdoncsoportját különböztette meg. Nemparaméteres eljárásokkal dolgoztak, Labszkir /7/ a 10 tulajdoncsoportot a technikai-taktikai felkészültség, a speciális tulajdoncsoportok, a pszichológiai stabilitás és az elméleti felkészültség "faktorába" sorolta be.

* A TF 1979. évi rektori pályázatán díjat nyert tanulmány.

Waterloh és munkatársai /23/ széles körű vizsgálataival általánosan jelentkező motorikus és pszichés tulajdonságok fejlődését követte nyomon vivők nál. Ennek alapján a megállapított "teljesítményfaktorok" azonban az egyes vizsgált paramétereket takarják. Így: reakciógyorsaság, ügyesség, koncentrációképesség stb.

Az alkalmazott eljárások miatt előzménynek tekinthetők korábbi vizsgálataink, ahol különböző minősítésű, illetve edzettségű versenyzők néhány szenzoros és pszichomotorikus tulajdonságának jellegzetességeit követtük nyomon. /9-15, 18-20, 21-22/ E módszereket kiegészítettük néhány, a szakfórumokon megvitatott, de eddig nem publikált új, érvényesített eljárással. /Lásd: III/1. alfejezet./

II. Kérdésfeltevés

Munkahipotézisként feltételeztük, hogy eltérő sportforma esetén a teljesítményt befolyásoló faktorok struktúrája megváltozik. Ezzel kapcsolatban rögtön felvetődik, hogy a vizsgált paraméterek milyen faktorokba tömörülnek, és e faktorokkal milyen mértékben magyarázható a teljesítmények alakulása.

III. A vizsgálat leírása

1. Metodika

Az alábbiakban a vizsgált paraméterek megnevezését, kódolását, dimenzióját és mérési eljárását közöljük:

a/ AT/KT index /AT/KT: viszonyszám/: Az adott-kapott találatok hányadosa. Ezzel a viszonyzámmal is jellemezhető a vivők versenyteljesítménye. Régebben a gyakorlatban is használták holtversenyek eldöntéséhez. /12, 14/ A hányados meghatározása alapvető jelentőségű vizsgálatunkban, ezért a következő alfejezetben ismételten visszatérünk rá.

b/ Az ingapróba összesített eredménye /Inga, érintések száma/, és

c/ Az ingapróba hibaszámmal korrigált eredménye /Inga korr., az érintések száma/: Két különböző hosszúságú inga lengése közben minél többször meg kell érinteni az ingák mögött megjelölt területet. Feltétel, hogy azon intervallumon belül, ameddig bármelyik ingaszár, bármelyik irányból ismételten el nem halad a jelölt terület előtt, az érintést csak egyszer szabad végrehajtani. Az ingák érintése vagy megállítása, hibának számít. A mérőműszernél 1,25 s és 1,00 s lengésidőjű ingákat használtunk. 6 x 10 s állt a vizsgálati személy /a továbbiakban: v. sz./ rendelkezésére, amiből a legjobb három végrehajtás összege adta a 2. paramétert, ennek hibaszámmal korrigált értéke pedig a 3. paraméter. /19/

d/ Kézfrequencia gyorsaság szixt-kvart-szerű helyzetek között /Frek. IV., ms/: Két egymástól 40 cm távolságban vízszintesen rögzített párbajtőr pengéjét 4-szer kell megérinteni a v.sz.-nek saját fegyverével, szixt-kvart-szerűen. Az első érintés elindítja, az utolsó leállítja a ms pontosságú mérőórát. Ötszöri végrehajtás átlaga adja a végeredményt.

e/ Kitöréssel szurás cselekvési ideje /KIT CSI, ms/: A feladatot egyénileg beállított állandó távolságról, sárga fényjelre kell végrehajtani. A ms pontosságú műszer a jel megjelenésekor indul, és a "találat" pillanatában áll meg. Ötszöri végrehajtás átlaga adja a végeredményt. /9, 11, 14, 20/

f/ Kitöréssel szurás diszjunktív cselekvési ideje /KIT di. CSI, ms/: Előző próbához képest eltérés: piros zavaró fényjelre nem kell a feladatot végrehajtani. /9, 11, 14/

g/ Diszjunktív reakcióidő /Di. RI, ms/: Diszjunktív, randomizált fényinger sorozattal kiváltott, ms pontossággal és automatizált módon mért reakcióidők. Zöld fény a releváns inger, piros fényre nem szabad válaszolni. Sorozatszám: 32 zöld inger. Végeredmény: a diszjunktív reakcióidők átlaga. /9, 10, 14/

h/ Statikus egyensúly /STE, hibaszám/: Statikus egyensúly próba. Az egyensúly próba. Az egyensúly próbával az alsó végtag ideg-izom koordinációjának egyensúlyát mérjük stabilométerrel. Egy percen át regisztráljuk a kis terpeszállásban elkövetett érintkezési hibákat, tehát a hiba gyakoriságot mérjük. Végeredmény: a hibák száma. /13/

i/ Vizuális kritikus fúziós frekvencia /VKFF, hertz/: A vizuális információ-felvétel /diszkrimináció/ - a szem felbontó képessége - teljesítőképességének meghatározására használjuk. A módszer az időbeli feloldóképesség elfogadott mutatója. "Minél nagyobb az a frekvencia, amelynél az ember még villogást lát, szenzorikus vizuális mechanizmusa annál megbízhatóbb és teljesítőképesebb." - /24/ Végeredmény: a kritikus érték hertzben kifejezve.

j/ Periferikus színelismerés /Pe. szin., szögfok/: Gömb-periméterrel határozzuk meg a periféria felől a látócentrum felé mozgatott fehér-piros-zöld fényjelek felismerésének szögfokban kifejezett értékét. A 16 mm² nagyságu fényjelek random sorrendben követik egymást. Mindhárom szintet 3-3 adattal jellemezzük. Végeredmény: a három szín összevont adatainak közös átlaga. /21/

k/ Periferikus figurafelismerés /Pe. Fig., szögfok/: Előző módon, 64 mm² nagyságu, kör alapú fehér mezőben 1 cm nagyságu, 1 mm vastagságu fekete ábrák /négyzet, összeadójel stb./ felismerési szintjét szögfokban fejezzük ki. /21/

l/ A látótér különböző pontjaiban váratlanul megjelenő, különböző színű fényingerekre adott egyszerű reakcióidő. Röviden látótérbeli reakcióidő. /Lát. RI; ms/: Az információ felvételének gyorsaságát a Karl-Zeiss-Jena-féle gömbperiméter és ezzel szinkronban működő reakcióidő-mérők segítségével határoztuk meg. Így nemcsak az ingerek térbeli helyzetét hanem idejét is pontosan, ezredmásodpercben mérhetjük. A vizsgálat során a látótér különböző pontjára váratlanul fehér-piros-zöld fényjelet vetítettünk. A fényjeleket a látótér centrumába 0° és 10° közé, valamint a látótér centrumától 10°-nyira vetítettük a vízszintes meridiánba, valamint attól 15° és 30°-nyira lefelé és felfelé. A kísérlet során 20-20 fehér-piros és zöld ingert alkalmaztunk. A v.sz. az inger érzékelése után taszter lenyomásával válaszolt. Végeredmény: a mért adatok átlaga. /22/

m/ A látótér különböző pontjaiban váratlanul megjelenő, különböző színű fényingerekre adott diszjunktív reakcióidő. Röviden: a látótérbeli diszjunktív reakcióidő. /Lát. di. RI; ms/: A döntési képesség gyorsaságának és pontosságának méréséhez az előbbi műszer továbbfejlesztett változatát alkalmaztuk. A vizsgálat során a sportoló a műszer zenit pontját figyelve, várakozó pozícióban várja az inger megjelenését, melynek színe piros vagy zöld lehet. Az ingereket változtatva, random sorrendben a látótér centrumtól 30°-50° és 70°-nyira vetítettük a vízszintes, valamint az ez alatti és feletti 30°-os meridiánba. Minden térbeli pontba - összesen 18 azonos számú zöld és piros jelet vetítettünk. A vizsgált sportoló feladata az volt, hogy miután az inger megjelent, egy, az inger színének megfelelő billentyű lenyomásával jelezze az érzékelést. A vizsgálatban pontosságot és időt mértünk ezredmásodpercben.

A feldolgozás során 36 adat átlagával jellemeztünk minden v.sz.-t. /22/

2. A minták kiválasztása

1978-ban a vivő válogatott keretet három alkalommal mértük fel. A méréseket a válogató versenyek, illetve az országos bajnokság előtti hetekben végeztük, így minden méréshez hozzárendeltünk egy versenyt. A vivők teljesítményének mutatójával az adott-kapott találatok hányadosát fogadtuk el. /12/ Az így képzett index alapján felállított rangsor és a tényleges versenyeredmények között a Spearman-féle rangkorrelációs együtthatók $r'=0,90$ -nél rendre nagyobbak voltak. Tehát a vivőteljesítmény-meghatározás érvényes módjának tekinthető képzett index /továbbiakban: AT/KT/. Az indexet a körvívásos rendszerű tájékoztató versenyeknél a 18-as döntőre, a kieséses rendszerű OB esetén a 32-es táblára vonatkoztatva számítottuk ki. /Az eltérő rendszerű versenyeknél kapott értékek között nem találunk lényeges különbséget./ Az a néhány versenyző aki nem jutott a legjobb 18 /illetve 32/ közé a gyakorlati minimumnál kisebb, $I=0,4$ indexet kapott.

Adatainkat a mérési időponttól függetlenül, a fegyvernemi eltérések figyelmen kívül hagyásával, a legjobb és leggyengébb versenyteljesítmény alapján csoportosítottuk. /A "középső" eredményekhez tartozó mérési adatokkal a továbbiakban nem foglalkoztunk./ Azt is mondhatnánk, hogy a két - összetartozó - minta eltérő sportformát reprezentál. Ugyanazon v.sz. versenyeredményei közötti különbség csak néhány esetben volt szélsőséges: egyik versenyen győzött, a másikon már az elején kiesett. A továbbiakban azonban a könnyebb kezelhetőség miatt a "jó forma" és a "rossz forma" kifejezéseket fogjuk használni. /15/ /Tehát ténylegesen nem jó és rossz formáról, hanem a három időpontban mutatott, egymástól legnagyobb mértékben eltérő formáról van szó. Ez természetesen relativ./

3. Adatfeldolgozás

A vizsgálat sorozat 23 v.sz.-ről szolgáltatott minden esetben értékelhető adatokat, amit faktoranalízissel, a főfaktor-módszer és a varimax rotáció szerint dolgoztunk fel. A számításokat a TFKI Számítástechnikai Laboratóriuma végezte. A faktorsúly mátrix egy faktorba történő rotációját, a "speciális transzformáció" számításait mi végeztük. /4/

IV. Eredmények

Kérdésfeltevésünk szerint csak a faktorsúlyok mátrixát kell értelmeznünk /1-3.táblázat/. Az áttekinthetőség érdekében a számítások közbülső eredményeit is bemutatjuk /4-9. táblázat/.

Első lépésként a paraméterek átlag- és szóráseredményeit, majd a korrelációs mátrixokat kaptuk meg. /Lásd: 4-5. táblázat/. Öt kiszürendő faktort becsültünk, amit a továbbiakban alátámasztott a sajátérték probléma megoldása. Ha a sajátértékek alsó korlátját $\lambda=0,9$ értékre szabjuk meg, mindkét mintánknál öt faktorba tömörülnek a vizsgált paraméterek. /Lásd: 6-7. táblázat./

A főfaktor-módszer eredményeként kapott faktorstruktúrák szemmel láthatóan eltérnek egymástól, azonban a mátrixok nehezen interpretálhatók. /Lásd: 6-7. táblázat./ A nehézségeket kiküszöbölő varimax rotáció szerinti a faktorsúlyok mátrixa "jó sportforma" esetén az 1. táblázatban, "rossz sportforma" esetén a 2. táblázatban látható. A vizsgált paraméterek szórása a de-

terminációs együtttható $/B=h_1^4/$ szerinti százalékos arányban magyarázza a célmennyiség szórását. Eszerint "Jó sportformá"-ban a v.sz.-ek teljesítményének ingadozása 61,34 %-ban magyarázható a vizsgált paraméterek szórásával. /A célmennyiség - AT/KT - kommunalitása: $h_0^2 = 0,7832./$

A domináns F_1 faktor a célmennyiséggel erősen korrelál. Az F_1 -re és ebből kifolyóan a célmennyiségre - jelentősen hat az ingapróba, a kézfrekvencia gyorsaság és a VKFF. Az összefüggés azonban ellentétes irányú. /A frekvenciagyorsaságot idődimenzióval jellemezzük./

Jelentős még az F_3 faktor, amelyben a látótérbeli egyszerű és diszjunktív reakcióidők szerepelnek nagy súllyal.

Az F_4 faktornak már kicsi a súlya. A faktort a periférikus szín- és figurafelismerés határozza meg, mégpedig ellentétes összefüggésben a célmennyiséggel. /A faktor súlya a célmennyiséggel negatív, tehát a faktort meghatározó paraméterek súlyait -1-szeresen kell figyelembe venni./ Az F_2 és F_5 nullfaktorok. Értékelésük ennek ellenére érdekes, mert az F_2 -t a speciális gyorsaság mutatójának tarthatjuk, és hasonlóan az F_1 domináns faktorhoz, a célmennyiséggel ellentétes irányt jeleznek a faktorsúlyok. Meghatározója a KIT CSI, de nagy súllyal szerepel benne a kézfrekvencia gyorsasága is. Az F_5 -öt pedig a /egyszerű/ diszjunktív RI, és az egyensúly hibája határozza meg. Nagy faktorsúlya van még az ingapróbának.

A vizsgált paraméterek közül tehát az ingapróba és a kézfrekvencia gyorsasága a domináns faktorban meghatározó szereppel bír, de jelentős - habár másodlagos - súlyuk van a két nullfaktorban is. /A nullfaktorokkal azért foglalkozunk ennyit, mert a "Rossz forma" faktorstruktúrájával való összehasonlításnál lesz szerepük./ Tehát "Jó sportforma" esetén az F_1 frekvencia faktorának, az F_3 a látótérbeli reakcióidők faktorának, az F_4 a perifériás felismerés faktorának, az F_5 az összetett reakciók faktorának, F_2 pedig a speciális gyorsaság faktorának tekinthető. Az F_2 és F_3 nullfaktorok, a célmennyiséggel nem függnek össze.

"Rossz sportforma" esetén az előzőekhez képest megváltozik a faktorstruktúra. A teljesítmények ingadozását a vizsgált paraméterek szórása 47,37 %-ban magyarázza $/h_0^2 = 0,6883/$. Ezen belül az öt faktor jól elkülönül egymástól. /2. táblázat./ A domináló faktor az F_2 , amelyen belül az egyensúly hibája /hibafrekvencia/, a VKFF és a kézfrekvencia-gyorsaság jelentkezik nagy súllyal. A két utóbbi összefüggés ellentétes irányú.

Viszonylag nagy súlya van a célmennyiségben az F_5 faktornak, amelyet a látótérbeli reakciók határoznak meg. Az összefüggés iránya itt is ellentétes, hiszen időparamétereikről van szó. /Az irány a "jó sportformához" képest megváltozott./

Az F_3 faktor összefüggése a célmennyiséggel hasonló mértékű, mint az F_5 -é. A faktort a kitöréssel szurás időparaméterei határozzák meg. /Az előzőekhez képest látszólag itt is megváltozott az összefüggés iránya. Akkor azonban ezek a mutatók nullfaktorba tömörültek, így az irány változását nem lehet egyértelműen kijelenteni./

Az F_4 faktorban a perifériás szín és figurafelismerés szerepel nagy súllyal, de a VKFF súlya is jelentős. /Az összefüggés iránya itt is megváltozott./

Az F_1 faktort elsődlegesen az ingapróba határozza meg, de nagy súlya van a diszjunktív reakcióidőnek és a látótérbeli reakcióidőnek is.

Tehát "Rossz sportforma" esetén a domináns F_2 faktor a frekvencia faktorának, az F_5 a látótérbeli reakcióidők faktorának, az F_3 a speciális gyorsaság

1. táblázat

Varimax rotáció utáni faktorsúly mátrix "Jó sportforma" esetén

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	h_j^2
AT/KT	0,7463	0,0043	0,4281	-0,1945	0,0712	0,7832
Inga Σ	<u>-0,7269</u>	-0,1158	0,2894	-0,1122	<u>0,4177</u>	0,8126
Inga korr.	<u>-0,7058</u>	-0,0030	0,3190	-0,1198	<u>0,5445</u>	0,9108
Frek.IV.	<u>0,6998</u>	<u>0,4712</u>	0,0895	0,1525	0,0267	0,7437
KIT CSI	0,1248	<u>0,9537</u>	-0,0106	-0,0015	-0,0102	0,9254
KIT di. CSI	-0,0968	<u>0,9135</u>	-0,2400	0,1398	0,1206	0,9356
Di. RI	0,1814	0,0715	0,1250	-0,1182	<u>-0,8380</u>	0,7699
STE	0,0105	0,1884	0,1723	0,0470	<u>0,7494</u>	0,6295
VKFF	<u>-0,6796</u>	0,2313	0,2838	-0,2046	0,4580	0,6399
Pe.Szin.	0,2119	0,0157	0,1452	<u>0,8026</u>	0,0603	0,7140
Pe.Fig.	-0,3903	0,1220	-0,2340	<u>0,8235</u>	0,0677	0,7540
Lát.RI	0,2274	0,1632	<u>-0,8258</u>	0,1646	0,1669	0,8152
Lát. di.RI	-0,0320	0,0676	<u>-0,8820</u>	-0,0961	-0,3102	0,8889

Jelölések: A paraméterek jelölése úgy, mint a 38-39.oldalon,

h_j^2 = kommunalitás,

$F_1 \rightarrow F_5$ = faktorsúlyok,

a meghatározó faktorsúlyokat aláhúztuk.

2. táblázat

Varimax rotáció utáni faktorsúly mátrix "Rossz sportforma" esetén

	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	h _j ²
AT/KT	0,2017	0,6011	-0,3358	0,2103	0,3595	0,6883
Inga Σ	<u>0,8904</u>	-0,2266	-0,1770	-0,0568	-0,1323	0,9120
Inga Korr.	0,9357	-0,0598	-0,0865	-0,0997	-0,1854	0,9313
Frek, IV.	-0,0052	<u>0,6667</u>	0,0576	0,2644	-0,2082	0,5611
KIT CSI	0,0447	0,0047	<u>0,9679</u>	0,0980	-0,0176	0,9488
KIT di.CSI	-0,1733	-0,0753	<u>0,9462</u>	-0,0420	0,1490	0,9550
Di. RI	-0,6212	-0,2051	-0,1086	-0,2955	-0,2063	0,5697
STE	0,1629	<u>-0,7236</u>	-0,1143	-0,1151	-0,3766	0,7183
VKFF	0,0959	<u>-0,7224</u>	0,2135	<u>0,4904</u>	0,0626	0,8211
Pe.Szin	-0,2602	0,0928	-0,0960	<u>0,8263</u>	-0,0422	0,7701
Pe.Fig	0,3248	0,1531	0,1329	<u>0,6802</u>	-0,1247	0,6248
Lát.RI	<u>-0,4686</u>	-0,0163	0,0045	0,1212	<u>0,7406</u>	0,7829
Lát.di.RI	0,0387	0,0825	0,1109	-0,2557	<u>0,7875</u>	0,7061

Jelölések: A paraméterek jelölése, úgy mint a 38-39. oldalon, és az 1. táblázatnál.
A meghatározó faktorsúlyokat aláhúztuk.

3. táblázat

A speciális transzformáció eredménye a változók rangsora szerint

/Lásd még: a 8-9- táblázatot./

Sorrend	"Jó forma"			"Rossz forma"		
	$h_j = 0,885;$	$h_j^2 = 0,783;$	$h_j^4 = 0,613$	$h_j = 0,829;$	$h_j^2 = 0,688;$	$h_j^4 = 0,474$
1.	Frek. IV.		0,604	STE		- 0,630
2.	Di. RI.		- 0,496	VKFF		- 0,436
3.	Lát. di. RI		- 0,432	Frek IV.		0,435
4.	Inga Σ		- 0,407	KIT di. CSI		- 0,426
5.	VKFF		- 0,379	Di. RI		- 0,420
6.	Inga korr.		- 0,364	KIT. CSI		- 0,332
7.	Pe. Fig.		- 0,320	Pe. Fig.		0,255
8.	KIT di. CSI		- 0,210	Lát. RI		0,254
9.	Lát. RI		- 0,206	Lát. di. RI		0,247
10.	KIT CSI		0,164	Pe. Szin.		0,235
11.	STE		0,152	Inga Korr.		0,113
12.	Pe. Szin.		0,078	Inga Σ		0,029

Jelölések: A paraméterek jelölése, úgy mint a 38-39. oldalon, ezenkívül
 h_j = faktorsúly, h_j^2 = kommunalitás, h_j^4 = determinációs együttható /B/.

Paraméterenkénti átlag, szórás, átlagos hiba és variációs együttható értékei a két formaállá-

potban \bar{x} , s , s_x^- , $v\%$.

AT/KT	Inga Σ	Inga korr.	Frek. IV.	KIT CSI	KIT CSI di.	Di. RI	STE	VKFF	Pe. Szin.	Pe. Fig.	Lát. RI	Lát. di.RI	
"Jó sportforma"													
\bar{x}	1,3683	61,5	56,8	576,9	712,3	811,5	327,4	9,3	29,50	59,13	12,10	382,3	814,1
s	0,3034	9,7	9,8	120,2	111,5	125,3	34,9	8,4	2,45	13,92	3,82	67,6	129,7
s_x^-	0,0633	2,0	2,0	25,1	23,2	26,1	7,3	1,7	0,51	2,90	0,80	14,1	27,0
$v\%$	22,17	15,76	17,22	20,84	15,65	15,44	10,65	90,18	8,31	23,54	31,59	17,68	15,93
"Rossz sportforma"													
\bar{x}	0,8970	63,3	57,6	576,5	746,8	868,6	333,8	17,0	28,53	55,56	11,25	403,4	841,8
s	0,3026	9,4	11,4	81,5	122,1	157,9	30,3	14,4	2,76	16,32	4,04	38,9	86,1
s_x^-	0,0631	2,0	2,4	17,0	25,5	32,9	6,3	3,0	0,58	3,40	0,84	8,1	17,9
$v\%$	33,74	15,08	19,86	14,14	16,35	18,18	9,07	84,67	9,68	29,37	35,94	9,63	10,23

Jelölések: \bar{x} = átlag,
 s = szórás,
 s_x^- = átlaghiba,
 $v\%$ = variációs együttható százalékban.
 A paraméterek jelölése mint a 38-39.
 oldalon.

f = szabadságfok,
 p = "maradék" valószínűség,
 h_j^2 = kommunalitás,
 F = faktor,
 λ = sajátérték.

Korrelációs mátrixok"Jó sportforma"

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
1.		-0,378	-0,341	0,390	0,070	0,154	0,171	0,139	0,212	0,103	-0,218	0,155	-0,342
2.	-0,045		0,958	-0,399	-0,225	-0,070	-0,350	0,214	0,472	-0,172	-0,145	-0,265	-0,386
3.	0,046	0,935		-0,425	-0,193	-0,030	-0,508	0,348	0,490	-0,169	-0,113	-0,302	-0,437
4.	0,331	-0,086	-0,009		0,533	0,298	0,137	0,038	-0,456	0,257	0,103	0,222	-0,126
5.	0,229	-0,145	-0,048	0,126		0,838	0,062	0,075	0,019	0,023	0,109	0,179	0,047
6.	-0,342	-0,326	-0,254	-0,112	0,873		-0,135	0,225	0,191	0,067	0,306	0,340	0,212
7.	-0,301	-0,323	-0,425	-0,033	-0,131	-0,004		-0,419	0,069	-0,051	-0,184	-0,097	0,192
8.	-0,443	0,357	0,269	-0,232	-0,063	-0,172	0,215		0,282	0,153	0,089	-0,002	-0,274
9.	-0,231	0,166	0,030	-0,236	0,288	0,203	-0,058	0,413		-0,118	-0,221	-0,327	-0,099
10.	0,057	-0,238	-0,246	0,187	-0,044	-0,069	-0,102	-0,293	0,205		0,390	-0,181	-0,145
11.	0,183	0,240	0,222	0,310	0,186	0,014	-0,201	-0,009	0,163	0,381		0,269	0,092
12.	0,132	-0,517	-0,557	0,021	-0,009	0,177	0,106	-0,257	0,040	0,104	-0,120		0,646
13.	0,150	-0,082	-0,065	-0,026	0,068	0,186	0,083	-0,261	-0,135	0,179	-0,095	0,467	

"Rossz sportforma"

Megjegyzés: f=21 mellett $p < 0,05 = 0,413$ $p < 0,01 = 0,515$ $p < 0,001 = 0,629$

Jelölések: ua. mint a 4. táblázatnál.

6. táblázat

Faktorsuly mátrix "Jó sportforma" esetén

	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	h _j ²
Sajátértékek	$\lambda_1=3,53$	$\lambda_2=2,38$	$\lambda_3=1,96$	$\lambda_4=1,52$	$\lambda_5=0,94$	
AT/KT	0,2991	-0,2776	0,7369	-0,0676	0,2629	0,7832
Inga Σ	-0,8783	0,1915	-0,0577	0,0118	-0,0371	0,8126
Inga korr.	-0,8961	0,3264	0,0243	-0,0143	0,0290	0,9108
Frek. IV.	0,6320	0,2371	0,5252	-0,0841	0,0720	0,7437
KIT CSI	0,3631	0,6589	0,2092	-0,5537	0,0953	0,9254
KIT di. CSI	0,2649	0,8418	-0,0516	-0,3826	0,0880	0,9356
Di. RI	0,4069	-0,4880	-0,0296	0,4293	-0,4254	0,7699
STE	-0,2988	0,5026	0,3796	0,1785	0,3342	0,6295
VKFF	-0,6190	0,2089	-0,0869	-0,3898	-0,2315	0,6399
Pe.Szin.	0,2611	0,2445	0,2823	0,5728	-0,4222	0,7130
Pe. fig.	0,2650	0,4651	-0,1281	0,5444	-0,3933	0,7540
Lát.RI.	0,5265	0,3824	-0,4564	0,2200	0,3675	0,8152
Lát. di. RI	0,4621	0,0440	0,7937	0,1074	0,1788	0,8889

Jelölések: Ua. mint 4. táblázatnál és a 38-39. oldalon.

7. táblázat

Faktorsúly mátrix "Rossz sportforma" esetén

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	h_j^2
Sajátértékek	$\lambda_1 = 3,02$	$\lambda_2 = 2,31$	$\lambda_3 = 2,00$	$\lambda_4 = 1,54$	$\lambda_5 = 1,12$	
AT/KT	-0,0524	0,7763	0,1806	-0,1584	0,1589	0,6883
Inga Σ	0,9103	-0,0056	0,0963	-0,2236	0,1547	0,9120
Inga Korr.	0,8822	0,0607	0,1876	-0,3359	0,0373	0,9313
Frek. IV.	-0,1007	0,4720	0,3906	0,1047	-0,4058	0,5611
KIT CSI	-0,2463	-0,5636	0,6749	-0,2519	-0,2273	0,9488
KIT di. CSI	-0,4663	-0,6296	-0,4760	-0,3054	-0,1463	0,9550
Di. RI.	-0,3184	-0,2461	-0,5382	0,2572	-0,2278	0,5697
STE	0,5149	-0,5404	0,3039	0,2413	0,1023	0,7183
VKFF	0,1499	-0,5587	0,2761	0,3466	0,5387	0,8211
Pe. Szin.	0,2206	0,1692	0,6755	0,2871	0,0930	0,6248
Pe. Fig.	-0,2104	0,2389	0,4096	0,6797	0,1975	0,7701
Lát. RI	-0,7093	0,0872	-0,0699	-0,0789	0,5110	0,7829
Lát di. RI	-0,3651	0,0037	-0,0415	-0,6218	0,4191	0,7061

Jelölések: Ua. mint a 4. táblázatnál és a 38-39. oldalon.

8. táblázat

Speciális transzformáció szerinti faktorsúlyok

/"Jó sportforma"/

	Sor- rend	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
AT/KT	-	0,885	0,000	0,000	0,000	0,000
Inga Σ	4	-0,407	-0,458	0,654	0,022	0,093
Inga korr.	6	-0,364	-0,372	0,787	0,017	0,144
Frek. IV.	1	0,604	-0,604	-0,018	-0,035	-0,112
KIT CSI	10	0,146	0,730	0,259	0,544	0,044
KIT di. CSI	8	0,210	0,797	0,303	-0,400	0,027
Di. RI	2	-0,496	-0,081	-0,569	-0,406	0,165
STE	11	0,152	0,165	0,674	0,183	0,303
VKFF	5	-0,379	-0,268	0,484	-0,418	-0,125
Pe. Szin.	12	0,078	0,356	0,111	0,592	-0,466
Pe. Fig.	7	-0,320	0,521	0,047	0,520	-0,312
Lát. RI	9	-0,206	0,638	-0,326	0,194	0,448
Lát. di. RI.	3	-0,432	0,347	-0,619	0,066	0,322

Jelölések: Ua. mint a 4. táblázatnál és a 38-39. oldalon.

9. táblázat

Speciális transzformáció szerinti faktorsúlyok

/"Rossz sportforma"/

	Sor- rend	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
AT/KT	-	0,829	0,000..	0,000...	0,000..	0,000..
Inga Σ	12	0,029	0,908	0,109	-0,228	0,152
Inga korr.	11	0,113	0,884	0,183	-0,321	0,016
Frek. IV.	3	0,435	-0,069	0,273	0,210	-0,499
KIT CSI	6	-0,332	-0,281	0,774	-0,315	-0,166
KIT di. CSI	4	-0,426	-0,507	0,599	-0,391	-0,065
Di. RI.	5	-0,420	-0,334	-0,478	0,186	-0,150
STE	1	-0,630	0,478	-0,166	0,117	0,227
VKFF	2	-0,436	0,112	0,397	0,245	0,634
Pe. Szin.	10	0,235	-0,194	0,342	0,733	0,155
Pe. Fig.	7	0,255	0,232	0,623	0,340	0,045
Lát. RI	8	0,254	-0,702	0,038	-0,049	0,471
Lát.di.RI	9	0,247	-0,362	-0,055	-0,600	0,379

Jelölések: Ua. mint a 4. táblázatnál és a 38-39. oldalon.

faktorának, az F_4 a perifériás felismerés faktorának, az F_1 pedig az összetett reakciós faktorának tekinthető. Az F_1 és az F_4 faktorok szerepe kicsi.

A speciális transzformáció eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze. /Részletesen lásd: a 8-9. táblázatokban./ Várható volt, hogy a paraméterek célmennyiségre /AT/KT/ való hatásának rangsora különböző sportformában eltérő. Látható, hogy egyes változók szerepe mindkét esetben jelentős /kézfrekvencia-gyorsaság, VKFF, diszjunktív RI/, egyes változók szerepe pedig egyik esetben sem számottevő /KIT CSI, perifériás felismerés paraméterei, látótérbeli RI/. A többi változó szerepe egyik esetben jelentős, másik esetben csekély /ingapróba, KIT diszj. RI, egyensúly hiba, látótérbeli diszj. RI/.

Az összefüggés iránya 8 paraméternél is megváltozik eltérő sportforma esetén. A rangsorbéli változás az egyensúly, a KIT időparaméterei és az ingapróba esetén különösen szembetűnő, hiszen egyik esetben a rangsor elején, másik esetben a rangsor végén - gyakorlatilag nullsullyal - állnak. /Meggjegyezzük, hogy az egyes paraméterek célmennyiséggel való összefüggése - az adott faktoron keresztül - horizontális irányban értelmezendő. Azaz a meghatározott sportformán belül a v.sz.-ek egymástól eltérő teljesítményét magyarázza./

V. Megbeszélés

A két eltérő sportformánál megállapított speciális gyorsaság, látótérbeli reakcióidők és periférikus felismerés faktorai azonosak. A frekvencia és az összetett reakcióidők faktora a hasonló elnevezés ellenére csak részben fedi egymást a két eltérő állapotban.

Mindkét esetben a frekvencia faktora a domináló, néghozzá ellentétes összefüggés szerint. Ennek hipotetikus magyarázatát abban látjuk, hogy azonos formában a jobb frekvenciális adottsággal rendelkező versenyzők túlságosan építenek erre a képességükre, szemben a szerzett /készség/ tulajdonságaikkal. A vivás tipikus taktikai sportág, ahol a mérlegelés, a döntés helyessége és pontossága alapvetően meghatározza az eredményeket. /Azonos kvalitású vivókat feltételezve/. Ugy látszik ellentmond ennek a fokozott "frekvencia-képesség", amiben ezek szerint bizonyos foku "idegességre" való hajlam is jelentkezik.

Minkét esetben jelentős a szerepe a látótérbeli reakcióidők faktorának. Az összefüggés iránya azonban megváltozik, aminek magyarázatára további kísérletek előtt nem vállalkozunk.

A periférikus felismerés faktorának szerepe kicsi. Ez nem meglepő, mivel a vivóküzdelem meglehetősen korlátozott térben folyik. /A pást szélessége 2 m./

Szembetűnő, hogy a speciális gyorsaság faktora jobb sportforma esetén jelentéktelen, míg rosszabb formánál megnő a szerepe az eredményességben. Ennek lehetséges magyarázata ismét az "öröklött" és "szerzett" tulajdonságok eltérő integráltsági szintje.

Az "összetett reakciók" elnevezésű faktor válogatott szinten nem befolyásolja lényegesen az eredményességet. "Jó sportforma" esetén nullfaktor, "Rossz sportforma" esetén minimális a jelentősége.

Globálisan értelmezve eredményeinket megállapíthatjuk, hogy a várakozásnak megfelelően, a vizsgált paraméterek - sportformától függetlenül - azonosnak tekinthető faktorokba tömörülnek. A vizsgált paraméterek szórása azonban eltérő mértékben magyarázza a célváltozó /teljesítmény/ alakulását eltérő sportforma esetén.

Még szembeötlőbb a faktorstruktúra nagymérvű megváltozása. Ennek hipotetikus magyarázata lehet, hogy eltérő sportformában a képességek és készségek integráltsági foka is eltérő. Vulgárisan úgy is mondhatnánk, hogy az eredményeséget jobb formában inkább a szerzett tulajdonságok /készségek/, rosszabb formában inkább az örökletes tulajdonságok /képességek/ pillanatnyi szintje határozza meg. Ez nem azt jelenti, hogy a jó formában levő versenyző "a készségeire", a rossz formában levő pedig a "képességeire" támaszkodik! A két fogalomkör egymástól elválaszthatatlan, a képességek és készségek a mozgáscelekvésben mindig integráltan jelentkeznek. Tehát csak arról lehet szó, hogy az örökletes potenciális lehetőségek aktuális szintje rossz sportforma esetén jobban befolyásolja az eredményességet, mint az ellenkező esetben /válogatott szinten/. E feltételezést látszik alátámasztani a speciális transzformációk eredménye is, amelyben a faktorstruktúra változása pregnánsan mutatkozik meg. Ha a kiszűrt öt faktor szerepét vizsgáljuk, látható, hogy jobb formában a magas kommunalitás ellenére két nullfaktor is szerepel. Ezzel szemben a rosszabb formánál az előzőekhez képest kisebb kommunalitás mellett sincs kifejezett nullfaktor. Ezt a jelenséget értelmezhetjük a teljesítményt meghatározó tényezők eltérő integráltsági szintjeként is, ami szintén alátámasztja a néhány sorral korábbi hipotetikus magyarázatunkat.

Az ismertetett megfontolásaink alapján a kapott faktorstrukturákat jó és rossz formára jellemző integrált strukturának, illetve dezintegrált strukturának nevezhetjük.

Eredményeinkkel kapcsolatban még meg kell jegyeznünk, hogy a kapott tendenciák, a faktorok szerepe az eredményességben nem mutatja az egyes paraméterek abszolút értékeinek változását eltérő sportformában. Például a VKFF mindkét esetben ellentétes irányú összefüggést mutat az AT/KT-vel, mégis jobb forma esetén magasabb átlagértéket vesz fel! /Lásd: a 4., 1. táblázatot/. Világosan meg kell különböztetni a vizsgálatok kétféle horizontális értelmezését. A hagyományos esetben adott időpontban különböző sportformájú v.sz.-ek mintájának keresztmetszeti jellemzését végezzük, ezért a kimutatott összefüggések az eltérő sportformák következményei is lehetnek. Ezt a tényezőt ki tudjuk küszöbölni, ha a v.sz.-ek többszöri felmérésével a csoportosítást a mérési időponttól függetlenül, az azonosnak elfogadott sportformák alapján végezzük. Az így kialakított minták homogenitásának mértéke a szélső esetekben a legjobb. Az első esetben az aktuális sportforma és a pillanatnyi pszichofiziológiai állapot nagymértékben befolyásolja az összefüggések alakulását. A második esetben az egyéni /potenciális/ pszichofiziológiai lehetőségek és a képzettségbeli különbségek, ezek egymásrahatása, egymásra épültsége jobban mutatkozik az összefüggésekben. Vizsgálatunkat az utóbbi szempontok szerint végeztük, és ezért lehetséges, hogy a korábbi vizsgálataink - részben még nem publikált - eredményei látszólag ellentmondanak a mostani eredményeknek.

VI. Összefoglalás

Válogatott vivők sportformáját három jelentős versenyen elért eredmény alapján határoztuk meg. Kimutattuk, hogy különböző sportformában:

1. A vizsgált paraméterek azonosnak tekinthető faktorokba csoportosulnak,
2. A faktorokkal a sportteljesítmény különböző mértékben magyarázható,
3. A faktorstruktúra nagymértékben megváltozik.

A teljesítményfaktorok felépítettségét és együttműködését jó formánál integrált strukturának, rossz formánál dezintegrált strukturának neveztük el. A faktorstruktúra minőségi változásának hipotetikus magyarázata a képességek és készségek eltérő integráltsági szintje lehet.

A tanulmányban bemutatott jelenség új kérdések egész sorát veti fel. A problémák általános és speciális /vivő/ vonatkozásainak egzakt tisztázása azonban több éves kutatómunkát igényel. Szélsőségesebb formákat átölelő, nagyobb elemszámú minták vizsgálatát tervezzük. Az így kiszűrhető trendhatások a jelenség lényegi jegyeinek differenciáltabb megértését is lehetővé teszik.

IRODALOM

1. Barabás A.: Főiskolások testi fejlettsége. Egyetemi doktori értekezés, Bp. 1978. 89 p.
2. Bretz K. - Csáki P. - Fejes Z. - Nádori L.: A faktoranalízis felhasználása a testnevelés és sport kutatásban./A sport és testnevelés időszzerű kérdései, 1974, lo. sz. 99-111. p./
3. Bretz K. - Csáki P. - Fejes Z. - Nádori L.: A tizpróba versenyeredmények faktoranalízise./A sport és testnevelés időszzerű kérdései, 1976. 14. sz. 77-94. p./
4. Jahn, W. - Vahle, H.: A faktoranalízis és alkalmazása. Közgazdasági és Jogi Könyvk. Bp. 1974.
5. Keller, V. Sz. - Javics, A.A.: Opredelenie szpecialnoj podgotovlennoszti fehtovalscsikov szbornoj Komandü SzSzsZR. /Teorija i Praktika Fizicseszkoj Kulturü, 1967. 5. sz. 12-15.p./
6. Keller, V.Sz. - Tisler, P.A.: Trenirovka fehtovalscsikov. Fizkultura i Szport. Moszkva. 1972.
7. Labszkir, V.M.: Kacsesztva, neobhogyimüje v gyejatelnoszti fehtovalscsikov. /Teorija i Praktika Fizicseszkoj Kluturü, 1976. 4. sz. 16-18 p./
8. Madijevskij, Ju. M. - Labszkir, V.M.: On analiticseszkoj ocenke szportivnoj gyejatelnoszti /na primere fehtovanyija/. /Teorija i Praktika Fizicseszkoj Kulturü, 1975. 7. sz. 19-21.p./
9. Nagykáldi Cs.: Módszer a sportcselekvések pszichomotoros vizsgálatára. /TF Tudományos Közlemények, 1970. 4.sz. 231-239.p./
10. Nagykáldi Cs.: A reakcióidő, mint a sportedzettség mutatójának tanulmányozása. /A TF Tudományos Közleményei, 1973. 2. 91-108. p./
11. Nagykáldi Cs.: A cselekvési időmérés alkalmazása a sportedzettség megítélésében. /A TF Tudományos Közleményei, 1973. 2. lo9-123. p./
12. Nagykáldi Cs.: Élvonalbeli kardvívók fejlődésének dinamikája a versenyteljesítmények objektív meghatározása alapján. /A TF Tudományos Közleményei, 1973. 3-4. sz. 93-104. p./

13. Nagykáldi Cs.: A statikus egyensúly vizsgálata az edzettség diagnosztizáló szempontjából. /A TF Tudományos Közleményei, 1974. 3. sz. 81-94. p./
14. Nagykáldi Cs.: Sportolók pszichomotoros teljesítményének diagnosztikai kérdései. Kandidátusi értekezés tézisei. /Magyar Pszichológiai Szemle, 1976. 2. sz. 180-184. p./
15. Nagykáldi Cs.: Zustand - psychodiagnostische Parameter von Sportlern. IV. Kongres ISSP Praha 1977. Das Sammelbuch der Arbeiten 502-505. p.
16. Nádori L.: Az edzés elmélete és módszertana. Tankönyvkiadó. Bp. 1972.
17. Nádori L. - Bretz K. - Orosz P. - Csáki P.: A labdarúgó teljesítmény elemzése matematikai módszerekkel. /A sport és testnevelés időszzerű kérdései, 1975. 12 sz. 49-60. p./
18. Ozsváth K. - Szilovenszky I.: A vívás sportági profilja. /Közlemények a testnevelés- és sporttudományok köréből, 1975. 2. sz. 119-113 p./
19. Ozsváth K.: Próba egy pszichomotoros jellemző vizsgálatára. /A sport és testnevelés időszzerű kérdései, 1979. 20. sz. 105-118. p./
20. Ozsváth K.: Az egyenes támadások gyorsaságának alakulása különböző minősítésű és életkorú vívóknál. /Testnevelés- és sporttudományos közlemények, 1979. 117-139. p./
21. Pilvein M.: A periférikus látás és periférikus szinfelismerés vizsgálati módszereinek továbbfejlesztése sportkutatások számára. /A TF Tudományos Közleményei, 1973. 1-2. sz. 69-74. p./
22. Pilvein M.: A látótér különböző pontjaiban váratlanul megjelenő különböző színű fényingerekre adott egyszerű és diszjunktív reakcióidő vizsgálatok. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1977-1978, 1979. 95-110. p./
23. Waterloh, E. - Neisel, G. - Rittel, H.F., - Leide, E.: Psychische und Motorische Leistungsfaktoren bei Fechten. /Sportarzt, Sportmedizin, 1971. 8. sz. 179-189. p./
24. Woodworth, R.S. - Schlosberg, H.: Kísérleti pszichológia. Akadémiai K. 1966.
25. Zanderl, H.: A faktoranalízis felhasználása annak megállapítására, hogyan befolyásolják az egyes terhelések a tornateljesítmény minőségét. /Utánpótlás-nevelés, 1977. 3. sz. 41-54. p./

OZSVÁTH, Károly - PILVEIN, Márton - NAGYKÁLDI, Csaba

Change of sports form in the survey of some performance factors

The sports form of fencers of the national team /n=23/ is determined considering their results on 3 important competitions. It was pointed out that in the different sports forms: 1. The investigated parameters form

groups of identical factors. 2. The factors explain the sports performance in different degree. 3. The structure of the factors change in great degree. The construction and co-operation of the performance factors have been called in the case of a good form "integrated structure" and in the case of a bad form "desintegrated structure". The hypotetic explanation of qualitativ changes in the structure of factor can become the different level of integration considering the abilities and skills.

ОЖВАТ, Карой - ПИЛВЕИН, Мартон - НАДЬКАЛЬДИ, Чаба

Изменения спортформы в зеркале некоторых факторов достижения

Спортивная форма фехтовальщиков сборной команды / $n=23$ / была определена по их результатам достигнутым на трёх ответственных соревнованиях.

Показалось, что при различных формах: 1/ изучаемые показатели группируются в аналогичные факторы; 2/ спортивное достижение в различной мере объясняется факторами и 3/ структура факторов в значительной мере изменяется. Построение факторов достижения и их сотрудничество названы при хорошей форме интегрированной структурой, а при плохой форме дезинтегрированной структурой. Гипотетическим объяснением качественного изменения структуры факторов является различный уровень интегрированности качеств и способностей.



A FUTÁS AEROB HATÁSFOKARÓL

Az állóképességi teljesítményben döntő szerepet játszik az oxidáció után nyerhető energiamennyiség, az aerob kapacitás. Elméletileg ennek a legcélyszerűbb felhasználása - az aerob határfok - is befolyásolhatja a teljesítményt.

I. Irodalmi áttekintés

A futás során 18-23 %-os aerob határfokértékekről olvashatunk, /4/ amely az edzettséggel legfeljebb kis mértékben javul Margaria és mtsai /10/ szerint, vagy egyáltalán nem változik. /12/

Ujabbán azonban a nagy teljesítőképeségű hosszútávfutók vizsgálata során felmerült az aerob határfokbeli különbözőség, amely megmagyarázná az azonos aerob kapacitású versenyzők futóeredményességének eltéréseit. Ez a vélemény edzői ismeretszinten is elterjedt. /2/

Costill és Winrow /6/ két maratoni futó ergometriás tesztelése során azt látta, hogy az eredményesebb versenyzőn a 200-260 m/min között növekvő sebességű futások során kevésbé meredeken nőtt az oxigénfelvétel, mint a nagyobb aerob kapacitású, de a vizsgálat szerint kedvezőtlenebb aerob határfokkal futó versenyzőn. Szintén Costill és mtsai /6/ hasonlították össze a kitűnő maratoni futó Clayton /2h 8 min/ ergometriás mutatóit másik hat, átlagban 2 h 27 min legjobb teljesítményű futóval a 12-19,5 km/h sebességű futás során. Clayton is ugyanannyi oxigént használt el az azonos sebességű futás közben, mint a kevésbé jó futók, de az aerob kapacitásnak nagyobb hányadát volt képes tartósan igénybe venni, mint a többiek. /A hyperthermia, a vérviszkozitásának fokozása, az izom glikogénraktárak kimerülése a legismertebb, mérhető limitáló faktorok e tekintetben./

Foster és mtsai /7/ 23 maratoni futó 13,8 km/h sebességnél mért oxigénfelvétele és a teljesítmény között csak 0,36-os korrelációs koefficienszt találtak, és véleményük szerint az aerob határfok nem bír a teljesítményre determináló hatással. E munkacsoport /7/ az azonosan magas aerob kapacitású futók versenyeredményességének eltérését az izomrosttípus különbözőségével magyarázza, a m. gastrocnemius lassu rost aránya és a futásidő szignifikáns korrelációja alapján.

Legújabbán Suzuki /13/ irta le, hogy a sok gyors rosttal rendelkezők aerob határfoka a magas fordulatszámú végzett kerékpározás alatt kedvezőbb, mint a lassu rost dominanciájú személyeké, vagy mint az alacsony fordulatszámú.

II. A vizsgálat célja

Az egyenletes, nem maximális futások során mért oxigénigény megmérése el-

térő edzettségi foku, futásban különböző jártasságu csoportokon, a lehetőség szerint ismételten is, azzal a céllal, hogy diagnosztikus /prognosztikus/ értékű mérőszámot keressünk a futóeredményesség magyarázatához. Más részről az izom rostszerkezete és a hatásfok esetleges kapcsolatáról igyekeztünk információt szerezni.

III. Módszer

Felnöttek és gyermekek 12 km/h sebességű síkfutása során a steady state állapot elérését követően /az 5-10. min között/ az Olivetti P 652 computerrel on line kötött Jaeger Pneumotesttel mértük a spiroergometriás mutatókat. A VO_2 értékeket testsúly kg-ra és percenként megtett méterre számítottuk át, s ezzel jellemeztük a futás aerob energiaigényét, amely eszerint az 1 kg testtömeg egy méterre továbbításához szükséges oxigén mennyiséget jelenti.

A m.vastus lateralisból Bergström /3/ szerint percutan tübiopsziával nyert mintát Ames Tissue Tek-be ágyazva, folyékony nitrogénben hűtött izopentánban fagyasztottuk, és mélyhűtve 8 mikronos szeletekre metszettük. A rosttípusozást Padykula és Herman /11/ módszere szerint végzett ATP-áz festések alapján végeztük. Mintegy 100-300 rostkeresztmetszetből számoltuk a rostarányt /ST %, illetve FT %, és legalább 30 rost planimetriás megméréséből a rostterületet.

IV. Eredmények

Az 1. táblázat 556 sportoló 710 vizsgálata során nyert oxigénfelvételi adatokat mutatja be. A versenyzők egy része 1-3 év során ismételten vizsgálatra került. Az 1 kg-ra és 1 m-re számított oxigénigény a steady state körülmények között 0,18-0,21 ml/kg · m körül van a legtöbb csoportnál. Ennél kedvezőbb értékeket csak a kézilabdázó nőknél, evezős nőknél s a gyorskorcsolyázóknál találtunk.

A futásban gyakorlatlan uszók aerob hatásfoka semmivel sem rosszabb, mint a futóversenyzőké.

A 0,21-nél magasabb értékeket a 11-12 éves iskolás gyerekeken, a 16 éves gimnazistákon és a 12-15 éves futóknál mértük.

Az ismételt mérések arra utalnak, hogy néhány hónap alatt alig változik az aerob hatásfok /evezős nőknél, tájfutóknál, kajakozóknál, kézilabdázó nőknél/, illetve 3 év során sem javult azokon a távfutóknál, akik közben felnötté értek futóeredményeikben is. Az egyidejűleg megvizsgált 10 vágtafutó és 14 élvonalbeli hosszútávfutó értékei sem különböztek. Megemlítem, hogy a távfutók combizma átlagosan 74, a vágtafutóké 52 % lassu rostot tartalmazott. Az egyik legjobb hosszútávfutó /F.A./ combizmájában csak lassu rostot találtunk; a 12 km/h sebességű futás alatt ő is 0,204 ml/kg·m oxigént használt fel.

A sportoló és nem sportoló, 12 évnél fiatalabb gyermekek 10 km/h sebességű futásának oxigénigényét és vita maxima értékeit mérve az 1. ábrán összegzett adatokat kaptuk. Az átlagos iskolás, valamint a versenysportoló 12-15 éves gyermekek testsúlya, aerob kapacitása, a testsúlyra eső oxigénpulzusa stb. jelentősen különbözött, az azonos korúak között természetesen a sportolók rendelkeztek a magasabb értékekkel. Az egyenes futás oxigénigénye azonban igen hasonló, a sportaktivitástól függetlenül 0,23-0,25 ml/kg·m körüli érték volt a 12 éven aluliakon, míg az idősebbeken 0,20 körüli értéket találtunk.

A m.vastus lateralis rosttípus és az aerob hatásfok kapcsolatát 10 vágtafutón és 14 élvonalbeli távfutón tanulmányoztuk. A 2. táblázat mutatja adataikat a 2. ábra a korrelációkat.

1. táblázat

Oxigénigény a 12 km/h síkfutás során

	N	$\dot{V}O_2$ ml méter·kg		$\dot{V}O_2$ a maximális százalékában	
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
		Férfiak	145	0,209	0,028
Nők	36	0,204	0,015	77,2	9,1
11-12 éves iskolások	69	0,245	0,032	86,5	14,4
12-15 éves futók	18	0,259	0,029	77,7	9,5
16 éves gimnazista fiúk	32				
március		0,2215	0,015	73,4	7,3
május		0,2216	0,023	70,3	5,5
Távfutók 1976 március	11	0,206	0,028	63,8	12,2
1977 március		0,200	0,015	61,1	9,3
1977 június		0,190	0,30	62,6	10,7
1978 július		0,189	0,025	59,5	8,8
1979 április		0,206	0,031	57,3	7,2
Atléta április	3	0,228	0,113	67,2	12,3
szeptember		0,179	0,009	63,3	13,6
Távfutó	14	0,196	0,024	-	-
Vágtafutó	10	0,208	0,021	-	-
Tájfutók április	10	0,182	0,019	64,3	8,3
május		0,199	0,013	63,8	8,4
június		0,181	0,017	64,0	8,7
16-17 éves labdarugók	22	0,1742	0,027	71,2	11,4
15-18 éves labdarugók	18	0,1811	0,017	73,9	9,7
Gyorskorcsolyázók	8	0,163	0,027	58,3	9,3
15-17 éves kajak-kenuzók	17				
1976 június		0,186	0,015	69,3	8,6
1977 június		0,182	0,030	65,1	6,2
Kajak-kenuzók	32	0,180	0,012	62,0	5,8
Kajak-kenuzók	15	0,1816	0,015	60,6	6,7
Kajak-kenuzók	20	0,1780	0,021	64,9	6,9

1. táblázat /folytatás/

	N	$\dot{V}O_2$ ml méter·kg		$\dot{V}O_2$ a maximális százalékában	
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
15-18 éves vizilabdázók	11	0,1995	0,033	62,7	8,9
17,1 éves uszó férfiak	15	0,191	0,017	65,1	8,8
16,1 éves uszó férfiak	15	0,204	0,021	64,1	9,4
14,3 éves uszó nők	9	0,195	0,032	75,8	8,3
Evezős nők, február	12	0,156	0,016	72,2	8,9
április		0,177	0,023	76,6	7,6
július		0,169	0,027	74,9	10,7
Kézilabdázó nők, december	14	0,166	0,039	72,7	8,3
február		0,162	0,058	71,6	7,1

Jelölések:

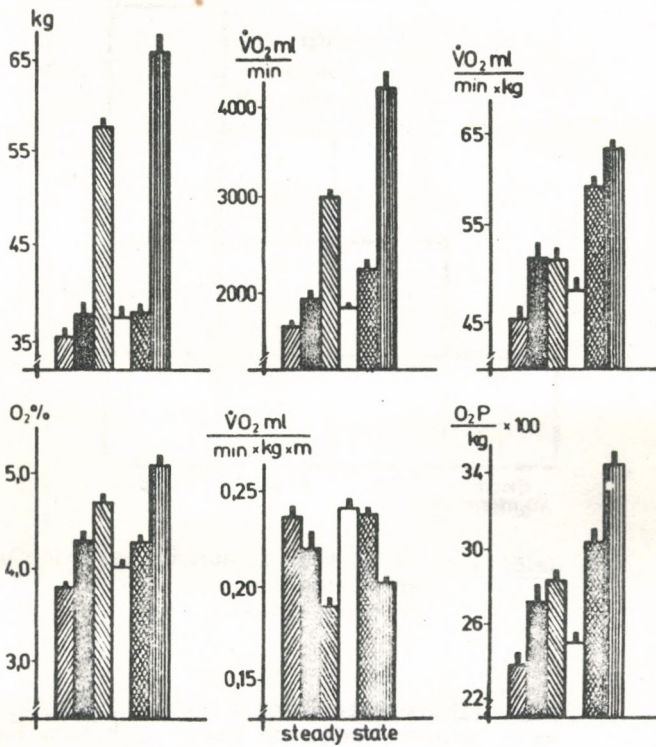
\bar{x} = átlag,
 N = a vizsgáltak száma,
 $\dot{V}O_2$ = oxigénfelvétel
 SD = szórás.

2. táblázat

A futók hatásfok- és rosttípus-jellemzői

	$\dot{V}O_2$ ml/kg m·min		Rostarány %	Rostarea μm^2	
	12 km/ó	16 km/ó	ST	ST	FT
Vágtázók \bar{x}	0,2080	0,2015	52,3	5970	6576
N = 10 SE	0,0068	0,0090	2,4	318	422
Távfutók \bar{x}	0,1966	0,1946	73,8	6240	5958
N= 14 SE	0,0065	0,0050	5,1	373	439

Jelölések: \bar{U}_a . mint az 1. táblázatnál, ezen kívül
 \bar{x} = átlag, ST = lassu rost, FT = gyors rost.



- ▨ 12 év alatti iskolás fiúk n-51
- 12 év alatti sportoló fiúk n-29
- ▩ 12 év feletti sportoló fiúk n-48
- 12 év alatti iskolás lányok n-47
- ▨ 12 év alatti sportoló lányok n-39
- ▩ 12 év feletti sportoló lányok n-71

Jelölések: $\dot{V}O_2$ = oxigénfelvétel
 O_2P = oxigénpulzus
 SE = a középérték hibája

1. ábra
 Az aerob-kapacitás és -hatásfok

				vágózók n=10	5	
				távfutók n=14	5	ST area
				együtt n=24	0,1	
						ST %
						—
		10	1	1		16 km/h
			10	1		
5			10	1		12 km/h
2						
1				1		
	16 km/h	ST %	ST area	FT area		
	$\dot{V}O_2$ ml/kgm·min					

Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál, ezen kívül
 ST = lassu rost,
 FT = gyors rost.

2. ábra

Szignifikáns korrelációk a futás oxigénigénye és az izomrost jellemzői között /A hiba esélye kisebb mint ... %/

A következő szignifikáns korrelációkat találtuk: a vágózókon, távfutókon, illetve együtt a két csoporton a hatásfokok /12 és 16 km/h sebességnél/ szorosan korreláltak egymással, s hasonlóképpen az ST és FT areák is. A vágózókon az oxigénfelvétel az ST areával gyenge, illetve erős /10 ill., 1%/ korrelációt, a FT areával erős kapcsolatot mutatott. A távfutókon csak 10 %-os hiba valószínűségű kapcsolatot találtunk a 16 km/h sebességen mért $\dot{V}O_2$, illetve az ST rostarány között és a lassu rostterület sem mutatott jelentős kapcsolatot a többi mutatóval.

A 24 személy együttes értékelésekor az oxigénigény és a FT area 1 %-os hibaszinten korrelált, az ST area és a 16 km/h sebességhez szükséges $\dot{V}O_2$ között a kapcsolat csak jelzett volt.

V. Megbeszélés

Ismert és sokszor igazolt tény, hogy a vágófutón magasabb oxigénösszfelvételt mérhetünk azonos munka elvégzése során, mint a hosszútávfutón, ha az oxigénadósságot is regisztráljuk. Tjurin és Sirkina /44/ ilyen mérési megközelítéssel talált kedvezőbb oxigénfelvétel/munka arányt a távfutókon. Az oxi-

génadósság azonban kvantitatíve nehezen értékelhető mutató /1/, s ezért is választottuk a hatásfok jelzőjéül a steady state futás alatt mért oxigénfelvételt.

Malomsoki és Nemessuri /9/ minden terhelési szinten magasabb oxigénfelvételt - rosszabb aerob hatásfokot - talált a gyermekeken kerékpárergometria során, mint a felnőtteken. Vizsgálataikkal egybehangzóan az aerob hatásfok a 14-16 éves kor táján érheti el a felnőttekre jellemző értéket, s addig mintegy 20 %-kal rosszabb. Az edzés kevésbé befolyásolja - talán gyorsítja - az életkorfüggő változást. Ifjúsági és felnőtt koru versenyzőkön - a sportágtól és versenyszezontól függetlenül a 0,18-0,21 ml/kg·m körüli értékek a jellemzőek a sportolókra akkor is, ha a futásban igen csekély a gyakorlottságuk /uszók, vizilabdázók/.

Az oxigénfelvételi mérés hibáját is figyelembe kell venni az adatok interpretálásánál. A gázanalizátorral a fizikokémiai módszerekkel /Schollander, Haldane/ végzett mérések hibája egyaránt legalább 0,1 volumen-százalék, ami a be- és kilélegzett levegő 4 %-os oxigéndifferenciája esetén a 2,5 %-os hibát jelent. Ezt növelheti a percventiláció-mérés néhány százalékos hibája a pneumotachográf használata esetében. A pontatlanság így 3-5 %-os lehet a gondos mérés esetén is.

A 4 %-os mérési hiba például 2500 ml/perc VO_2 esetén egyirányban 100 ml eltérést jelent, s a hatásfokban /70 kg-os testsúly 200 méter/perc futássebesség/ 0,178 helyett 0,171 vagy 0,185 ml/kg·m-t mérünk. A hatásfok értékei a versenyszezonon belüli ingadozása általában nem haladja meg a mérési hibát. Ha individuális diagnosztikára gondolunk, az egyetlen mérés hibalehetősége még komolyabban esik latba.

A korrelációkat értelmezve az látszik, hogy minél nagyobb a rostarea a vágótázőkon, a hatásfok szempontjából annál kedvezőtlenebb a futás. Az összes futón ez csak a FT areára bizonyult szignifikánsnak. A távfutókon a rostarea és a hatásfok nincs szoros kapcsolatban.

Arra gondolhatunk, hogy a bizonyos határt meghaladó rostarea /hypertrófia/ kedvezőtlen oxigénfelhasználással jár együtt. A távfutók lassu rostja azonban vastagabb, mint a vágótázőké, s a fenti kapcsolat mégsem áll fent. Az egyes rostok kapillarizációja, enzyrnaktivitása és az aerob hatásfok között is elképzelhető kapcsolat.

VI. Összefoglalás

A 12 /gyermekeken 10/km/h sebességű síkfutás során steady állapotban mért, testsúlykg-ra és percenként megtett méterre számított oxigénfelvétellel jellemzett aerob gazdaságosság a 10-16 év közötti gyermekeken 0,23-0,25 ml/kg·m, a felnőtt versenyzőkön 0,18-0,21 körüli érték. A sportoló gyermekeké csak kis-mértékben jobb, mint az átlagos iskolásoké, és nem találtunk olyan jellegű lényeges különbséget a felnőtt csoportok között, amely a futásbeli járatossággal lenne magyarázható.

Minél nagyobb volt az ST és a FT rostok területe, a vágótázők combizmában, annál kedvezőtlenebb volt a futás aerob hatásfoka. A távfutókon - nagyjából azonos rostátmérők mellett - nem találtunk ilyen kapcsolatot.

Az oxigénfelvételi mérésének hibáját is figyelembe véve, nagyon kétséges, hogy az aerob hatásfok meghatározása felhasználható-e várható eredményességi jelként.

IRODALOM

1. Apor P.: Oxigénadósság-tejsavfelfezaporodás. /Testnevelés- és Sportegészségügyi Szemle, 1972. 13. sz. 121-125.p./
2. Arcelli, E.: Psychologische Probleme des Marathonlaufs. /Leichtathletik, 1971. 39.sz. 1389-1392. p./
3. Bergström, J.: Muscle electrolytes in man. /Scand. J.Clin.Lab.Invest.1962. Suppl.68./
4. Cavagna, G.A.-Kaneke, M.: Mechanical work and efficiency in level walking and running. /J. Physiol., 265, 467-81.1977./
5. Costil, D.L.-Branham, G.-Eddy, D.-Sparks, K.: Determinants of marathon running success. /Int.Ztschr.angew. Physiol., 29, 249-54. 1971./
6. Costil, D.L.-Winrow,E.: A comparison of two middleaged ultramarathon runners./Res.Quart.41, 135-41. 1970./
7. Foster, C. -Costil,D.L.-Daniels,J.T.-Fink,W.J.: Skeletal muscle enzyme activity, fiber composition and VO_2 max in relation to distance running performance. /Ezr. J. appl. Physiol., 39, 73-80. 1978./
8. Foster, C. -Daniels, J.T. - Yarbrough, R.G.: Physiological and training correlates of marathon running performance. /Australian J. Sports Med, 9, 58-61. 1977./
9. Malomsoki J. - Nemessuri, M.: Determination of economy efficiency of muscular work by gas exchange measurements. /Acta Physiologica 31, 57-72. 1967./
10. Margaria, R. - Corretelli,P. - Aghene, P. - Sassi,G.: Energy cost of running. /J.appl. Physiol., 18, 367-78. 1963./
11. Padykula, H.A.-Herman,E.: The specificity of the histochemical method for adenosin triphosphatase. /J.Histochem.Cytochem.3, 170-95. 1955./
12. Stegemann, J.: Leistungsphysiologie.G.Thieme, Stuttgart. 1971.
13. Suzuki, Y.: Mechanical efficiency of fast-and slow-twitch muscle fibers in man during cycling. /J.appl.Physiol.47, 263-67. 1979./
14. Tjurin, J.D. Sirkina,E.A.: Ekonomichnost bega legkoatletov visokovo klassa v zavidimosti ot ih specializacii. /Teorija i Praktika Fiziceszskoj Kulturü, 1973. 36. sz. 5-9.p./

APOR, Péter - FEKETE, Győző - WOLDE, Meskel Kostre

About the aerob efficiency of the running

The aerob economy measured at children by running with 12 km/h. and 10 km/h. in "steady-state", and characterized by the oxygen uptake counted on body-weight kg. and on number of meters covered in a minute makes 0,23-0,25 ml/kg x m x minute, at children, aged 10-16, and 0,18-0,21 on adult athletes. On children, cultivating sport it is a little better than on the average pupils. The larger the surface of the quick and slow fibers isolated on the basis of the ATPase in the sample taken from the crural muscle, the worse will be the aerob efficiency of the running. Considering the error in measurement of oxygen uptake too, it is very doubtful, if the determination of aerob efficiency can be used as a diagnostic sign.

АПОР, Петер - ФЕКЕТЕ, Дёзё - ВОЛДЕ М., Костре

К аэробной эффективности бега

Аэробная экономичность измеренная у детей при беге скоростью 12 км/ч. и 10 км/ч. в состоянии "стеди стет" и характеризированная потреблением кислорода вычисленным на кг веса тела и на количество метров пробегаемых в минуту равна у 10-16-летних 0,23 - 0,25 мл/кг x м x мин., а у взрослых спортсменов 0,18 - 0,21. Эта величина у детей занимающихся спортом немножко лучше средней величины школьников.

Чем больше площадь быстрых и медленных фибр из бедренной мышцы спринтеров изолированных по реакции АТПаза, тем слабее аэробная эффективность бега. У бегунов на длинные дистанции по почти одинаковым диаметрам фибр не нашлось такой связи. Учитывая и ошибки в измерении потребления кислорода остается сомненным, можно-ли применять определение аэробной эффективности в качестве диагностического показателя.

AZ IZMROSTELOSZLÁS ÉS A SZELEKTIV IZMROST HIPERTRÓFIA KAP-
CSOLATA A FIZIKAI TELJESÍTMÉNNYEL MAGASUGRÓKON

I. Bevezetés

A tübiopsziás izomintavételi eljárás kidolgozása /Bergström, 1962/ lehetővé tette az élő ember izomszerkezete és az izmok működése szempontjából igen lényeges enzimaktivitás vizsgálatát. Az utóbbi tíz évben egyre több tanulmány számol be fiatalok, edzetlenek, sportolók, betegek, idősek izomszerkezeti tulajdonságairól. Ma egyértelműnek látszik, hogy a rendszeres sportmozgást nem folytatók gyors /fast twitch, FT/ és lassu rostjainak /slow twitch, ST/ százalékos aránya megközelítően azonos /lásd az 1. táblázatot/. A sportolók vizsgálata azt mutatja, hogy a rosteloszlás szempontjából két szélsőséges csoport van. A zömében állóképességi munkát végzők lassu rostjai túlsúlyban vannak a gyors rostokkal szemben. A vágtafutók rostösszetétele pedig ezzel ellentétes. A többi eddig vizsgált sportág képviselői a két szélsőség között foglalnak helyet még nem eléggé jól megmagyarázható konzekvenciával. /2. táblázat/

Az átlagos rostterületre /FT area, FTa, és ST area, STa/ vonatkozó adatok nagyon hiányosak. A néhány kutatási eredményből azonban egyértelműnek látszik, hogy az uszók és a hosszútávfutók átlagos rostterülete átlagosan azonos a hasonló koru edzetlenekével. Feltűnő, hogy a lassu rostjaik vastagsága megközelítően azonos a gyors rostok vastagságával. A súlyemelőknél az eddigi vizsgálatok gyorsrost-hipertrófiázációt mutattak ki, viszont a lassu rostjaik alig voltak vastagabbak, mint a nem sportolóké. A vágtafutók és a távolugrók gyors és lassu rostjainak területarányát is egy felettinek találták. /2. táblázat/

Az ugró atléták közül elsősorban a távolugrókat vizsgálták, akik minden tekintetben közel álltak a vágtafutókhoz. /14, 15, 16/ Saltin két magasugró biopsziás eredménye alapján érdekességként említi, hogy a magasugrók, bár igen nagy erő kifejtést végeznek ugrásaik során, mégis alacsony gyors rost százalékkal rendelkeztek. Vizsgálatunkban többek között arra is kerestük a feleletet, hogy vajon a magasugrók a rostszerkezet alapján hová sorolhatók az egyéb sportági csoportok sorrendjében.

Adott versenytárgat üzök versenyeredménye és a számukra speciális tesztek, valamint az izomszerkezeti mutatók közötti összefüggés vizsgálata az eddigi közlésekből szinte teljesen hiányzik. Éppen ezért vizsgálatunk fő célja az volt, hogy feltárjuk az izomszerkezet és az izomerő, illetve a specializált mozgásforma végeredménye közötti kapcsolatot. Kérdésként vetettük fel azt is, hogy a nem vágtafutóknál az izombiopsziás mutatók és a vágtafeljesítmény kapcsolatba hozhatók-e.

1. táblázat

Nem sportolók biopsziás mutatói /a szakirodalom alapján/

Vizsgálati személyek	n	Életkor	Izomcsoport	ST%	FTa	STa	FTa/STa	FTa%	Szerző
Rendőrök /edzettek/	8	34,0	M.V.L.	46,2	-	-	-	-	Viitasalo 1978
Egypetéjű ikrek	10	16,6	M.V.L.	58,8	-	-	-	-	Viitasalo 1978
Kétpetéjű ikrek	20	18,5	M.V.L.	54,6	-	-	-	-	Viitasalo 1978
Fizikailag aktív /de nem sportolók/	7	23-29	M.V.L.	53,3	-	-	-	-	Viitasalo 1978
Edzetlen férfiak	8	26,4	M.V.L.	48	50,70	4560	1,1	-	Edström 1972
Edzetlen férfiak	70	16	M.V.L.	54	5500	4880	1,12	-	Saltin 1977
Edzetlen férfiak	10	20-30	M.V.L.	-	6110	5310	1,15	-	Saltin 1977
Edzetlen nők	45	16	M.V.L.	-	4310	4310	1,0	-	Saltin 1977
Edzetlen nők	25	20-30	M.V.L.	-	3630	3940	0,92	-	Saltin 1977

Nem sportolók biopsziás mutatói /a szakirodalom alapján/

Vizsgálati személyek	n	Életkor	Izomcsoport	ST%	FTa	STa	FTa/Sta	FTa%	Szerző
Fizikailag aktív, /de nem sportolók/	25	28	M.V.L.	45	-	-	-	61,0	Thorstensson 1976
Edzetlenek	10	26	M.V.L.	44	-	-	1,2	-	Thorstensson 1976
Edzetlen férfiak	69	-	M.V.L.	51	-	-	-	-	Nygaard 1978
Főiskolai hallgatók	-	19-30	M.V.L.	50,3	-	-	-	-	Apor etc. 1974
Idős férfiak	37	70	M.V.L.	49	-	-	0,98	-	Aniansson 1978

Jelölések:

ST% = lassurost-százalék,
 FTa = a gyors rostok átlagos területe,
 STa = a lassu rostok átlagos területe,
 FTa = a gyors rostok átlagos területének százalékos aránya
 a lassu rostok területéhez viszonyítva,
 M.V.L. - m. vastus lateralis,
 n = a vizsgálatok száma.

Különböző sportágakat űzők biopsziás mutatói /a szakirodalom alapján/

Vizsgálati személyek	n	Életkor	Izomsport	ST%	F _{Ta}	ST _a	F _{Ta} /ST _a	F _{Ta} %	Szerző
Vágtázók-távolugrók férfiak	9	24	M.V.L.	39	-	-	1,5	-	Thorstensson 1978
Si lesiklők	6	21	M.V.L.	48	-	-	1,3	-	Thorstensson 1978
Gyaloglók	7	27	M.V.L.	59	-	-	1,25	-	Thorstensson 1978
Távfutók	7	25	M.V.L.	67	-	-	1,12	-	Thorstensson 1978
Súlyemelő	8	20,3	M.V.L.	44	7430	4550	1,7	-	Edström 1972
Anaerob munkát végző sportolók	6	27,9	M.V.L.	52	5070	4570	1,11	-	Edström 1972
Uzó fiúk	13	17,8	M.V.L.	61	4200	3700	1,13	-	Nygaard 1978
Siugrók	8	24	M.V.L.	54,4	-	-	-	-	Viitasalo 1978
Sifutók	9	24,6	M.V.L.	65,2	-	-	-	-	Viitasalo 1978

Különböző sportágakat űzők biopsziás mutatói /a szakirodalom alapján/

Vizsgálati személyek	n	Életkor	Izomcsoport	ST%	FTa	STa	FTa/STa	FTa%	Szerző
Röplabdázók	9	23,8	M.V.L.	53,1	-	-	-	-	Viitasalo 1978
Távfutók	8	-	M.V.L.	68,1	-	-	-	-	Saltin 1977
Távolugrók	2	-	M.V.L.	46,1	-	-	-	-	Saltin 1977
Vágtázók	3	-	M.V.L.	26,0	-	-	-	-	Saltin 1977
Dobók	7	-	M.V.L.	42,3	-	-	-	-	Saltin 1977
Középtávfutók	16	-	M.V.L.	60,5	-	-	-	-	Saltin 1977
Kalapácsvetők	5	24,7	M.V.L.	39,0	-	-	-	-	Havlickova 1978
Labdarúgók	8		M.V.L.	43,0	4920	50,50	0,97		Halkjaer-Kristensen 1978

Jelölések: ua. mint az 1. táblázatnál

II. Anyag és módszer

12 férfi magasugrót vizsgáltunk meg. Versenyeredményeik átlaga 211,3 cm volt abban az évben, amikor az izomintát vettük tőlük. A legjobb eredmény 223 cm, a leggyengébb 195 cm volt. Átlagos életkoruk 23,1 /17-32/ év volt.

Az izomintát a m. vastus lateralis középső harmadából nyertük tübiopsziával. Az így nyert izomdarab μm vastagságra vágott szeletében 100-300 izomrostot tudunk megszámolni. A szokásos hisztokémiai és egyéb eljárásokkal az alábbi rostszerkezeti mutatókat határoztuk meg:

- gyors és lassu rost eloszlást /FT% és ST%/. A rosttípus elkülönítés ATP-ase aktivitás szerint történt /Padykula, 1955/;

- a gyors és a lassu rost átlagos területét /FTa és STa/, valamint ezek egymáshoz viszonyított százalékos arányát;

- a combkeresztmetszetre eső gyors és lassu rostok számát. Ez a mutató az eddigi tanulmányokban nem szerepelt.

Nygaard és Nielsen /12/ a rosthadás kapcsán felveti bizonyos rostok szaporodásának lehetőségét, de semmilyen eljárást nem ad a rostok számának meghatározására. Mi az alábbi módon közelítettük meg a rostsámot. A bőrredő nélküli combkörfogatból kiszámítottuk a legnagyobb combkeresztmetszeti területet. Majd a következő képlettel határoztuk meg a keresztmetszetben előforduló gyors és lassu rostok számát:

$$\frac{t}{FTa} + \frac{t}{STa} \cdot FT\% = FTn$$

2

ahol a "t" a combkeresztmetszet. A lassu rostok számát hasonló módon számítottuk ki.

Az izomszerkezeti mutatókkal való összefüggés kereséséhez a biopszia évének legjobb versenyeredményét vettük. Ezen túl kiszámítottuk az ugynevezett relatív magasugró-eredményt is:

$$\text{Magasugró-eredmény /cm/} - \text{testmagasság /cm/} = \text{relatív magasugró eredmény.}$$

A motorikus tesztek közül az alábbiakban mértük fel a vizsgálati személyeket. A motorikus teszteket a biopszia évében négy alkalommal végeztettük el a magasugrókkal /kétszer alapozó és kétszer a formábahozó időszakban/. Az összehasonlítást a legjobb eredményekkel végeztük:

- öt-hat lépés nekifutás után felugrás egy lábról.

A mért paraméter: függőleges emelkedés mértéke cm-ben érintő módszerrel;

- Sargent-teszt. A mért mutató: függőleges emelkedés mértéke cm-ben érintő módszerrel;

- mélybeugrás 70 cm magasról és 180 cm távolra. A mért mutató: a függőleges emelkedés mértéke cm-ben érintő módszerrel. A felugrás páros lábról történt;

- mélyguggolás a maximálisan lehetséges sullyal és felállás. A mért paraméter: maximális dinamikus láberő newton-ban és az ebből számított relatív erő;

- ülőhelyzetben 130° -os térdszöggel statikus erőkifejtés. Az erőmérés Universal-erőmérővel történt. A meghatározott paraméter: maximális statikus erőkifejtés newton-ban és az ebből számított relatív maximális statikus erő;

- 50 m-es maximális sebességű futás állórajttal indulva. A táv lefutásának idejét fotócellával mértük ms-os pontossággal. A mért paraméterek: az első 30 m a táv utolsó 20 méterének és az 50 m lefutásnak időtartama.

A vizsgálati eredményeket a statisztika szokásos módszereivel dolgoztuk fel.

III. Eredmények

A vizsgált magasugróknál az átlagos rostösszetétel Saltin /15/ állítását erősítette meg. A gyors rostok /48,6 %, SD 13,32/ és a lassu rostok /51,4 %, SD 13,35/ megközelítően azonos mennyiségben fordultak elő a mintákban. Az egyéni rostelosztást tekintve, igen széles skálán helyezkedtek el a vizsgált magasugrók /FT %: 67,3-27,4 %/ között, vagyis megtalálható a hosszutávfutókra és a vágtafutókra jellemző rostösszetétel is.

A magasugró-eredmény és az FT % közötti kapcsolat esetleges $r = 0,39/$. Tehát a rostösszetétel minden bizonnyal nem meghatározó faktor a magasugró eredmény szempontjából.

Az átlagos gyorsrost-terület nagyobb, mint az eddig vizsgált edzésben nem levő embereké, és megközelítően azonos a súlyemelőkével. /7/ Az ST_a szintén nagyobb, mint az edzetleneké /1. táblázat/, de jóval nagyobb, mint a súlyemelőké és valamivel nagyobb, mint a hosszutávfutóké. Az ilyen összehasonlítás alapján kijelenthetjük, hogy a vizsgált magasugrók mindkét rosttípusa hypertrofizált.

Ebből következik, hogy a kétfajta rost területe megközelítően azonos, illetve sokkal inkább közelebb áll egymáshoz, mint amelyet a vágtafutóknál és távolugróknál /17/ és a súlyemelőknél /7/ találtak. Az FT_a/ST_a sokkal alacsonyabb, mint a dinamikus erőt kívánó sportágak képviselőié /1,15 SD 0,15/. Ez az arány a közép- és hosszutávfutókéval azonos. /17/

Az eddigi vizsgálatokkal ellentétben a gyors- és lassurost-terület negatív gyenge és közepesen erős kapcsolatot mutat a magasugró eredménnyel, a relatív magasugró eredménnyel és a nekifutás utáni emelkedés mértékével. /3. táblázat/

A fenti negatív kapcsolatból következik, hogy a combkeresztmetszetből számított gyors rosts szám $/FT_n/$ pozitív kapcsolatot mutat a magasugró eredménnyel $/r = 0,62 p < 0,05 \%$ / és a felugrásmagassággal $/r = 0,63 p < 0,05/$. Az összrosts szám $/FT_n + ST_n/$ erősen korrelál a magasugró eredménnyel $/r = 0,74 p < 0,01/$ és a felugrási eredménnyel $/r = 0,59 p < 0,05/$. Az ST_n azonban nem hozható egyetlen fizikai teszttel sem kapcsolatban.

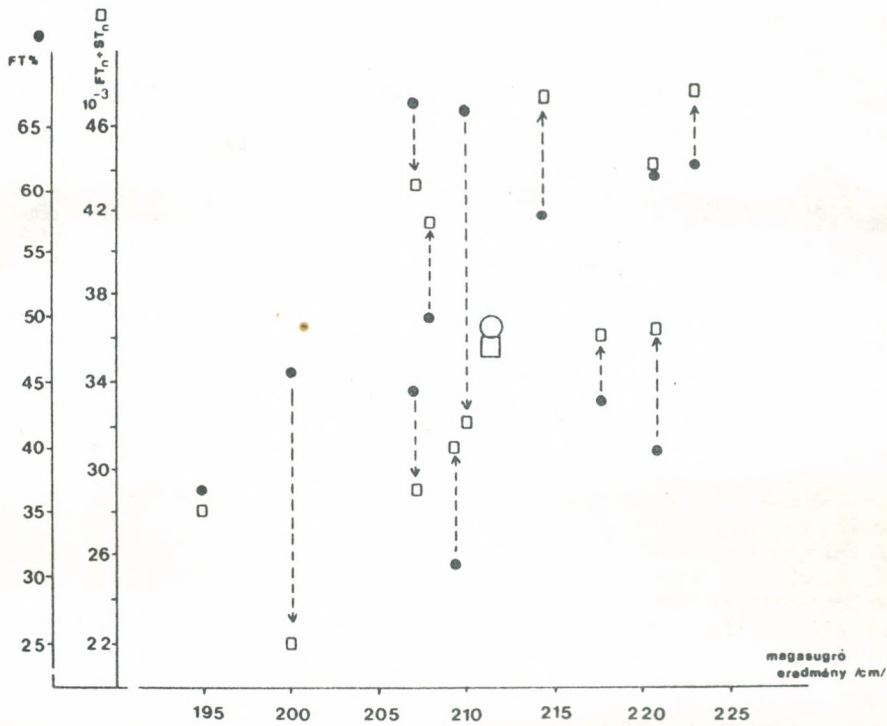
Az 1. ábrán jól látható, hogy a t , az ST_a és az FT_a egyéni különbsége /az 1. képlet alapján/ hogyan változtatja meg az egyes magasugrók elhelyezkedését a koordináta-rendszerben a magasugró eredménnyel való összevetéskor. Az egyes magasugróknál az FT és az ST százalékos aránya fenn marad, de a különböző rost-területek és combkeresztmetszeti területek függvényében megváltozik az egyes magasugrók egymáshoz való viszonya. Vagyis a rostszámmal jellemzett magasugrók megváltoztatják az előző FT %-kal jellemzett helyüket. A változás irányát a nyilak jelzik.

3. táblázat

Izombiopszás mutatók

	FT%	FTa ₂ μ m ²	STa ₂ μ m ²	FT _a /ST _a	FTa%	FT _n	ST _n	FT _n + ST _n
\bar{x}	48,6	7484	6568	1,15	53,2	18195	16654	35235
SD	13,3	1972	1632	0,15	2,9	17921	10215	8646
szélső érték	27,4- 67,3	12990- 5275	10571- 4611	0,99- 1,5	49,7- 58,9	11185- 22097	8220- 28373	22403- 47543

Jelölések: FT = gyors rost,
 ST = lassu rost,
 FT = gyors rost átlagos területe,
 ST_a = lassu rost átlagos területe,
 FT_n = comb keresztmetszetére számított gyorsrost-szám,
 ST_n = a comb keresztmetszetére számított lassurost-szám,
 SD = szórás,
 \bar{x} = átlag.



- Jelölések:
- a magasugrók gyorsrost-százalékos aránya,
 - a magasugrók combkeresztmetszetre számított összrostszáma,
 - a gyorsrost-százalék átlaga,
 - az összrostszám átlaga.

FT% = gyorsrost-százalék,

FT_n = a comb keresztmetszetére számított gyorsrost-szám,

ST_n = a comb keresztmetszetére számított lassurost-szám.

1. ábra

Az FT% magas összefüggést mutat az 50 m-es síkfutás időeredményével $r = -0,81$, $p < 0,01$, és igen erős a kapcsolata a távvégi 20 m időeredményével $r = -0,88$, $p < 0,001$, de alacsony az első 30 m idejével $r = 0,60$, $p < 0,05$. Az FT_n már alacsonyabb szinten hozható összefüggésbe az 50 m $r = 0,69$, $p < 0,05$ és a távvégi 20 m időeredménnyel $r = -0,76$, $p < 0,05$. Sem az ST_n, sem az összrostszám nem mutat szignifikáns összefüggést a futóeredményekkel.

Az FT_a/ST_a, az FT% és az ST% semminemű kapcsolatot nem mutat a kiválasztott fizikai tesztek mutatóival. A robbanékony erő és a maximális erőmutatók szintén nem hozhatók szignifikáns kapcsolatba az izomszerkezeti mutatókkal. Ez az eredmény ellentétes Thorstenson /16,17/ vizsgálati eredményével.

A fizikai tesztek kiválasztása úgy történt, hogy valamilyen szempontból a magasugrás felugrásának formájával, ritmusával, tempójával és erőszervezetével kapcsolatba hozhatók legyenek. Az összehasonlító vizsgálat azonban nem minden esetben mutatja a feltételezett kapcsolatokat. Szoros kapcsolatot csak ott lehetett felfedni, ahol a fizikai tesztek több szempontból is hasonlítottak egymásra.

A magasugró-eredmény közepesen erős kapcsolatot mutat a relatív magasugró eredménnyel $r = 0,78$, $p < 0,01$ és a felugrás súlypontemelkedésével $r = 0,78$, $p < 0,01$.

A felugrási eredmény közepesen korrelál a 30 m-es futás idejével $r = -0,77$, $p < 0,01$ és az 50 m-es futás idejével $r = -0,75$, $p < 0,01$, de nem hozható szignifikáns kapcsolatba a 20 m-es futás idejével. A különböző távokon elért futósebességek szoros kapcsolatot mutatnak egymással.

A mélybeugrás mutatója igen szorosan korrelál a Sargent-teszttel $r = 0,87$, $p < 0,001$. Ezen kívül azonban csupán a felugrás utáni emelkedési magassággal mutat gyenge kapcsolatot $r = 0,61$, $p < 0,05$.

A maximális dinamikus és statikus erő szoros kapcsolatban áll egymással $r = 0,82$, $p < 0,001$, a többi motorikus teszttel azonban nem mutattak szignifikáns összefüggést.

IV. Megbeszélés

Az általunk vizsgált magasugrók az átlagos rosteloszlást tekintve közbülső helyet foglalnak el a különböző sportágak képviselőinek sorrendjében és megközelítően azonosak a nem sportolókkal. Az egyes magasugrók azonban igen különböző rostösszetételűek. A magasugró eredmények, mint ahogy a csekély korreláció is mutatja, nem függenek a rostösszetételtől. Azonban a vizsgált magasugrók, bár ugyanazon mozgást végzik még sem ismerik egyforma szinten a magasugrás technikáját, s ez a tény elhomályosíthat bizonyos összefüggéseket. Ezt látszik alátámasztani, hogy az egy lábról végrehajtott felugrási eredmények pozitív kapcsolatot mutatnak az FT%-kal igaz, hogy gyenge szinten. A felugrás pedig ugyanezen a szinten kapcsolódik a magasugró eredményhez. Ezen kívül más szempontokat is figyelembe kell vennünk. A magasugrás felugrásának időtartama 0,16 - 0,25 s, vagyis elég tág határok között mozog. Ebből a felugrási időből 0,07 - 0,12 s esik a koncentrikus erő kifejtésre, tehát megközelítően annyi, amennyi a lassu rostok rángási ideje. Így elképzelhető, hogy a lassu rostok is hatásosan be tudnak kapcsolódni az erő kifejtésbe. Erre enged következtetni az, hogy a vágtázókkal ellentétben nem láttuk a gyors rostok szelektív hipertrófiáját. Az általunk vizsgált magasugrók rosterület ará-

nya, mint láttuk, megközelítően azonos az edzetlenekével. Most nézzük meg, hogy a hosszútávfutók és a magasugrók a lassurost-hypertrófia szempontjából hogyan viszonyulnak egymáshoz. Az eddigi kutatási eredményekkel összehasonlítva a mi eredményeinket egyértelműnek látszik, hogy a hosszútávfutó munkát végzők lassu rostjai legfeljebb megközelítik a magasugrók lassu rostjainak vastagságát. Mivel a magasugrók állóképességi munkája meg sem közelíti a hosszútávfutókét, feltételezhető, hogy a magasugrók ST rostjainak hypertrófiáját a specifikus edzés gyakorlatok idézik elő. A rostterület növekedését, a kontraktilis állomány /struktur-fehérjék/ felszaporodását vagy a nagy erő kifejtést és a gyors kontrakciót elősegítő enzimek mennyiségi növekedését okozhatja a lassu rostokban is./6/

A közelmúltban néhány tanulmányban a szerzők felvetették, de egyértelműen bizonyítani nem tudták, hogy bizonyos edzések hatására rostszámszaporulat lép fel. Ez a jelenség a megfigyelések szerint rosthasadással /hyperplasia/ megy végbe. /8, 12, 15/ Nygaard és Nielsen úgy nyilatkozott, hogy az állóképességi edzés a lassu rostok hasadását okozhatja bizonyos körülmények között. Ezzel magyarázni lehetne a lassu rostok túlsúlyát a normál egyedekhez képest.

Feltételezhető az is, hogy a vágtazőknél hasonló folyamat játszódhat le a gyors rostok vonatkozásában. Ez azt jelenti, hogy a felnőtt korban megállapított rostösszetétel nem elsősorban öröklött tulajdonság. Ennek bizonyítására azonban további vizsgálatokra van szükség. Azon eredményünk, hogy a gyors rostok száma korrelál a felugrásmagassággal, továbbá közepes és erősebb kapcsolatot mutat a vágtaeredménnyel, arra enged következtetni, hogy ugyanazon edzést végzők közül az ér el jobb eredményt, akinek adott izomkeresztszetben több rostja van. Feltételezhetjük, hogy az intenzív erőedzések hatására is felléphet rostszaporulat, esetleg mindkét rosttípusnál.

E hipotézissel egybevág az az eredmény, amelyet az összrostszám és a magasugró eredmény között kaptunk. Bár a lassu rostok száma nem hozható kapcsolatba a felugrási eredmények növekedésével, de hozzáadva a gyors rostok számához, erősíti a kapcsolatot a magasugró eredménnyel, viszont megakadályozza, illetve gyengíti a függő viszonyt a futósebességgel, ahol elengedhetetlen feltétel a lábak igen rövid időtartama /0,05 - 0,06 s/ koncentrikus erő kifejtése. Ez az eredmény arra utal, hogy a lassu rostok koncentrikus erő kifejtése is hozzájárul a függőleges emelkedés növeléséhez.

Thorstensson /17/, Rusko /14/, Saltin /15/ azt találták, hogy a vágtafutók átlagosan magas FT%-kal rendelkeznek. Valószínű, hogy az elemszám alacsony volta miatt nem végezték el a korrelációs számításokat a rosteloszlás és a futósebesség között, így nem lehet tudni, hogy a vágtafeljesítmény és a rostszerkezet között milyen összefüggés van az e versenyágban edzőknél. Apor /4/ különböző sportágot űző testnevelési főiskolás hallgatóknál nem talált szignifikáns kapcsolatot az FT% és a 25 m-es vágta futósebessége között. Amint láthatuk a mi hasonló vizsgálatunknál az első 30 m-es futás időeredményével igen gyenge kapcsolatot találtunk. Az 50 m-es futás idejével már magasabb volt az összefüggés és igen szoros volt a kapcsolat az FT% és a 30-50 m közötti 20 m lefutásnak idejével.

Ezek az eredmények arra engednek következtetni, hogy a vágtafutás első 20 - 30 méterén az izmok más módon vesznek részt a kezdősebesség létrehozásában, mint a későbbi szakaszokban, amikor már a sebesség növeléséhez kisebb, de gyorsabb erő kifejtésre van szükség. Lehet, hogy a rostszerkezeti különbségek igazán a kezdeti 20 - 30 méter lefutása után kezdenek érvényesülni.

Apor /4/ és a jelenlegi vizsgálatunk között van egy különbség, amelyet nem hanyagolhatunk el. A magasugrók a speciális versenyág és edzőmunka szempontjából homogén csoportnak mondhatók, míg a másik vizsgálatban a főiskolai hallgatók nem voltak ebből a szempontból azok. Elképzelhető, hogy a rosttípusok szerepe csak bizonyos csoportosítás után domborodik ki.

Az egyik ilyen fontos csoportosítási tényező az azonos edzőmunka. Thorstensson /17 és Viitasalo /19/ az erő-sebesség mutatók és a rostszerkezet összehasonlításakor sportági, illetve versenyági csoportosítást választott. Viitasalo /19/ egy másik vizsgálatában az egyes rosttípusok százalékos tulsúly szerint választotta két csoportra vizsgálati személyeit. Thorstensson azt találta, hogy azon sportágak képviselői, akik állóképességi edzést végeznek, s így zömében lassu beidegzésű rostjaik vannak, az egyre nagyobb szögsebesség izokinetikus erő kifejtésénél az erő kifejtés nagyságát tekintve egyre inkább eltávolodnak a magas FT%-kal rendelkező vágtafutóktól. Az izometrikus maximális erőhöz közeledve azonban a különbség fokozatosan csökken. Amíg a nagy szögsebesség tartományokban $p < 0,05$ -ös szinten összefüggést tudtak találni az erősebesség mutatók és az FT% között, addig az izometrikus maximális erő kifejtésénél ez már nem volt fellelhető. Ugyanakkor az edzetlenek, akik a rostelosztást tekintve közel álltak a vágtázókhoz, csupán arra az erő kifejtésre voltak képesek, mint a hosszutávfutók. Eszerint az erő kifejtés még magasabb szögsebesség tartományokban is, nemcsak a rostszerkezettől hanem az edzéstől is függ, s ezáltal lehetővé válik bizonyos kompenzáció.

A mi eredményeink is azt mutatják, hogy a maximális statikus és dinamikus erő kifejtés nem hozható szignifikáns kapcsolatba sem az izomszerkezettel, sem a gyors, illetve robbanékony erőtesztekkel, csak egymással.

Thorstensson 1977-ben közölt tanulmányában a $180^\circ/s$ szögsebességnél magas összefüggést talált a százalékos területarányral úgy, hogy valamennyi általa vizsgált sportági csoportba tartozó személyt együttesen vont be az összefüggés vizsgálatába. Ha azonban az egyes sportági csoportokat külön-külön vizsgáljuk ebből a szempontból, akkor a területarány nem mutat összefüggést az erő kifejtés nagyságával, sőt a vágtázóknál a kapcsolat negatív irányú lesz. Vagyis viszonylag magas gyorsuló kifejtésnek sem alapfeltétele a magas gyorsrost-területarány az azonos edzést folytatóknál. Más kérdés, hogy a távolugrásnál és a vágtafutásnál a térdizület maximális szögsebessége az elrugaszkodás során eléri a $600-800^\circ/s$ szögsebességet is, amely merőben más körülményeket teremt az izomműködés számára.

V. Összefoglalás

Eredményeinket összefoglalva az alábbi megállapításokat tehetjük:

- úgy tűnik, hogy a nagy felugrási eredmény eléréséhez nem szükséges a magas gyorsrostarány;
- a magasugrás szempontjából döntőbbnek látszik a gyors rostok és az összes rost nagyobb mennyisége az izomkeresztmetszetben. A lassu rostok is hozzájárulhatnak az eredmény növeléséhez;
- az edzésben arra kell törekedni, hogy a nagy hypertófia helyett rostsza- porulathoz vezessenek az edzések;
- a maximális statikus és dinamikus erő kifejtés /igen lassu elmozdulás esetén/ nem függ az izomszerkezet különböző mutatóitól azoknál, akik nagy fokú erőedzést folytatnak;

- a hasonló edzést végzőknél a magas gyorsrostarány és az összes gyorsrost döntően meghatározza a vágtafutás időeredményeit, de csak a rajt utáni 20-30 m után.

4. táblázat

A motorikus tesztek mutatói

	\bar{x}	SD	n	Szélső érték
Magasugró eredmény /cm/	211,3	8,5	13	195-223
Relatív magasugró eredmény /cm/	25,8	7,7	13	12-37
Felugrás 5-6 lépésből /cm/	101,3	6,5	13	90-110
Sargent-teszt /cm/	71,7	5,5	13	65-85
Mélybeugrás /cm/	77,8	5,2	13	71-90
Maximális dinamikus erő /kg/	1128	113	13	1050-1900
Relatív MDE /N/ testsúly	1,46	0,17	13	1,28-1,68
Maximális statikus erő /N/	1667	270	12	1400-2400
Relatív MSE /N/ testsúly	2,21	0,25	12	1,86-2,89
30 m-es idő/s/	408	0,1	11	3,97-4,24
50 m-es idő/s/	6,26	0,14	11	6,03-6,48
20 m-es idő/s/	2,17	0,05	11	2,06-2,25

Jelölések: MDE = maximális dinamikus erő,
 MSE = Maximális statikus erő,
 N = newton,
 n = a vizsgálatok száma,
 SD = szórás
 \bar{x} = átlag.

IRODALOM

1. Andersen, P. - Kroese, A.J.: Capillary supply in soleus and gastrocnemius muscles of man. /Pflügers Arch., 1978. 375 sz. 245-249 p./
2. Aniansson, A. - Grimby, F. - Krotkiewska, I. - Krotkiewski, M. - Rundgren, A.: Muscle strength and endurance in elderly people, with special reference to muscle morphology. /= Biomechanics VI-A, edited by Asmussen, E. - Jorgensen, K. Univ. Park Press, Baltimore, 1978. 100-107. p./
3. Apor, P.: Az izom rosttípusa és működése. /A TF Tudományos Közleményei 1973. 3-4. sz. 45-53.p./
4. Apor P. - Thorstensson, A. Sjödil, B. - Hulten, B.: Az izom rosttípusa és a motorikus teljesítmény kapcsolata. /Testnevelés- és Sportegészségügyi Szemle, 1974. 15. 173-178.p./
5. Billeter, R. - Glutz, G. - Howald, H.: Activities of metabolically important enzymes in slow and fast twitch muscle fibers of trained and untrained subjects. /= Biomechanics VI-A, edited by Asmussen, E. - Jorgensen, K. Univ. Park Press, Baltimore, 1978. 43-48. p./
6. Costill, D.L. Adaptations in skeletal muscle during training for sprint and endurance swimming. /= Swimming Medicine. Edited by Eriksson, B. - Furberg, B. Univ. Park Press, Baltimore, 1978. 233-248. p./
7. Endström, L. - Ekblom, B.: Differences in sizes of red and white muscle fibers in vastus lateralis of musculus quadriceps femoris of normal individuals and athletes. Relation to physical performance. /Scand. J.Clin.Lab.Invest., 1972. 30.sz. 175-181. p./
8. Fekete, Gy. - Apor, P.: Adatok az izomátalakulás, rosthasadás kérdéséhez, emberen. Magyar Élettani Társaság, XLV. Vándorgyűlése, 1979.
9. Collnick, P.D. - Armstrong, R.B. - Saubert, C.W. - Piehl, K. - Saltin, B.: Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men. /J. Appl. Physiol., 1972. 33. sz. 313-319. p./
10. Halkjaer-Kristensen, J. - Ingemann-Hansen, T.: Quantitative histochemistry of single fibers in the human quadriceps muscle. /= Biomechanics VI-A. edited by Asmussen, E. - Jorgensen, K. - Univ. Park Press, Baltimore, 1978. 49-53 p./

11. Havlickova, L. - Melichna, J. - Seliger, V. - Vranova, J. - Bartunek, Z., Pauer, M. - Charvat, J.: Spovnani funkcnich ukazatelu a histochemicke analyzy biopzickych vzorku svalove tkane u kladi-varu a nesportovcu. /Teoria Praxe Telesne Vychovy, 1978. 26. sz. 296-303.p./
12. Nygaard, E. - Nielsen, E.: Skeletal muscle fiber capillarization with extreme endurance training in man. /= Swimming Medicine IV., edited by Erikson, B. - Furberg, B. Univ. Park Press, Baltimore, 1978. 282-293. p./
13. Prince, F.P. - Hikida, R.S. - Hagerman, F.C.: Human muscle fibre types in power lifters, distance runners and untrained subjects. /Pflugers Arch. Eur. J. Physiol., 1976. 363.sz. 19-26.p./
14. Rusko, H.: Physical performance characteristics in Finnish athletes. Studies in sport. Physical Education and Health 8. University of Jyvaszkyla, 1976. 40 p.
15. Saltin, B. - Henriksson, J. - Nygaard, E., Andersen, P.: Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners. /Annals New York Academy of Sciences, 1977. 301. sz. 3-29. p./
16. Thorstensson, A. - Griby, A.G. - Karlsson, J.: Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. /J. Appl. Physiol., 1976. 40. sz. 12-16.p./
17. Thorstensson, A. - Larsson, P. - Tesch, P. - Karlsson, J.: Muscle strength and fiber composition in athletes and sedentary men. /Med. Scie. Sports, 1977. 9. sz. 26-30. p./
18. Viitasalo, J.T. - Komi, P.V.: Force-time characteristics and fiber composition in human leg extensor muscles. /Eur.J. Appl. Physiol., 1978. 40. sz. 7-15.p./
19. Viitasalo, J.T. - Komi, P.V.: Isometric endurance, EMG power spectrum, and fiber composition in human quadriceps muscle. /= Biomechanics VI-A. szerk.: Assussen, E. - Jorgensen, K. Univ. Park Press, Baltimore, 1978. 244-250.p./

TIHANYI, József - APOR, Péter - Győző, FEKETE

Connection of the selective fibrilla-distribution and fibrilla-hypertrophy with the physical performance at high jumpers

It seems, that a good result in jumping up doesn't require a great proportion of quick fibre. A greater number of quick fibers and of all the fibers in the muscle cross section seems to be more important. The training has to tend - instead of a great hypertrophy - to produce an increment in the fibers. The maximum static and dynamic effort /by a slow dislocation/ doesn't depend on the different parameters of the muscle structure at sportsmen carrying on a strong musculation. At the athletes carrying on this kind of training, the great part of quick fibers and the total quantity of quick fibers determinas decisively the time in sprint, but only after 20-30 meters from the start.

ТИХАНИ, Йозеф - АПОР, Петер - ФЕКЕТЕ, Дезе

Связь между распределением мышечных фибр, селективной гипертрофией мышечных фибр и физическим достижением у прыгунов в высоту

Кажется что к достижению хорошего результата в подскоке не нужна большая часть быстрых фибр. Более решительным оказалось большее количество быстрых фибр и общего количества фибр в поперечном сечении мышцы. В процессе тренировки надо обеспечивать чтобы влияние тренировки вело не к большой гипертрофии, а к увеличению фибр. У спортсменов занимающихся в значительной мере силовой тренировкой максимальное статическое и динамическое усилие /при очень медленном передвижении/ не зависит от различных показателей мышечной структуры. У спортсменов применяющих такие тренировочные методы большая часть быстрых фибр и общее количество быстрых фибр в решающей мере определяет время в спринте, но только после 20- 30 м после старта.

A 3-6 ÉVES GYERMEKEK SZOMATOTIPUSÁNAK ÉS FIZIKAI TELJESÍTMÉNYÉNEK VIZSGÁLATA

I. Bevezetés

A szervezett testnevelés már az óvodában kezdetét veszi. Így természetesnek kell tartanunk, hogy ennek kapcsán és ilyen összefüggésben az óvodás gyermek is mindinkább az érdeklődés középpontjába kerül. Erről a sokrétű érdeklődési területről mi ebben a tanulmányban három problémakörrel szeretnénk foglalkozni: az óvodások

- szomatotipusával;
- fizikai képességbeli teljesítményeivel; és
- az első kettő közötti összefüggéssel.

Ugy érezzük, hogy mindhárom hasznosan járulhat hozzá az óvodás gyermekről való ismereteink teljesebbé tételéhez.

Az antropológia egyik központi problémája a fenotípus változatainak, vagy más szóval a humán variációnak a tanulmányozása. Ennek során egyre nagyobb teret kap a testalkati típus vizsgálata, akár a növekedés, fejlődés, érés, vagy akár - mint a jelen vizsgálatban is - a fizikai teljesítőképeség kérdései kerülnek előtérbe. Munkánk első része arra irányul, hogy a fenti korosztály testalkati típusát körvonalazza. Erre az életkorra vonatkozóan sem külföldön, sem nálunk szomatotípust még nem vizsgáltak, így vizsgálatunk ebből a szempontból úttörő jellegű. Esetleges hiányosságai is ennek a körülménynek számlájára irandó: hiányzik ugyanis az ellenőrzést szolgáló kontroll.

Tanulmányunk második részében a fizikai teljesítményekkel, illetve azok szomatotípusbeli vonatkozásaival foglalkozunk. Az itt nyert adatok és információk is új vizsgálati eredményeknek tekinthetők.

II. Irodalmi áttekintés

A szomatotípus vizsgálatához a Heath-Carter-módszert használtuk fel, amely kidolgozói szerint korra és nemre való tekintet nélkül egyaránt alkalmazható. /4/ Clarys - Borms - Hebbelinck /2/, Duquet - Hebbelinck - Borms /3/, Stepnicka /8/ és Slaughter - Lohman - Misner /7/ foglalkoztak a gyermekek szomatotípusvizsgálásával, de csak a 7 éves kor feletti korosztályokat vizsgálták. A 3-6 évesek szomatotípusára vonatkozóan a hazai szakirodalomban sem található közlemény.

Bár szomatotípusvizsgálást nem tartalmaznak, mégis e koru gyermekek testi fejlődéséről tájékoztatnak Eiben és munkatársai /4/, valamint Bakonyi /1/ vizsgálatai.

Az óvodáskorúak fizikai teljesítményeit is kevesen vizsgálták. Szemereiné és Kunosné /9/ a magyar óvodai testnevelés anyagát tették vizsgálat tárgyává. Popov /6/ az iskoláskor előtti gyermekek futó-, ugró- és dobóteljesítményeit vizsgálta. Bakonyi /1/ az óvodások erő-, gyorsaság-, állóképesség- és ruganyosságbeli teljesítményeire vonatkozóan közölt adatokat.

III. Anyag és módszer

7185 gyermeket, 3676 fiút és 3509 lányt vizsgáltunk. Közülük 878 óvodás, 461 fiú és 417 lány szomatotipusát határoztuk meg. A szomatotipizáláshoz szükséges testméreteket Martin és Tanner szerint mértük. A bőrredőméretek felvételéhez Lange típusú eszközt használunk.

A vizsgált jellegek középértékeit nemenként és életkoronként z-transzformációval hasonlítottuk össze a Ross-Wilson-féle uniszex fantommal /Eiben - Ross - Christensen - Faulkner, 1977/, amellyel kapcsolatban az alábbi megjegyzéseket tesszük:

1. Bármilyen mintát választunk az összehasonlító elemzéshez, az valamilyen szempont szerint szelektált. Érvényesül benne a genetikai, a földrajzi, a társadalmi stb. hatás. Ezek feltárása a választott összehasonlító mintára vonatkozóan alig valószínűsíthető meg. Így az összehasonlítás a mintától függő hibát tartalmaz.

2. A fantom olyan "mérték", amely valamennyi szempontot érvényesít, s ezért a lehető legkisebb hibát tartalmaz. Előnye éppen állandóságában van.

A fizikai teljesítmények közül az erő jellemzéséhez a kéz szorítóerejét használtuk föl. Ennek mérése elektronikus dinamométerrel történt.

A gyorsaságbeli teljesítmény megállapítására a 30 m-es síkfutó eredményt vettük alapul.

Az állóképességbeli teljesítőképességre a folyamatosan teljesített nyuszigrások számából következettünk.

A ruganyosságbeli teljesítményt pedig helyből távolugrással mértük.

IV. Vizsgálati eredmények

1. A testalkati típusra vonatkozóan

A testalkati típus meghatározásához felhasznált jellegeket az 1-6. táblázatban foglaltuk össze.

A fiúk és a lányok testmagassága /1. táblázat/ a 3-5 éves kor között közel áll egymáshoz. 3 és 4 éves korban a fiúk, 5 éves korban a lányok magasabbak a másik nemnél. A 6 éves lányok és fiúk között már közel egy centiméter a differencia az utóbbiak javára.

A csontok fejlődéséről tájékoztat a humerus és a femur condylus-szélessége. A keresztmetszetvizsgálat jellegéből és a 3 évesek kis létszámából következően a középértékek nem emelkednek egyenletesen. A 4 éves lányok és a 6 éves fiúk átlaga kisebb a megelőző életkornál. /2-3. táblázat/

Az uniszex fantomhoz viszonyítva a 3 éves lányok humerus condylus-szélessége proporcionálisan nagyobb, míg a fiuké kisebb. 4 éves kortól mindkét nemet egyre kisebb értékek jellemzik. A humerus condylus-szélességhez hasonló, egységesnek mondható tendencia a femur condylus-szélességnél nem tapasztalható. A z-értékek az életkorok folyamatában hol közelednek, hol pedig távolodnak a fantomhoz.

A hajlitott felkarkerület - melyet a szomatotipizálási módszer szerint a bőrredő felével csökkentettünk - mindkét nemnél egyenletes növekedést mutat. /4. táblázat/ A nemek között jelentős különbséget nem találunk. A fiuk és a lányok megegyeznek abban is, hogy ebben a jellegben az emberi modellhez képest kisebb proporciók jellemzik őket, és ez az életkor előrehaladásával egyre kifejezettebb. A z-értékek - a 3 éveseket leszámítva - közel esnek egymáshoz, és azt valószínűsítik, hogy a 3-6 év között a felkar izomzatának fejlődése szempontjából a két nem megegyezik egymással.

A lábszárkerület - amelynél ugyancsak a bőrredő felével korrigáltunk - szintén egyenletes változást mutat. /5. táblázat/ A lányoknál az életkorok között 0,5-1,0 cm-es koreltérés tapasztalható. A fiuknál viszont a 3 és 4 éveseket közel azonos középérték jellemzi, és csak ezt követően lesz kifejezettebb a lábszár kerületének, és így izomosságának gyarapodása.

1. táblázat

Testmagasság

Életkor /év/	n	$\bar{x} \pm s_x$	$\pm s$	CV
Lányok				
3	17	98,23 \pm 1,49	6,15	6,27
4	115	103,12 \pm 0,44	4,70	4,55
5	139	109,93 \pm 0,44	5,19	4,72
6	146	116,39 \pm 0,46	5,50	4,72
Fiuk				
3	19	98,83 \pm 1,33	5,81	5,88
4	120	103,29 \pm 0,41	4,47	4,33
5	158	109,48 \pm 0,75	9,41	8,60
6	164	117,29 \pm 0,40	5,13	4,37

Jelölések: n = a vizsgált gyermekek száma,
 $\pm s_x$ = a középérték szórása,
 $\pm s^x$ = szórás,
 CV = variációs együttható.

2. táblázat

A humerus condylus-szélessége

életkor /év/	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\pm s$	CV	z
Lányok				
3	3,82 \pm 0,14	0,56	14,62	0,389
4	3,68 \pm 0,06	0,60	16,45	-1,165
5	3,92 \pm 0,06	0,66	16,90	-1,177
6	4,00 \pm 0,05	0,66	16,50	-1,806
Fiúk				
3	3,60 \pm 0,14	0,61	16,91	-0,802
4	3,76 \pm 0,06	0,64	16,93	-0,810
5	4,02 \pm 0,06	0,73	18,22	-0,665
6	3,88 \pm 0,05	0,70	18,12	-2,429

Jelölések: Ua. mint az 1. táblázatnál, ezen kívül
z = a transzformáció értéke / a fantomtól való eltérés/.

3. táblázat

A femur condylus-szélessége

életkor /év/	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\pm s$	CV	z
Lányok				
3	5,83 \pm 0,22	0,90	15,46	1,203
4	5,68 \pm 0,09	0,86	15,24	-0,308
5	6,15 \pm 0,08	0,89	14,47	ϕ
6	6,32 \pm 0,08	0,92	14,62	-0,583
Fiúk				
3	5,51 \pm 0,22	0,96	17,50	-0,066
4	5,93 \pm 0,09	0,94	15,94	0,526
5	6,43 \pm 0,08	0,99	15,50	0,984
6	6,39 \pm 0,07	0,93	14,50	-0,517

Jelölések: Ua. mint az 1-es és a 2. táblázatnál.

4. táblázat

A felkarkerület hajlitva

Életkor /év/	$\bar{x} \pm s_x$	$\pm s$	CV	z
Lányok				
3	16,85 \pm 0,33	1,35	8,01	-0,095
4	17,03 \pm 0,13	1,37	8,04	-0,550
5	17,69 \pm 0,12	1,45	8,19	-0,851
6	18,24 \pm 0,14	1,77	9,71	-1,152
Fiúk				
3	16,24 \pm 0,34	1,47	9,08	-0,606
4	17,10 \pm 0,12	1,30	7,59	-0,516
5	17,78 \pm 0,12	1,52	8,53	-0,748
6	18,16 \pm 0,10	1,34	7,39	-1,285

Jelölések: Ua. mint az 1. és 2. táblázatnál.

A tricepsen mért bőrredő felével csökkentett méret.

5. táblázat

Lábszárkerület

Életkor /év/	$\bar{x} \pm s_x$	$\pm s$	CV	z
Lányok				
3	21,67 \pm 0,31	1,28	5,89	0,981
4	22,10 \pm 0,12	1,23	5,59	0,522
5	23,10 \pm 0,21	2,43	10,54	0,219
6	23,95 \pm 0,15	1,84	7,67	-0,101
Fiúk				
3	21,46 \pm 0,38	1,64	7,63	0,733
4	21,77 \pm 0,13	1,46	6,70	0,280
5	22,60 \pm 0,13	1,62	7,17	-0,056
6	23,41 \pm 0,25	1,61	6,87	-0,551

Jelölések: Ua. mint az 1. és a 2. táblázatnál.

A lábszáron mért bőrredő felével csökkentett méret.

A lábszár kerülete az uniszex fantomhoz viszonyítva a fiatalabbaknál proporcionálisan nagyobb, míg az idősebbeknél proporcionálisan kisebb.

A két végtag izmosságát összehasonlítva - amely az alapvető motoros funkciók /járás, futás, ugrás, dobás, mászás/ szempontjából fontos - azt állapíthatjuk meg, hogy mindkét nemre a relative karcsu felkar, és kezdetben a vastosabb lábszár a jellemző, amely azonban a hossznövekedésből következően szintén a karcsúság irányába halad.

3 és 4 éves korban mind a fiuk, mind a lányok azonos sulyuak. /6. táblázat/ Ezt követően azonban a fiuk sulya kis mértékben nagyobb. 3-5 éves kor között mindkét nem testsulya proporcionálisan nagyobb a fantomnál. Mind a fiukra, mind a lányokra jellemző azonban a fantomhoz való közeledés.

A bőrredőméretek összegében /7. táblázat/ mindkét nemnél ingadozó középértékeket találtunk. A szexuális dimorfizmusból következően - a 3 éveseket leszámítva - a lányokat nagyobb, a fiukat kisebb középértékek jellemzik. A koreltérések sem jeleznek egységes tendenciát, olyan irányt, amely a növekedés és érés folyamataival hozható kapcsolatba.

A Hirata-index a testmagasság és a testsuly köbgyökének arányára mutat rá. /8. táblázat/ Az alacsonyabb érték a zömökebb, a nagyobb érték lineárisabb testfelépítést jelent. Mindkét nemnél egységes, növekvő tendenciát tapasztalunk. Ez azt mutatja, hogy nagyobb mértékű a hosszirányú növekedés a sulybeli gyarapodásnál. A változás tehát a lineárisabb alkat irányába mutat.

6. táblázat

A testsuly

Életkor /év/	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\pm s$	CV	z
Lányok				
3	15,06 \pm 0,63	2,61	17,33	1,586
4	16,38 \pm 0,20	2,19	13,39	1,044
5	18,49 \pm 0,22	2,58	13,96	0,464
6	20,76 \pm 0,29	3,47	16,70	0,034
Fiuk				
3	15,00 \pm 0,56	2,43	16,22	1,487
4	16,37 \pm 0,19	2,08	12,68	1,008
5	18,70 \pm 0,22	2,75	14,70	0,650
6	21,08 \pm 0,20	2,61	12,38	-0,021

Jelölések: Ua. mint az 1. és 2. táblázatnál

7. táblázat

A bőrredők

/a triceps, lapocka, csipő bőrredőinek összege, mm/

Életkor /év/	$\bar{x} \pm s_x$	$\pm s$	CV	z
Lányok				
3	24,35 \pm 1,70	7,02	28,82	-
4	26,24 \pm 0,75	8,07	30,77	-
5	23,40 \pm 0,55	6,48	27,69	-
6	25,82 \pm 0,74	8,92	34,56	-
Fiúk				
3	24,08 \pm 1,45	6,31	26,20	-
4	22,77 \pm 0,57	6,27	27,55	-
5	21,11 \pm 0,40	5,08	24,07	-
6	22,56 \pm 0,58	7,39	32,74	-

Jelölések: Ua. mint az 1. és 2. táblázatnál.

8. táblázat

Hirata-index

$$I_H = \frac{\text{Testmagasság}}{\sqrt[3]{\text{Testsúly}}}$$

Életkor /év/	$\bar{x} \pm s_x$	$\pm s$	CV
Lányok			
3	39,85 \pm 0,32	1,34	3,36
4	40,63 \pm 0,11	1,16	2,85
5	41,65 \pm 0,12	1,50	3,61
6	42,47 \pm 0,13	1,54	3,63
Fiúk			
3	40,14 \pm 0,28	1,24	3,09
4	40,70 \pm 0,12	1,29	3,18
5	41,58 \pm 0,11	1,43	3,45
6	42,50 \pm 0,11	1,46	3,43

Jelölések: Ua. mint az 1. és 2. táblázatnál.

A szomatotipus komponensek statisztikai adatait a 9. és a 10. táblázatban foglaltuk össze.

A lányok endomorfiája /I. komponens/ az egyes életkorokban nem követ egy-
séges tendenciát, hanem a 2,3-2,7 között ingadozik és variációja is állandó.
A mezomorfia /II. komponens/ fokozatosan csökken, növekvő variáció mellett.
Az ektomorfia /III. komponens/ növekszik, a variáció azonban csökken.

A fiúk endomorfiája ugyancsak ingadozik, és variációja is közel azonos.
A mezomorfia csak az 5 éves kor után csökken jelentősen, növekvő variáció mel-
lett, míg az ektomorfia nő, csökkenő variációval. A középértékek változásten-
denciáját tekintve tehát a fiúk és lányok megegyeznek egymással.

A 3 éves lányok szomatotipusának átlaga kerekítéssel 2,5-5-1. /1. ábra/
Döntő többségük az endo-mezomorf területen található. Noha a kis létszám az
átlagot torzítja, a 4 évesekkel való összehasonlítás alapján azt feltételez-
hetjük, hogy nagyobb létszám esetén is az endo-mezomorf tartományban sűrűsöd-
tek volna a szomatotipusok.

A 4 éves lányok átlaga 2,7-4,2-1,3. /2. ábra/ A 3 évesekhez hasonlóan az
endo-mezomorfia a jellemző rájuk. Kevés számú a mezo-endomorf és az ektomorf
típus.

9. táblázat

Szomatotipus komponensek /fiúk/

Életkor /év/	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	$\pm s$	CV
I. komponens				
3	2,37	$\pm 0,17$	0,72	30,55
4	2,26	$\pm 0,07$	0,74	32,60
5	2,09	$\pm 0,05$	0,63	30,38
6	2,23	$\pm 0,07$	0,86	38,56
II. komponens				
3	4,45	$\pm 0,29$	1,28	28,76
4	4,44	$\pm 0,10$	1,12	25,12
5	4,30	$\pm 0,11$	1,38	32,18
6	3,49	$\pm 0,10$	1,34	38,27
III. komponens				
3	1,11	$\pm 0,14$	0,59	53,48
4	1,36	$\pm 0,06$	0,70	51,67
5	1,96	$\pm 0,08$	0,96	48,86
6	2,52	$\pm 0,08$	1,03	40,80

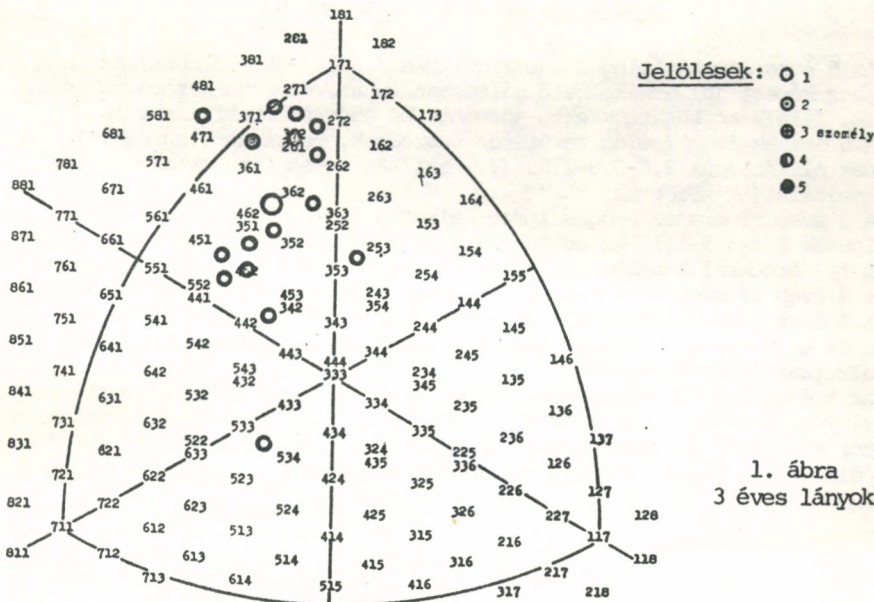
Jelölések: Ua. mint az 1. és 2.
táblázatnál

10. táblázat/

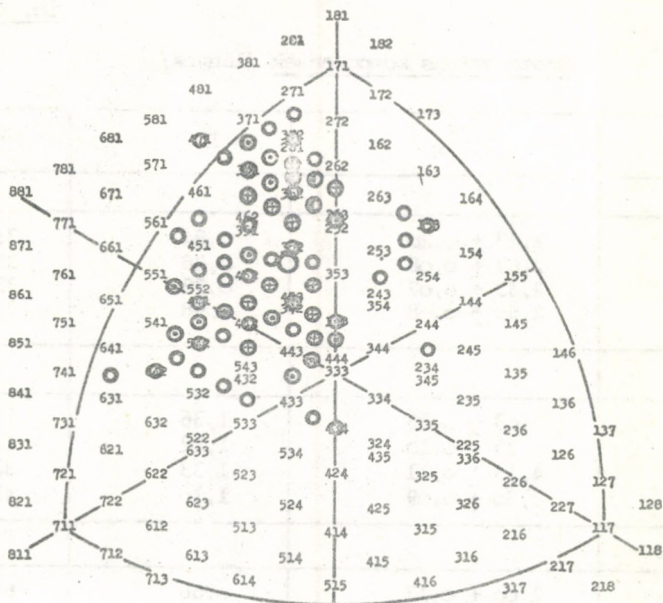
Szomatotípus komponensek /lányok/

Életkor /év/	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	$\pm s$	CV
I. komponens				
3	2,47	$\pm 0,20$	0,84	33,92
4	2,67	$\pm 0,08$	0,88	33,10
5	2,33	$\pm 0,07$	0,78	33,33
6	2,60	$\pm 0,08$	0,98	33,04
II. komponens				
3	5,03	$\pm 0,33$	1,36	27,11
4	4,23	$\pm 0,10$	1,12	26,58
5	4,13	$\pm 0,11$	1,33	32,20
6	3,80	$\pm 0,09$	1,10	43,08
III. komponens				
3	1,00	$\pm 0,17$	0,68	68,47
4	1,34	$\pm 0,06$	0,69	51,55
5	1,99	$\pm 0,08$	0,99	49,81
6	2,55	$\pm 0,09$	1,10	43,08

Jelölések: Ua. mint az 1. és a 2. táblázatnál



1. ábra
3 éves lányok.



2. ábra

4 éves lányok

Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál

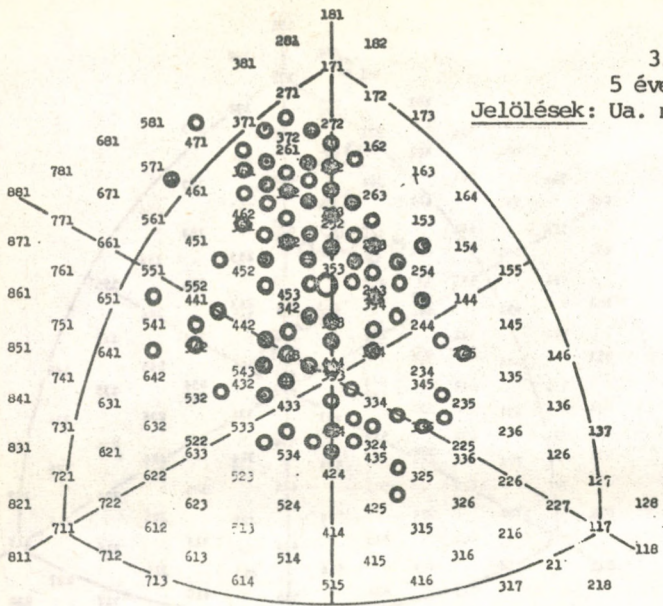
Az 5 éves lányok átlagos szomatotipusa 2,3-4,1-2. /3. ábra/ Az ábra a 4 évesekhez képest jól érzékelhető változást mutat. Az ekto-mezomorfok száma növekszik. Található közöttük ekto-endomorf és endo-ektomorf típus is.

A 6 évesek igen széles területen szóródnak, és viszonylag egyenletesen oszlanak el. Átlaguk 2,6-3,8-2,6. /4. ábra/ Az egyes típusok szélső variációit is megtaláljuk közöttük.

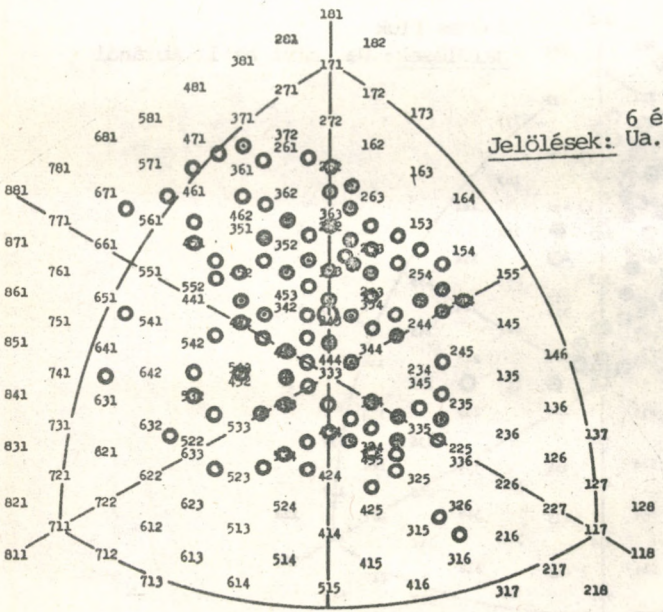
A 3 éves fiukra az endo-mezomorf alkat a jellemző. /5. ábra/ Átlagos szomatotipusok 2,4-4,5-1,1. Az ugyancsak 3 éves lányokhoz képest a mezomorf komponens fél értékkel kisebb. A kis létszám azonban itt is korlátozó tényező; noha a 4 éves fiukhoz viszonyítva jelentős eltérés nem tapasztalható.

A 4 éves fiuk szomatotipus átlaga 2,3-4,4-1,4. /6. ábra/ Továbbra is domináns az endo-mezomorf típus. Közöttük kevés számban ektomorf és ekto-mezomorf alkatauk is előfordulnak.

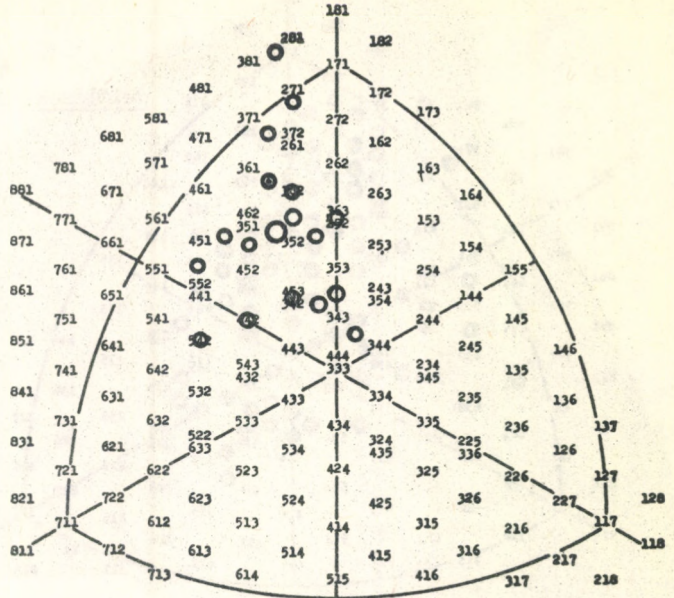
Az 5 éves fiuk szomatotipusai közel egyenlő arányban a mezomorf /függőleges/ tengely két oldalán találhatók. Az átlag 2,1-4,3-2 kevésbé fejezi ki azt a változást, amely a szomatotipus variációjában bekövetkezik. /7. ábra/ Az előző életkorhoz képest ugyanis jelentősen megnő az ekto-mezomorf típusúak száma.



3. ábra
5 éves lányok
Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál



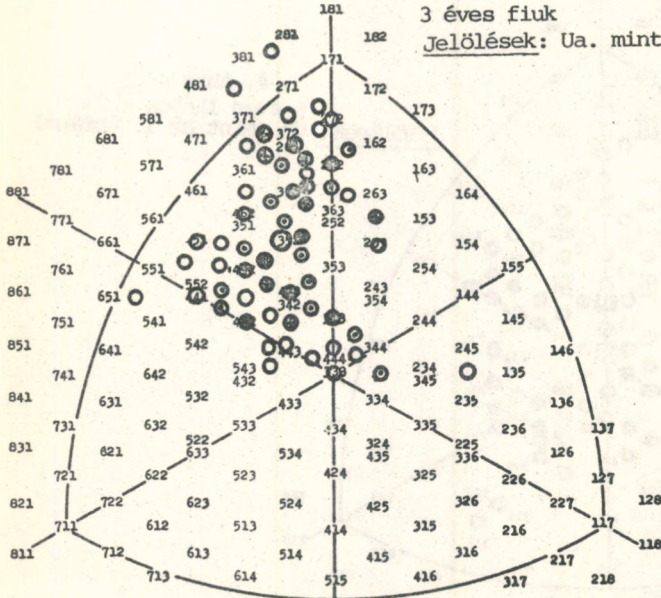
4. ábra
6 éves lányok
Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál



5. ábra

3 éves fiúk

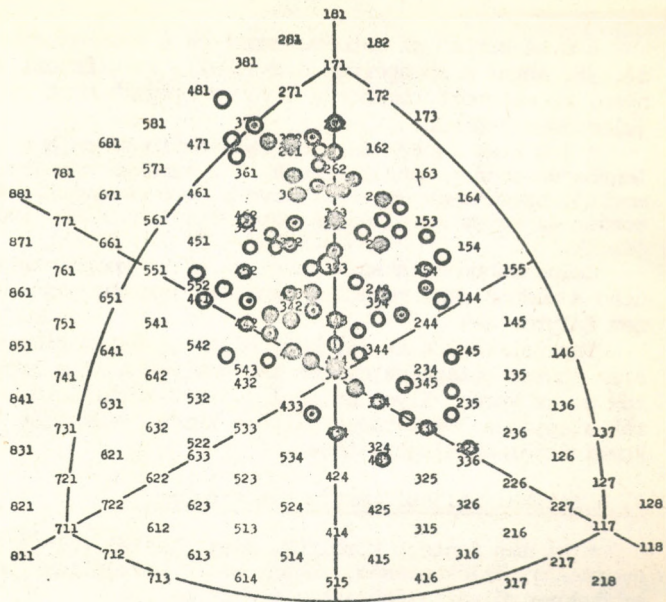
Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál



6. ábra

4 éves fiúk

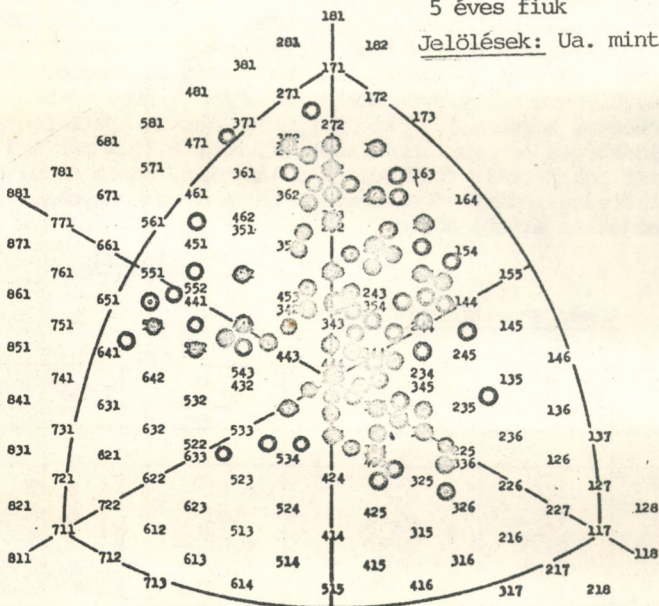
Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál.



7. ábra

5 éves fiuk

Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál



8. ábra

6 éves fiuk

Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál

6 éves korban az ekto-mezomorfi és a mezo-ektomorfi típusok válnak dominánssá. /8. ábra/ A középérték 2,2-3,5-2,5 is kifejezi ezt, noha nem elég érzékenyen. Az ektomorfi komponens ugyanis nagyobb mint az endomorfi és mezmorfia is jelentősen csökken.

A 3-6 éves lányok és fiúk szomatotípusában a 4 és az 5 éves kor között jelentős változást tapasztaltunk. A gyermekek szomatotípusa ekkor az endo-mezomorftól az ekto-mezomorfi, illetve a mezo-ektomorfi irányba módosul. Ezt a változást az egyes komponensek matematikai átlagai azonban nem elég érzékenyen jelzik.

Célszerűbbnek látszik tehát az egyes komponensek eloszlásának vizsgálata után a módusz /Mo/ megadása annál is inkább, mert az egyes komponensek skálái nem folytonosak.

Tapasztalatunk az is, hogy olyan egyéni variációk is létrejöhetnek a módszer pontos betartása esetén is, amelyek csak a koordináták alapján helyezhetők el az ábrán. Ilyen például a 3-5-5 kombináció, amely viszont a koordináták alapján a 2-4-4 típus helyére kerül. Szükséges lenne tehát az ábra számkombinációinak kiegészítése.

2. A fizikai teljesítményre vonatkozóan

Mint már fentebb közöltük, négy fizikai teljesítményre vonatkozóan /erő, gyorsaság, állóképesség, ruganyosság/ vizsgáltunk meg egy-egy paramétert. Ezek eredményeiről az alábbiakban számolunk be:

Erő:

A 3-6 évesek erőteljesítményének növekedésére vonatkozó a kéz szorító erejének változásaiból következtettünk. A kéz szorítóerő-teljesítményének évenkénti növekedéséről a 11-12. táblázatból tájékozódhatunk. Ebből kitűnik, hogy a teljesítménynövekedés folyamatos s hogy a fiúk teljesítménye mindegyik vizsgált életkorban jobb, mint a lányoké. A köztük levő különbség legkisebb 3 éves korban /0,34 kp/, majd évről-évre nő: 4 éves korban 0,62 kp, 5 éves korban 0,68 kp, s a legnagyobb 6 éves korban, 1,22 kp. A fiúk és lányok közti fenti erő teljesítménybeli különbségek nemcsak abból adódnak, hogy a fiúk már a 3 éves kori kiinduló szintet tekintve is felülmulják a lányokat, hanem abból is, hogy a fiúk kéz szorítóerőteljesítmény-növekedésének intenzitása nagyobb, mint a lányoké. Ezt mutatják az alábbi adatok.

11. táblázat

A kéz szorítóereje /kp/

Életkor /év/	N	\bar{x}	s	s^2_x	CV
Lányok					
3	443	4,40	0,21	0,01	0,05
4	1021	4,43	0,36	0,01	0,08
5	1043	5,74	0,48	0,02	0,08
6	1022	7,04	0,56	0,02	0,08

A kéz szorítóereje /kp/

Életkor /év/	N	\bar{x}	s	$s_{\bar{x}}$	CV
Fiuk					
3	439	4,74	0,18	0,01	0,04
4	1078	5,05	0,22	0,01	0,04
5	1119	6,42	0,34	0,01	0,05
6	1050	8,26	0,51	0,02	0,06

Jelölések: Ua. mint az 1. és 2. táblázatnál.

12. táblázat

A kéz szorítóerő-teljesítményének növekedése

/kp/

Életkor	Fiuk	Lányok
3-4 év között	0,31	0,03
4-5 év között	1,37	1,31
5-6 év között	1,84	1,30

Míg a fiuknál az erőteljesítmény növekedésének intenzitása évről-évre nagyobb lesz, addig a lányok esetében ez csak 4-5. év közötti időszakra vonatkozóan állapítható meg.

Gyorsaság:

A gyorsasági teljesítmény életkoronkénti változásainak jellemzéséhez a 30 m-es síkfutó teljesítményt vettük alapul. Ennek növekedését a 13-14. táblázat mutatja. Jól látható, hogy a mindkét nem gyorsasága évről-évre nő, de a fiuk teljesítménye minden életkorban jobb, mint a lányoké: 3 éves korban 0,19 s, 4 éves korban 0,45 s, 5 éves korban 0,40 s, 6 éves korban 0,30 s. Ellentétben az erővel, itt nem mondhatjuk, hogy a fiuk teljesítmény növekedésbeli intenzitása nagyobb a lányokénál. Ez az állítás ugyanis csak a 3-4 éves kor közötti időszakra érvényes, mert mint lentebb láthatjuk, a többi életkorban a lányoknál a teljesítmény-növekedés intenzitása valamivel nagyobb, mint a fiuknál.

13. táblázat

30 m-es futás /s/

Életkor /év/	N	\bar{x}	s	$s_{\bar{x}}$	CV
Lányok					
3	443	10,40	1,39	0,07	0,13
4	1021	9,40	1,27	0,04	0,13
5	1043	8,31	1,12	0,03	0,13
6	1022	7,46	0,89	0,03	0,12
Fiúk					
3	439	10,21	1,36	0,06	0,13
4	1078	8,95	1,28	0,04	0,14
5	1119	7,91	1,05	0,03	0,13
6	1050	7,16	0,84	0,03	0,12

Jelölések: Ua. mint az 1. és 2. táblázatnál.

14. táblázat

A gyorsasági teljesítmény-növekedés /s/

Életkor	Fiúk	Lányok
3-4 év között	1,26	1,00
4-5 év között	1,04	1,09
5-6 év között	0,75	0,85

Állóképesség:

Az állóképességi teljesítmény mérésére szolgáló adatokat a 15-16. táblázat tartalmazza. Ez azt mutatja, hogy életkorral előrehaladva az állóképességi teljesítmény mindkét nemnél nő. A fiúk és lányok teljesítménye között a fiúk javára - igen kicsi a különbség: 3 éves korban 1,59, 4 éves korban 0,84, 5 éves korban 1,29, 6 éves korban 1,74.

Az alábbi adatok azt mutatják, hogy a teljesítmény-növekedés intenzitásában sincs a két nem között lényeges különbség.

Ruganyosság:

A helyből távolugrással mért ruganyossági teljesítmény változásokról a 7-18. táblázat tájékoztat. Ebből kitűnik, hogy egyrészt a paraméter értéke inkább nem nővel évről-évre növekszik: másrészt, hogy a fiuknál minden életkorban valamivel magasabb értékeket találunk. A két nem közti különbség 3 éves korban 1,87 cm, 4 éves korban 1,35 cm, 5 éves korban 3,17 cm, 6 éves korban 1,18 cm.

15. táblázat

A nyusziugrások száma

életkor /év/ gyerek	N	\bar{x}	s	$\frac{s}{\bar{x}}$	CV
3	443	46,72	15,86	0,75	0,34
4	1021	61,29	17,41	0,53	0,28
5	1043	72,22	20,12	0,62	0,33
6	1022	76,49	21,05	0,66	0,28
fiúk					
3	439	48,31	16,35	0,78	0,34
4	1078	62,18	18,01	0,55	0,29
5	1119	73,51	20,43	0,61	0,28
6	1050	78,23	21,19	0,65	0,27

Jelölések: Ua. mint az 1. és 2. táblázatnál.

16. táblázat

Az állóképességi teljesítmény növekedése

Életkor	Fiúk	Lányok
3-4 év között	13,87	14,57
4-5 év között	11,39	10,93
5-6 év között	4,72	4,27

17. táblázat

Helyből távolugrás /cm/

Életkor/év/	N	\bar{x}	s	$\frac{s}{\bar{x}}$	CV
<u>Lányok</u>					
3	443	47,57	9,09	0,43	0,19
4	1021	58,80	11,51	0,36	0,20
5	1043	75,06	12,83	0,40	0,17
6	1022	88,75	12,12	0,38	0,14
<u>Fiuk</u>					
3	439	49,44	9,79	0,47	0,20
4	1078	60,15	12,03	0,37	0,20
5	1119	78,23	13,01	0,39	0,17
6	1050	92,93	13,11	0,40	0,14

Jelölések: Ua. mint az 1. és 2. táblázatnál.

18. táblázat

Ruganyossági teljesítmény növekedése /cm/

Életkor	Fiuk	Lányok
3-4 év között	10,71	11,23
4-5 év között	18,08	16,26
5-6 év között	14,70	13,60

A teljesítmény növekedésének intenzitását a fenti adatokból láthatjuk. /17-18. táblázat./

3-4 éves korban tehát a lányok, a többi életkorban a fiuk ruganyossági teljesítménye növekszik egy kevéssel többet.

3. A szomatotípus és a fizikai teljesítmény közti összefüggés

Akkor, amikor a fizikai teljesítmény létrehozásában közreműködő faktorokat

vizsgáljuk, az alkatnak mindig fontos szerepet tulajdonítunk. Ezzel természetesen nem azt akarjuk mondani, hogy az alkat dönti el a fizikai teljesítmény nagyságát, hanem csupán azt, hogy hol többé, hol kevésbé az alkatnak is szerepe van. Például súlylökésnél ez a szerep nagyobb, az asztalitenisznél kisebb.

Az előzőekben láttuk az óvodáskorúak fizikai teljesítményeinek változásait. Célkitűzésüknek megfelelően most azt fogjuk megnézni, hogy van-e összefüggés és ha igen, milyen természetű, a fizikai teljesítmény és a szomatotípus között. Itt két vonatkozást vehetünk tekintetbe:

- a szomatotípus komponenseinél, és;
- az egyes szomatotípusoknál való összefüggést.

A fizikai teljesítmény tekintetében azt kell leszögeznünk, hogy a korrallal előrehaladva növekszik. S mit mutatnak a szomatotípus egyes komponenseinek változásai?

Az endomorfia a vizsgált életkorokban mind a fiuknál, mind a lányoknál ingadozik, de inkább csökkenő irányzatú.

A mezomorfia az életkorral előrehaladva szintén csökkenő tendenciát mutat. Az ektomorfia az előbbiekkal ellentétben mindkét nemnél növekszik.

A szomatotípus egyes komponenseit tekintve, tehát az állapítható meg, hogy a fizikai teljesítmény az ektomorfia irányában nő.

A szomatotípusok tekintetében - úgy tűnik - a fizikai teljesítménynövekedést nem követi minden esetben érzékelhető szomatotípusváltozás. 3-4 éves korban ugyanis mind a lányoknál, mind a fiuknál az endo-mezomorf típus változatlanul uralkodó jellegű, s csak 5 éves korban következik be kimutatható szomatotípus változás, amikor fiuknál az ekto-mezomorf típus nyomul előtérbe. 6 éves korban fiuknál az ekto-mezomorf és mezo-ektomorf típus a jellemző, lányoknál az egyes szomatotípusok elég keverten fordulnak elő.

A fizikai teljesítménynövekedés tehát az ekto-mezomorf típus irányába való eltolódással jár együtt. Ez azt jelenti, hogy a fizikai teljesítmény már óvodás korban is a nyulánk, karcsu termet irányába való fejlődéssel van összefüggésben.

V. Összefoglalás

7185 óvodáskorú gyermek, 3509 3-6 éves lány és 3676 3-6 éves fiú és ezen belül 878 gyermek szomatotípusát vizsgáltuk. A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a 3 és 4 éves korban mind a fiúk, mind a lányok dominánsan endo-mezomorf típusúak. Ezt követően azonban egyre inkább az ekto-mezomorf, illetve a mezo-ektomorf típus válik jellemzővé.

Megállapíthatjuk azt is, hogy a komponensek számtani átlaga e változásokat nem követi elég érzékenyen. Helyette a móduszt javasoljuk. Egyes szomatotípus variációk, például a 3-5-5 csak a koordináták alapján helyezhetők el a szomatotípus chart-on. Ezért annak kiegészítése látszik szükségesnek.

A fizikai teljesítmény növekedése a komponensek közül az ektomorfia, a szomatotípusok közül pedig az ekto-mezomorf, illetve mezo-ektomorf típus irányába való eltolódással jár együtt.

IRODALOM

1. Bakonyi F.: Adatok a 3-6 éves óvodások testi fejlődéséhez, fizikai erőnlétéhez és motorikus szintjéhez. Bp. 1975. TF Könyvtár: 4-3171.sz.

2. Clarys, P. - Borms, J. - Hebbelinck, M.: Somatotypologie bij kinderen nit het lager onderwijs. /Acta Medicinac Belgica, 1970. 6.sz. 427-440.p./
3. Duquet, W.-Hebbelinck, M. - Borms, J.: Somatotype distribution of primary school boys and girls. Proceedings of 18th Int. Congr. Int. Council on Heath, Phys. Educ. and Recr. Rotterdam. 326-344.p.
4. Eiben O. - Hegedüs Gy. - Bánhegyi M. - Kiss K. - Monda M. - Tasnádi I.: Budapesti óvodások és iskolások testi fejlettsége /1968-1969./ Fővárosi Közegészségügyi - Járványügyi Állomás. Bp. 1971.
5. Heath, B. H. - Carter, J. E. L.: Modified somatotype method. /Am. Journ. Phys. Antrop. 1967. 27. sz. 51-54.p./
6. Popov, J.: Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Vorschulkinder im Lauf, Sprung und Würf. /Theorie und Praxis der Körperkultur, 1971. 1. sz. 67-22. p./
7. Slaughter, M.M. - Lohman, T.G. - Misner, J.E.: Relationship of somatotype and body composition to physical performance in 7-to 12-year-old boys. /Research Quarterly, 1977. 1. sz. 159-168. p./
8. Stepnicka, J.: Somatotyp, drzeni tala, motorika a pohybová aktivita mladeze. /Acta Universitatis Carolinae, Gymnica, 2.sz.93.p./
9. Szemerey Andrásné - Kunos Andrásné: Az óvodai testnevelés anyagának és módszerének vizsgálata. Gépelt kézirat. 1975. 118 p. TF Könyvtár: 3171.

BAKONYI, Ferenc - FARMOSI, István

Examination of the somatotype and physical performance at children aged 3-6 years

There were examined the somatotype at 7185 pre-schooler children, 3509 girls and 3676 boys aged 3-6 years. The results of the examination demonstrate, that at the age 3-4 years both the boys and girls are dominately relate to the endo-mesomorph, type. Thereafter the ecto-mesomorph, and meso-ectomorph type becomes characteristic. The arithmetical mean of the components doesn't follow the changes sufficient sensitively. Instead of it, it is recommended mode /modus/. Some somatotype variations, for example 3-5-5 can be deposited on the somatocharte only by the co-ordinates. So it is necessary to complete it. The increasing of the physical performance is followed by displacement in direction of the ektomorphy in the components and in direction of the ecto-mesomorph and meso-ectomorph type is the somatotypes.

БАКОНИ, Ференц - ФАРМОШИ, Иштван

Исследование соматотипа и физического достижения у 3-6-
летних детей

Авторами изучался соматотип у 7185 детей дошкольного возраста, 3509 девочек и 3676 мальчиков 3-6 лет. Результаты показали что в 3-4-летнем возрасте как мальчики так и девочки в доминирующей мере относятся к эндо-мезоморфному типу. После этого возраста все больше станет характерным экто-мезоморфный и мезо-экторморфный тип. Среднее арифметическое не следует достаточно чувствительно изменениям

Некоторые варианты соматотипа, напр. вариант 3-5-5 можно помещать на соматокарте лишь на основе координат. Поэтому кажется необходимым дополнять её. Увеличение физического достижения сопровождается в области компонентов изменением эктоморфии, а в области соматотипов изменением в направлении экто-мезоморфного или мезо-экторморфного типа.

A SPORTOLÓ NŐK ALKATI ÉS MOTORIKUS VIZSGÁLATÁNAK TA-
PASZTALATAI

I. Bevezetés

A Testnevelési Főiskola Kutató Intézetében több év óta vizsgáltuk, válogatott, illetve első osztályú sportoló nők testösszetételét, szomatotipusát és néhány motorikus próbában elért teljesítményét.

A vizsgálat során célkitűzésünk az volt, hogy egyrészt fölívazoljuk a sportágak közötti különbségeket; másrészt, hogy a sportoló és nem sportoló nők közötti különbségekről tájékozódjunk.

A sportoló nők testalkatáról mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásban bőséges irodalom áll az érdeklődők rendelkezésére. Ezen belül azonban kevés hazai tanulmány foglalkozik a felnőtt nők testösszetételével, szomatotipusával és motorikus tulajdonságaival.

A magyar szerzők közül Eiben /2/; Temesi /6/; Farmosi /3/, míg a nemzetközi irodalomból Carter /1/ Stepnička /5/ és Toteva /7/ munkái kínálnak összehasonlítási lehetőséget.

II. Anyag és módszer

1977-1979 között öt sportág 123 versenyzőjét és 32 nem sportoló főiskolai hallgatót vizsgáltunk. Az egyes csoportok létszámát és átlagos életkorát az 1. táblázatban találja az olvasó. Vizsgálataink során Martin, Tanner, Enilina és Heath-Carter metodikáját követtük. /lásd. 4/

A jobb kéz szorítóerejét univerzális, elektronikus erőmérővel; a függőleges felugrást Abalakov módszerével mértük. A Fleischmann-próbát automatikus letiltású digitális számolóval regisztráltuk.

A csoportok összehasonlítását az F-próba eredményétől függően t-, illetve d-próbával végeztük. A különbségeket 5 %-os szinten tekintettük szignifikánsnak.

III. Vizsgálati eredmények

A 2. táblázatban a sportoló nők alkati paramétereinek statisztikai adatait foglaltuk össze sportági bontásban. A 3. táblázat pedig a sportágak közötti szignifikáns differenciákról tájékoztat. Az egyes jellegeket megfigyelve - megegyezően a szakirodalmi adatokkal - magasabb szórást és széles variációt a testsúlynál, a bőrredőméreteknél, a testzsírnál és a szomatotipus komponenseknél találunk.

Legmagasabbak a kosárlabdázók. Őket az evezősök, a kézilabdázók, a kajakozók, és a vívők követik. Szignifikáns különbséget az evezősök - kajakozók,

az evezősök - vívók, a kosárlabdázók - kajakozók, a kosárlabdázók - kézilabdázók-vívók és a kosárlabdázók-vívók között találtunk.

A testmagasságnál kapott sportági sorrend a testsúlynál némileg módosul. A kosárlabdázókat a kézilabdázók, az evezősök, a kajakozók és a vívók követik. Szignifikáns különbség adódott az evezősök - vívók, a kajakozók - kézilabdázók, a kajakozók - kosárlabdázók, a kézilabdázók-vívók és a kosárlabdázók vívók között.

Mind a termet, mind a testsúly a sport mindennapi gyakorlatában olyan alapvető jelleg, melyet egyrészt az alkalmasság megítéléséhez, másrészt a magasság és a súly arányának - az optimális versenysúlynak - a becsléséhez használnak a gyakorlati szakemberek.

1. táblázat

A vizsgált csoportok létszáma és átlagos életkora

Csoportok	n	\bar{x}
Evezősök	31	22,23
Kajakozók	30	18,64
Kézilabdázók	28	22,09
Kosárlabdázók	23	19,14
Vívók	11	25,80
A sportolók együtt	123	21,06
Nem sportolók	32	20,25

Jelölések: n = a vizsgált személyek száma;

\bar{x} = az életkor átlaga.

A szignifikáns differenciák arra mutatnak rá, hogy a sportágak - még a rokon vonásokkal rendelkezők is - differenciálódnak. Ezek az eredmények, ha korlátozott mértékben is, de segítséget nyújthatnak egyéb tényezők figyelembevételével mellett a sportváltás problémájának megoldásához.

A testösszetétel primer adatai a bőrredőméretek, amelyek a bőr alatti zsírrétegek vastagságáról tájékoztatnak. A táblázatban közölt átlagokat azonban felezni kell, mert a mérés a redők összefogásával történik. A teljes - nem felezett - bőrredő átlaga 10 és 21 mm között változik. Valamennyi sportágnál a lábszáron és a lapocka alatt a legkisebb, illetve a csipőn a legnagyobb. A kar hátsó felszínén /triceps/, a lapocka alatt és a lábszáron mért bőrredők egyik sportág relációjában sem mutatnak szignifikáns különbséget. A csipőn és a hason mért bőrredővastagság az evezősök - kézilabdázók, a kajakozók - kézilabdázók, a kajakozók - kosárlabdázók, a kézilabdázók - vívók és a kosárlabdázók - vívók között adtak szignifikáns differenciát.

A testzsir viszonylag egyenletesen oszlik el a vivóknál. Kevésbé egyenletes eloszlást viszont a kézi és kosárlabdázóknál találunk. Átlaga 8-13 kg között váltakozik, amely 15-18 % relativ testzsirnak felel meg.

Szignifikánsan a kézi- és kosárlabdázók különböznek - az evezősöket leszámítva - a többi sportágtól a testzsir abszolút értékében. A relativ testzsirban viszont csak a kajakozók-kézilabdázók, és a kézilabdázók-vivók közötti differencia szignifikáns. Ennél a két sportágnál a relativ testzsir értéke még nem utal elhizásra, azonban a többi sportágakhoz képest a csipőn és a hason mért nagyobb bőrredőket kedvezőtlennek kell tartanunk. Csökkentésére célgyakorlatok alkalmazása indokolt.

A sovány testsúly a teljes testsúlyból adódóan a kosár- és kézilabdázóknál, viszonylagosan azonban a vivóknál és a kajakozóknál a legnagyobb. Szignifikáns a differencia az evezősök - vivók, a kajakozók - kosárlabdázók, a kézilabdázók - vivók és a kosárlabdázók - vivók között.

A sportoló nők szomatotipusát együttesen az 1. ábra mutatja. A teljes minta átlagos szomatotipusa 4,4-4,1-2,4. Döntő többségük az endo-mezomorf és a mezo-endomorf típusba sorolható. Carter az egyes komponensek dominanciája alapján hat szomatotipus kategóriát állapított meg. A sportoló nők e felosztás alapján a következőképpen oszlanak meg:

Endomorf	21 fő	17 %
Endo-mezomorf	49 fő	40 %
Egyensúlyos mezomorf	4 fő	3 %
Központi	47 fő	38 %
Ekto-mezomorf	1 fő	1 %
Ektomorf	1 fő	1 %

Tehát az endo-mezomorf és a "központi" fordul elő a legnagyobb gyakorisággal. A minta ötödrésze endomorf típusu.

A 3-6. ábrán három nézetben a szélső variánsokat, míg a sportágak szerinti átlagokat a 2. ábrán mutatjuk be. Az egyes szomatotipus átlagok: evezősök 4,3-3,9-2,4; kajakozók 4-4,3-2,4; kézilabdázók 4,6-4,4-2,3; kosárlabdázók 4,6-4,1-2,5; vivók 4-3,8-2,5 /2. táblázat/

Szignifikáns differencia adódott az endomorfiában a kajakozók - kézilabdázók, a kézilabdázók - vivók; míg a mezomorfiában az evezősök - kajakozók, az evezősök - kézilabdázók és a kézilabdázók - vivók között. /3. táblázat/

A sportoló nők motorikus szintjéről a 4. táblázat alapján tájékozódhatunk. A jobb kéz szorítóerejének vivóknál talált átlaga igen erősen szignifikánsan különbözik a többi sportág átlagától. /5. táblázat/ A többi sportág közötti differenciák azonban nem szignifikánsak. A függőleges felugrásban már differenciáltabb a kép. A legmagasabb középerőértéket az evezősöknél, míg a legkisebbet a kajakozóknál találtuk. Az evezősök és a többi sportág ebben a próbában mutatott teljesítménye között igen erősen szignifikáns a különbség. Ugyancsak igen erősen szignifikáns a kajakozók - kosárlabdázók, erősen szignifikáns a kosárlabdázók - vivók közötti differencia. /5. táblázat/

A dinamikus mozgékonyaságra utaló Fleischmann-próbában a vivók érték el a legjobb teljesítményt. Őket az evezősök követik. Közöttük nem szignifikáns a differencia. Nem különböznek egymástól igazolható módon a kajakozók és a kézilabdázók, valamint a kézi- és kosárlabdázók sem.

Az alkati paraméterek statisztikai adatai.

	Evezősök		Kajakozók		Kézilabdázók		Kosárlabdázók		Vivők	
	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
Testmagasság /cm/	169,50	6,16	166,21	5,53	168,75	4,32	172,46	6,63	164,98	5,37
Testsúly /kg/	64,63	7,28	61,30	6,23	66,31	10,27	67,21	7,37	59,12	4,67
Bőrredő-triceps /mm/	15,00	4,37	14,18	3,84	16,07	4,18	15,96	5,08	14,55	3,78
-lapocka /mm/	12,26	4,21	11,64	2,71	13,71	7,07	11,61	4,35	11,09	3,36
-csipő /mm/	13,87	5,57	14,38	3,94	19,21	8,54	16,26	5,66	13,45	6,30
-has /mm/	13,39	5,55	11,68	3,66	16,32	7,53	15,39	5,16	11,00	4,75
- lábszár /mm/	11,74	3,40	10,57	3,67	11,93	3,97	11,43	4,02	10,00	2,41
Testzsír /kg/	10,61	2,76	9,77	2,26	12,29	5,43	11,79	3,51	8,85	2,53
Testzsír /%/	16,44	4,74	15,90	3,17	18,03	4,64	17,42	4,32	14,85	3,36
Sovány testsúly /kg/	54,02	7,05	51,53	5,37	53,70	5,87	55,42	6,07	50,26	3,36
Endomorfia	4,30	1,08	4,00	0,92	4,84	1,42	4,54	1,12	3,95	1,13
Mezomorfia	3,85	0,85	4,32	0,87	4,43	0,99	4,07	0,80	3,77	0,82
Ektomorfia	2,37	1,02	2,36	0,86	2,25	0,98	2,46	0,82	2,50	1,02

Jelölések: \bar{x} = átlag,
 $\pm s$ = szórás.

3. táblázat

Az alkati paraméterek szignifikáns differenciái

/p < 5 %/ az egyes sportágak között

	1-2	1-3	1-4	1-5	2-3	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
Testmagasság	5%			5%		0,1%		5%	5%	1%
Testsúly				1%	5%	1%			1%	0,1%
Bőrredő -triceps										
-lapocka										
-csipő		1%			1%				5%	
-has					1%	1%			5%	5%
-lábszár										
Testzsír /kg/					5%	5%			5%	5%
Testzsír /%/					5%				5%	
Sovány testsúly				5%		5%			5%	1%
Endomorfia					5%				5%	
Mezomorfia	5%	5%							5%	
Ektomorfia										

1. Evezősök;
2. Kajakozók;
3. Kézilabdázók;
4. Kosárlabdázók;
5. Vívók.

4. táblázat

A motorikus paraméterek statisztikai adatai

	Evezősök		Kajakozók		Kézilabdázók		Kosárlabdázók		Vivők	
	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
Szorítóerő /jobb kéz, newton/	365,80	55,00	372,70	66,50	372,9	52,3	351,00	49,0	283,60	42,0
Függőleges felugrás /cm/	53,55	7,37	41,91	4,95	45,0	8,21	48,16	6,17	43,82	3,97
Fleischman-próba /f/20 s/	33,19	2,48	31,65	3,10	31,43	3,46	30,20	2,44	35,82	5,17

Jelölések: Ua. mint a 2. táblázatnál, ezen kívül f/20 s = 20 s alatti gyakoriság

5. táblázat

A motorikus paraméterek szignifikáns differenciái az egyes sportágak között

	1-2	1-3	1-4	1-5	2-3	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
Szorítóerő /jobb kéz/				0,1%			0,1%		0,1%	0,1%
Függőleges felugrás	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%		0,1%				1%
Fleischmann-próba	5%	5%	0,1%			5%	5%		5%	1%

1. Evezősök; 2. Kajakozók; 3. Kézilabdázók; 4. Kosárlabdázók; 5. Vivők.

A sportoló és a nem sportoló nők összehasonlítása

	Sportolók		Nem sportolók		diff.	p %
	x	±s	x	±s		
Testmagasság /cm/	168,67	5,65	163,95	5,80	4,72	0,1
Testsúly /kg/	64,19	7,39	59,14	7,11	5,05	0,1
Bőrredő -triceps /mm/	15,18	4,26	22,28	7,35	-7,10	0,1
-lapocka /mm/	12,21	4,59	16,69	7,63	-4,48	0,1
-csipő /mm/	15,59	6,18	22,34	9,30	-6,75	0,1
-has /mm/	13,78	5,48	19,78	7,16	-6,00	0,1
-lábszár /mm/	11,26	3,54	16,03	4,51	-4,75	0,1
Testzsír /kg/	10,85	3,49	13,34	4,35	-2,49	0,1
Testzsír /%/	16,71	4,09	22,25	5,29	-5,54	0,1
Sovány testsúly /kg/	53,27	5,68	45,80	4,81	7,47	0,1
Endomorfia	4,36	1,15	5,79	1,80	-1,43	0,1
Mezomorfia	4,13	0,86	3,81	1,12	0,32	5
Ektomorfia	2,37	0,94	2,41	1,09	-0,04	5
Szorítóerő, jobb kéz /newton/	359,0	53,7	312,20	51,90	46,80	0,1
Függőleges felugrás /cm/	46,89	6,32	37,10	6,59	9,79	0,1
Fleischman-próba /f/20 s/	32,10	3,48	-	-	-	-

Jelölések: Ua. mint a 2., 4. táblázatnál, ezen kívül p = szignifikanciaszint.

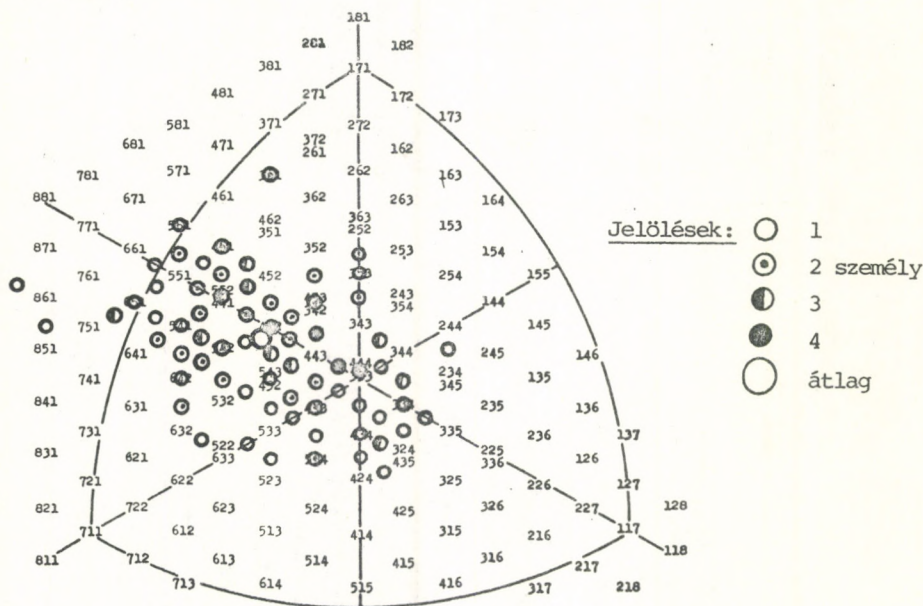
A sportolók és a nem sportolók közötti különbségről a 6. táblázat adatai alapján nyerhetünk képet. Az alkati és motorikus paraméterek differenciái - a mezomorfi és ektomorfi komponenset leszámítva - igen erősen szignifikánsak. Kiemelhetjük, hogy míg a testsúlybeli differencia 5 kg, addig a sovány test-súlyban a különbség 7,5 kg; amely a sportoló nők 2,5 kg-al, illetve 5,5 %-al kevesebb testzsírjából adódik.

A két csoport azonban megegyezik abban, hogy a kar hátsó felszínén és a csipőn mért bőrredő a többihez képest a legnagyobb. A testzsír a fizikai akti-vitástól függetlenül a nemre jellemző módon oszlik el.

A nem sportolók nagyobb testzsírjából adódik, hogy náluk az endomorfi kom-ponens közel 1,5-tel nagyobb, mint a sportolóknál. A mezomorfiában a külön-b-ség nem szignifikáns. Az ektomorfi pedig gyakorlatilag azonos mindkét cso-portnál.

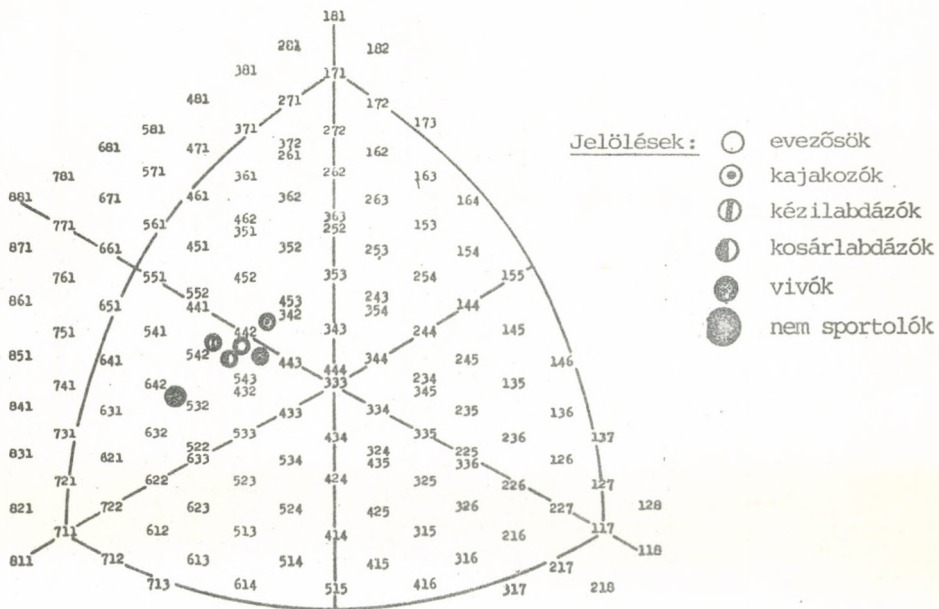
A motorikus paraméterek igen erősen szignifikáns differenciái az edzés-hatásból következően természeteseek. A jobb kéz szorítóerejében az eltérés azon-ban szakmailag nem jelentős, 47 newton \approx 5 kp. Emlékeztetjük az olvasót, hogy a mezomorfiában, tehát a relatív izmosságban sem volt szignifikáns a külön-b-ség a két csoport között.

A láb gyorserejére utaló függőleges felugrásban a közel tíz centiméteres differencia azonban igen jelentős. Ugy tűnik tehát, hogy a szervezet általános erőállapotát tükröző szorítóerőben a sportolók és nem sportolók között nem von-ható éles határ. A gyorsere tekintetében azonban ennek ellenkezőjét állapít-hatjuk meg.



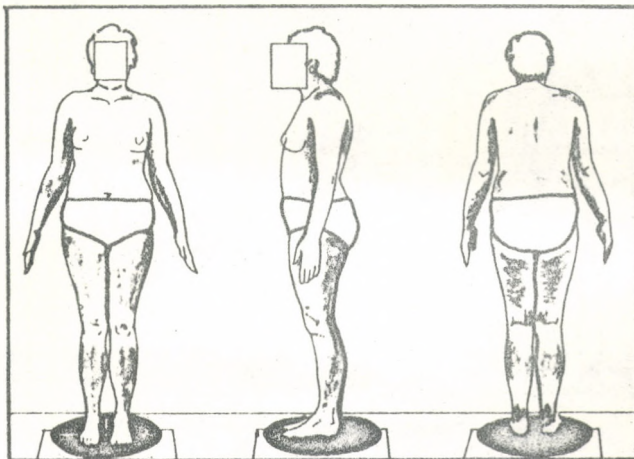
1. ábra

A sportoló nők szomatotipusa. n = 123



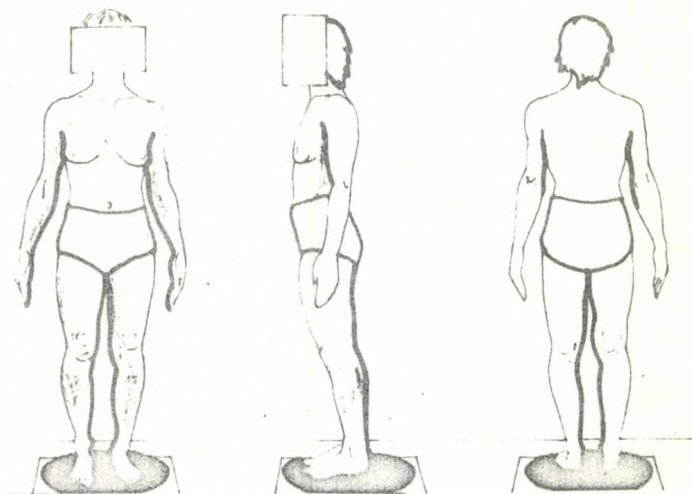
2. ábra

A sportoló nők szomatotipus átlagai sportáganként.



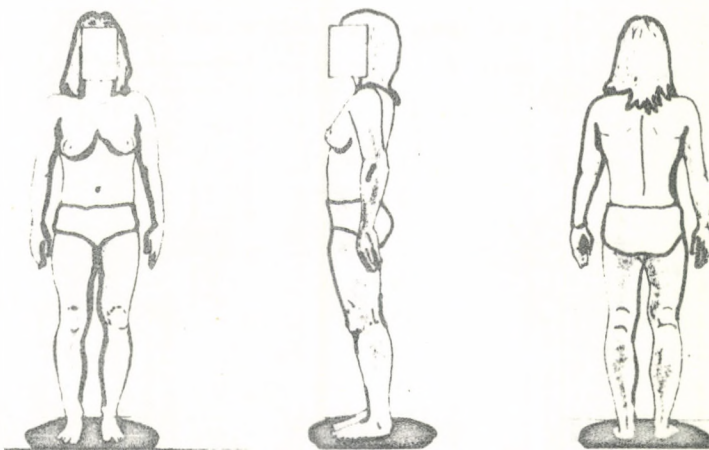
8-5,5-1. Testmagasság: 181,3.
 Testsúly: 100,8. Zsír %: 27,1.

3. ábra



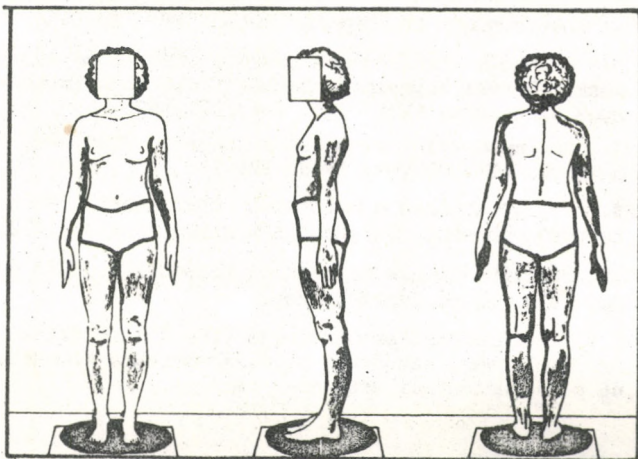
2,5-4,5-2,5. Testmagasság: 175,5
Testsúly: 72,2. Zsir %: 9,5.

4. ábra



3-6-1. Testmagasság: 152,8
Testsúly: 53,0. Zsir %: 11,9.

5. ábra



4-2,5-4. Testmagasság: 170,3;
 Testsúly: 56,5. Zsir %: 16,0.

6. ábra

IV. Összefoglalás

Öt sportág 123 versenyzőjét és 32 nem sportoló főiskolai hallgatót vizsgált a szerző a testösszetétel, a szomatotípus, és néhány motorikus tulajdonosság tekintetében.

Az eredmények rámutatnak arra, hogy az egyes sportágak a testmagasság és a testsúly szerint differenciálódnak. A testösszetétel adataiból megállapítható, hogy a bőr alatti zsírréteg viszonylag egyenletesen oszlik el. A sportoló nők átlagos szomatotípusa 4,4-4,1-2,4. A szomatotípus átlagok a kajakozókat leszámítva közel esnek egymáshoz. Carter felosztását alkalmazva a sportoló nők között, közel azonos arányban az endo-mezomorf és a közép típus a leggyakoribb. Egyötöd részük viszont endomorf típusú. A jobb kéz szorítóereje a kajakozóknál és a kézilabdázóknál, míg a függőleges felugrás az evezősöknél a legnagyobb. A Fleischmann-próbában viszont a vívók járnak az élen.

A sportoló és nem sportoló nők között a mezomorf és ektomorf komponenst kivéve, valamennyi vizsgált paraméterben igen erősen szignifikáns a különbség $p < 0,1 \%$.

IRODALOM

1. Carter, J.E.L.: The somatotypes of olympic athletes. A paper presented at the XXI. World Congress of Sports Medicine, Brasilia. 1978. sept. 8-12.

2. Eiben, O.: The Physique of Woman Athletes. TTT. Bp.1972. 190 p.
3. Farnosi I.: Főiskolai hallgatók testösszetétele és szomatotipusa. Budapesti Műszaki Egyetem Nemzetközi Jubileumi Testnevelési Tudományos Ülésszaka, 1976. dec. 2-4. 187-196. p.
4. Farnosi I.: Antropometriai vizsgáló módszerek. /Testnevelés- és sporttudományos közlemények. 1978. 229-234. p./
5. Stepnicka, J.: Typologická a motorická charakteristika sportovcu a studentu vysokých škol. Universita Karlova, Praha, 1972. 186.p.
6. Temesi Zs.: Kézilabdázó nők testalkati vizsgálata. ELTE Embertani Tanszék, Bp. 1979. 25 p. Szakdolgozat.
7. Toteva, M.V.: Avtoreferat proucsvanija vrhu fiziceszskata razvitie po dannii of isszledvani sztuidenti po fiziceszskata kultura. Szofia 1979. 46 p. /Kandidátusi értekezés tézisei./

FARMOSI, István

Experiences at the morphologic and motor examinations of the sportswomen

Every single kind of sport specializes according to the body height and to the body weight. On the informations about body composition in can be registered that the subcutan fatty layer disperses relatively consistently. The average somatotypes of sportswomen are 4,4-4,1-2,4. Somatotype averages -taking off the kayak - come near each other. Among sportswomen there are endo-mesomorph and average types nearly equally - by Carter's classification. But their fifth part is endomorph type. The pressing power of the right hand is the biggest at the rowers. In the Fleschmann test the fencers lead. Between sportswomen and women who don't cultivate a sport, there are significant differences in every parameters / $p < 0,1 \%$ / except the mesomorph and ectomorph component.

ФАРМОШИ, Иштван

Опыты морфологического и моторного изучения спортсменок

Отдельные виды спорта дифференцируются по росту и по весу тела спортсменок. По данным состава тела можно установить, что субкутанный жировой слой относительно одинаково распределяется. Средний соматотип спортсменок равен 4,4 - 4,1 - 2,4. Средние величины соматотипа за исключением занимающихся байдарочным спортом недалеко друг от друга. Применяя классификацию Картера устанавливается, что среди

спортсменок самыми частыми являются в одинаковой мере эндо-мезоморфный и средний тип. Всё таки одна пятая часть относится к эндоморфному типу. Сила жима правой руки большая у гандболисток и у спортсменок занимающихся байдарочным спортом, а вертикальный подскок у спортсменок в гребле. В тесте Флейшмана фехтовальщицы занимают первое место. За исключением мезоморфного и эктоморфного компонентов между спортсменками и женщинами не занимающимися спортом по всем изученным показателям нашлись сильно сигнификантные различия $/p < 0,1 \%$

HÁROM BUDAPESTI GIMNÁZIUM TANULÓINAK TESTNEVELÉS-SZEMLÉLETÉRŐL

I. Bevezetés

A sport, a testnevelés az egészséges életmód nélkülözhetetlen kelléke, az ember mozgásszükségletének kielégítésére, az egészség megőrzésére szolgál. Bár jelentőségét egyre tudatosabban hangoztatjuk, nem követi a propagandát egyenes arányban a tényleges sporttevékenységet folytatók száma.

Ennek - többek között - szemléleti - testnevelés-szemléleti okai vannak. A szemlélet nem egyenlő valaminek egyszerű szemlélésével, méginkább nem egyenlő a dolgról való verbális tudással. A szemlélet - a kialakult valóságos szemlélet - a cselekvés vezérfonala. Amennyiben a szemlélet nem alakult ki vagy hibás, annyiban a valóságos cselekvések vagy létre sem jönnek, illetve értékük problematikus.

A testnevelés-szemlélet vezérfonala a testnevelésben és a sportban való rendszeres, cselekvésekben megnyilvánuló, életmódelemként működő részvételnek.

A szemlélet mélyén mindig a tárgyat képező folyamatra, jelenségre, tevékenységre vonatkozó értékítéletek és értékállásfoglalások húzódnak. Ily módon az értékelő állásfoglalások megismerése következtetési alapot nyújt a valóságos szemléletre.

Három budapesti gimnázium tanulójának testnevelésre és sportra vonatkozó értékkelő állásfoglalásait vizsgáltuk. Szándékunk, hogy az értékelő állásfoglalások - melyek a család szerepének, a sportolási tevékenység színtereinek értékelő megítélésére, a sportolás indítékainak értékelésére, a testnevelési óra testi nevelési értékére stb. terjedjenek ki. Fel kívántuk tárnunk, hogy a "mögöttes térben" láthatóvá váljanak a vizsgált tanulók testnevelési szemléletének valóságos "pillérei". Vizsgálódásunk sok irányba folyt, de egyetlen fő irány vezérelte ezeket mindvégig: a testnevelési szemlélet gyökeréhez eljutás szándéka.

A kérdőívet 582 tanuló töltötte ki, 241 fiu és 341 lány.

A felmérést az alábbi iskolákban végeztük el:

Ságvári Endre Gimnázium	244 fő	/151 lány, 93 fiu/
Landler Jenő Ginnázium	185 fő	/114 lány, 71 fiu/
Móricz Zsigmond Gimnázium	153 fő	/ 76 lány, 77 fiu/

Az eredményeket iskolánként, nemenként és összesítve értékeltük.

II. A módszer

A felmérést kérdőíves módszerrel végeztük. A kérdőíven 15 kérdés szere-

pelt, melyek mellett számozott válaszok álltak. A feleletek közül a tanulóknak ki kellett választaniuk a rájuk vonatkozó választ, és annak sorszámát kiírni a megfelelő kockába. A számozott feleletek között vagy az összes lehetséges válasz megtalálható volt /például szülei sportoltak-e? - igen mindkettő - /1/, - egyik szülő - /2/, - egyik sem - /3/, vagy a felsorolt válaszok után helyet hagytunk - egyéb pont alatt - más válaszlehetőségre is. Így a kitöltés és a feldolgozás is gyorsabb és egyszerűbb volt. Mivel minden kérdésnél csak egy, a tanulóra legjobban illőt kellett kiválasztani, a feldolgozásnál az azonos válaszokat összesítettük, és azt a választadók számához viszonyítottuk. Így az egyes választípusok százalékos arányát kaptuk meg.

III. Eredmények

1. A család szerepe

A középiskolás koru gyerekeknél a család befolyása és irányító szerepe igen jelentős. Kíváncsiak voltunk, hogy milyen hatása van a szülők sportolásának a gyerekek sporttevékenységére. A sportoló szülők gyermekei között vajon nagyobb arányban vannak-e sportolók, és azok milyen szinten üzik választott sportágukat?

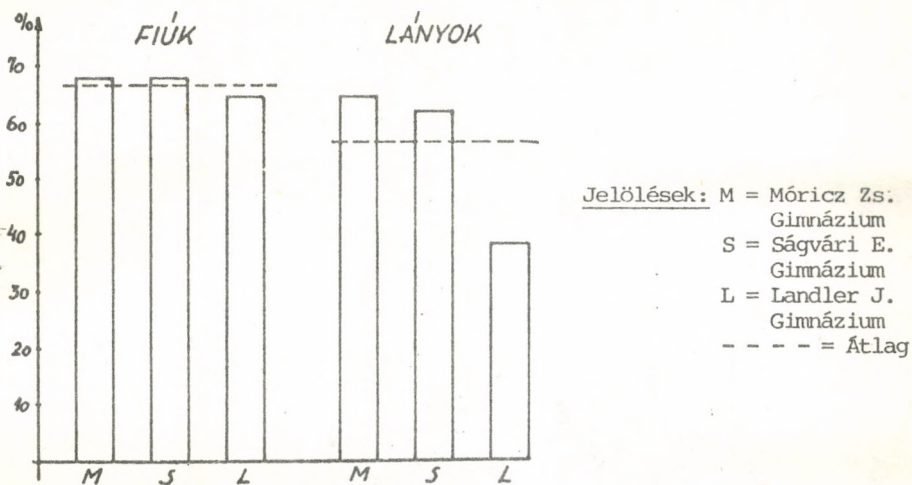
131 azaz 22,5 % azon családoknak a száma, ahol mindkét szülő sportol vagy sportolt. A családok 40,5 %-ában az egyik szülő foglalkozott aktívan sportolással, 37,0 % azoknak az aránya, ahol egyik szülő sem sportolt. Ha most megnézzük a gyerekek tevékenységét a család vetületében érdekes képet kapunk. Az összes megkérdezett tanuló közül a fiúk 67,2 %-a, a lányok 54,8 %-a sportol rendszeresen. /1. ábra/ A sportoló szülők gyerekeinél ez az arány 73,3 % /79,1 % a fiuknál, 69,9 % a lányoknál/, ahol egy szülő sportol 61,4 % /71,8 % és 53,4 %/, és a nem sportoló szülőknél 50,2 % /55,5 % és 46,4 %/ a sportolók oldaláról nézve. /2. ábra/. Tehát megállapítjuk, hogy a szülők hatása igen jelentős. Ha a szülők sportolnak vagy sportoltak ott a gyerek is magával hozza a sport szeretetét, és valamilyen szinten bekapcsolódik a sportéletbe.

A három felmért iskolából kettőben döntő többségben értelmiségi szülők gyermekei voltak. A Landler Gimnáziumban viszont a gyerekek 45 %-a munkás származású. Megnéztük, hogy a fizikai dolgozók gyerekei milyen százalékban kapcsolódnak be a rendszeres sportolók táborában, illetve náluk milyen erős a szülők hatása a sporttevékenységre.

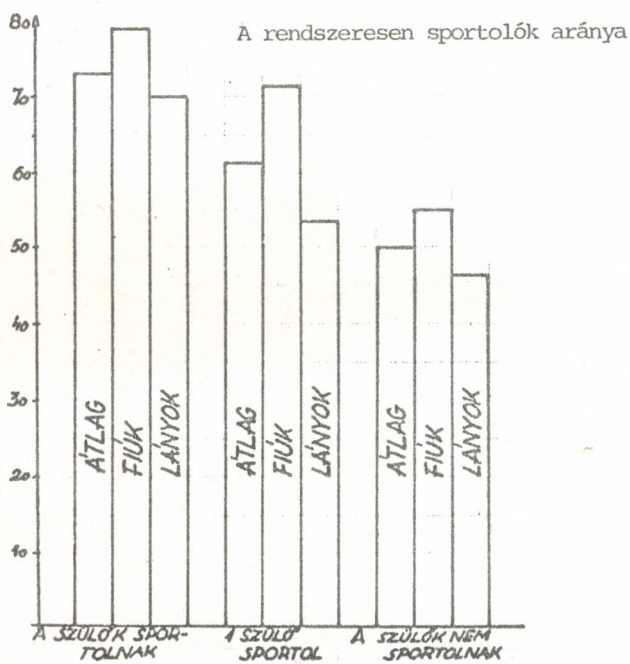
A lányoknál nagyon alacsony a sportolók aránya 32,8 %, és a felmérés azt mutatja, hogy a szülők sportolása nem befolyásolja lényegesen a gyermekek sporttevékenységét. Csak néhány százalékkal magasabb a sportoló szülők gyermekei között a sportolók aránya, mint a nem sportolóknál.

A fiuknál egészen más képet kapunk. 60 % a sporttal rendszeresen foglalkozók aránya, amely a szülők sportolása szerint a következőképpen alakul: a sportoló szülőknél 100 %, ahol egyik szülő sportol 70 %, ahol a szülők nem sportolnak 27,5 % a sportoló gyerekek aránya.

Összehasonlítva az összes gyermek átlagaival azt tapasztaljuk, hogy a lányok sportolási kedve itt jóval szerényebb, és a családi befolyás sem számottevő. A fiúk viszonylatában viszont azt látjuk, hogy a sportolók aránya jelentékeny, és a szülők hatása alapvetően befolyásolja a sportolási kedvet.

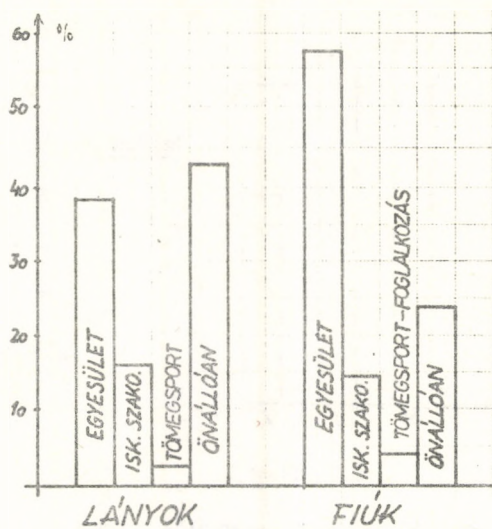


1. ábra

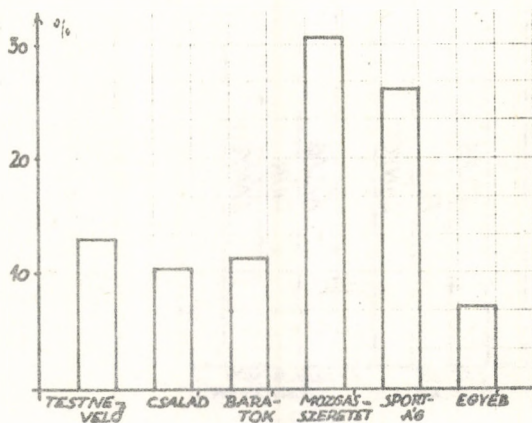


2. ábra

A rendszeresen sportolók aránya a szülők sportolása szerint



3. ábra
A sportolás szinterei



4. ábra
Minek a hatására kezdett el sportolni?

2. A sporttevékenység szinterei

Érdekes képet mutat ha a sporttevékenység szintereit vizsgáljuk. /3. ábra/. A sportoló fiúk 57,7 %-a, a lányok 38,5 %-a egyesületben sportol. Nagyon sokan jelölték meg, hogy szervezett kereteken kívül, önállóan végeznek valamilyen rendszeres testmozgást. A lányoknál 43,3 %, a fiuknál ennél alacsonyabb 23,8 % az önállóan sportolók aránya. Ez az örömdetes magas arány talán annak is az eredménye, hogy ifjúságunk rájött arra, hogy a mozgás, a sport az egészséges élet nélkülözhetetlen összetevője. S ha a versenysport követelményeit nem is tudják vagy akarják vállalni, de szükségesnek érzik a rendszeres testmozgást.

Az iskolában sporttevékenységet folytatók aránya viszont jelentősen alul marad a fent említett arányoknak. Csak 18 % körüli az iskolai szakosztályokban, illetve tömegsport foglalkozásokon résztvevők aránya. Ez azt jelenti, hogy az iskola kevés lehetőséget biztosít a rendszeres mozgásra, kevés embert kapcsol be a sportéletbe. Pedig ez lehetne az egyik legkönnyebben elérhető sportolási szintér, ahol szakemberek irányításával mozoghatnának hetente néhány alkalommal a diákok. Időben is könnyebben alakítható az iskolai más jellegű elfoglaltságokhoz képest.

3. A sportolás indítékai

Megkérdeztük, hogy kinek vagy minek a hatására kezdték el a sportolást. /4. ábra/ A tanulók majdnem 30 %-a mozgás szeretetét jelölte meg fő indítéknak. Megnyugtató fiatalságunk jövőjét illetően az a tény, hogy ezt a kérdést legtöbbször a mozgásszeretettel, a mozgásigány kielégítésével indokolják. Sokan rájöttek arra, hogy mozgás, sport nélkül nem lehet tanulni, dolgozni. Belső szükségletből eredően illesztik be napi tevékenységük közé a testmozgást. Majdnem hasonló sulyal szerepel a sportág sajátos vonzóereje. A harmadik helyen a testnevelő tanár irányító szerepét látjuk, a sportoló diákok több mint 10 %-át a testnevelő tanár irányította valamilyen sportolási forma felé. Ez nagyrészt az általános iskolai testnevelő tanárok munkáját mutatja, és rámutat az alsóbb foku intézményekben tanítók felelősségére, a rendszeres sportra való nevelés területén.

4. A testnevelési óra szeretete

Megkérdeztük a tanulókat, hogyan viszonyulnak a testnevelési órákhoz. Szeretnek-e részt venni az órákon vagy nem, és mivel indokolják választásukat? /5. ábra/ A tanulók 81,7 %-a szereti a testnevelési órákat, 18,3 %-nak közömbös vagy nem szereti. Az indokok között első és döntő helyen a mozgás szeretete áll 46,2 %-kal. 20,3 % azoknak az aránya, akik azért szeretik az órát, mert erősebbek, ügyesebbek lesznek. 16,0 % válaszolta azt, hogy szeret játszani, és ezért vesz részt szívesen az órákon. Említést érdemel még az egészség és a jó közérzet hatását megjelölők 15 %-os aránya. Azok, akik szeretik az órát, vagy nem jelölték meg, hogy milyen okból, általában arra hivatkoztak, hogy kifárasztja őket illetve, hogy nem azt csinálják az órán, amit szeretnének.

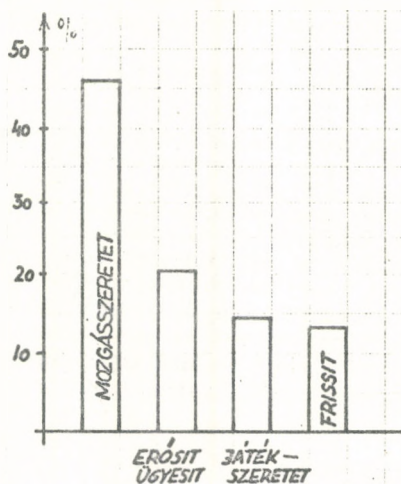
5. Kedvelt sportágak

A következő kérdésünk arra vonatkozott, hogy milyen sportágakkal, mozgásfajtákkal foglalkoznának többet, illetve kevesebbet a testnevelési órákon a

tanulók. Ez a felmérés hozzájárul a sportágak rangsorának megállapításához is. /6. és 7. ábra/

A fiuk legkedveltebb mozgásfajtája a labdarugás. Legtöbben nem szeretik az atlétikát és a tornát. Érdekes és meglepő a kosárlabda körül kialakult ellentmondás. Hasonló sullyal szerepel a kedvelt sportágak körében, és azok között a sportágak között is amelyekkel kevesebbet foglalkoznának a tanulók.

Miből adódhat ez az ellentmondás? Egyrészt abból, hogy a játék élvezetéhez bizonyos technikai tudás szükséges, amely elsajátítása nélkül nehezen lehet kosárlabdát játszani. Jobban kiütözköznek az egyéni különbségek, az ügyesebb játékosok könnyen "kisajátíthatják" a labdát. Emellett mivel egyszerre csak tízen játszhatják, ott ahol nincs lehetőség - a tornaterem méretei miatt - kiegészítő feladatok végzésére, sok az állásidő. Egy-egy csapatnak sokat kell várnia, míg rákerül a játékban a sor. Többek között ezek tehetik ilyen ellentmondásossá ezt a sportágat.



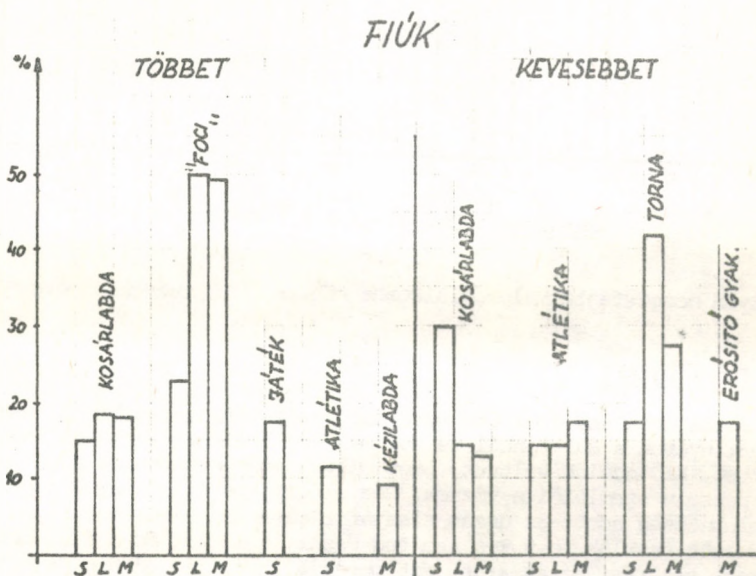
5. ábra

Miért szereti a testnevelési órát?

A labdarugás elsősége a várt eredményt hozta, még napjainkban is ez a legnépszerűbb sportág a fiuk között. Elég hozzá egy labda, két kijelölt kapu, és már folyhat is a játék. Kisgyermekkorban szinte a labdát meg sem tudja fogni a gyermek, de belerugni, "focizni" már tud. Ez a rugó mozdulat elkíséri egész életén át. Nézzük most meg a lányok válaszait. Ugyanazt az ellentmondást megtaláljuk a kosárlabdánál náluk is. Ennek okai valószínűleg megegyeznek a fiuknál ismertettekkel. Hasonlóan ellentétes a tornáról kialakult vélemény is. Itt úgy gondoljuk, hogy elsősorban a testalkati és ügyességi tényezők játszóak a főszerepet. Az, aki alkatánál és ügyességénél fogva végre tudja hajtani rö-

vid gyakorlás után a tornaelemeket, - elem sorokat, az szivesen el is végzi azokat. Mig aki magasabb, testesebb, rosszabb mozgáskészségű, annak nehezebb lehet a legegyszerűbb elemek végrehajtása is. Ez a tanuló biztos, hogy nem vesz részt szivesen a torna jellegű foglalkozásokon.

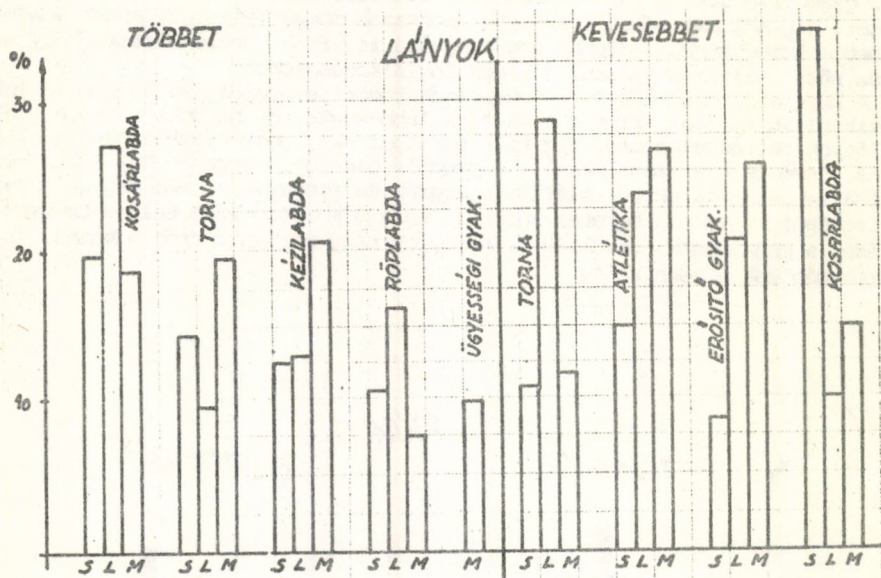
A kézilabda csak a kedvelt sportágak között szerepel, és ha nem is jelentkezik olyan sullyal, mint a fiuknál a labdarugás, de hasonló szerepet tölt be a lányok testnevelésében. Meg kell említeni még, hogy mindkét nemnél az atlétika - nem is kis százalékkal - a negatív oldalon szerepel. Ugy látszik, hogy hiába az évek óta tartó atlétikai program és propaganda, nem nagyon sikerült előrelépni az iskola keretei között. Pedig a mérhető jobb teljesítmények elérése, a magasságok, távolságok legyőzése nagy motiváló erőt adhatna. Ezen a téren még sok a tennivaló.



Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál

6. ábra

Milyen mozgásfajtákkal foglalkozna a testnevelési órákon?



Jelölések: Ua. mint az 1. ábránál

7. ábra

Milyen mozgásfajtákkal foglalkozna többe a testnevelési órákon?

6. Tud-e uszni?

Az uszás oktatása évek óta kötelező az általános iskolák 5. osztályában. E mellett nyáron a Balatonnál és sok más üdülőtelepen ingyenes uszásoktatást szerveztek. Kíváncsiak voltunk, hogy milyen arányban vannak azok, akik még mindig passzív szemlélői a víznek. Nem elfelejtve azt, hogy Budapesten ma már minden lehetőség adott az uszás elsajátítására és gyakorlására. /8. ábra/ A Megkérdezett tanulók 10,6 %-a nem tud uszni, a lányok és a fiuk között nincs különösebb eltérés. Ez az arány azt mutatja, hogy még mindig jelentős azoknak a száma akik nem tudják folytatni ezt a hallatlanul egészséges sportágat, nem beszélve az életükre ható állandó veszélyhelyzetről. Az uszás oktatásának kiterjesztését tehát tovább kell fokozni, hogy mindenki, akinek egészségi állapota engedi az uszni tudók egyre népesebb táborába kerüljön.

7. A természetjárás szerepe

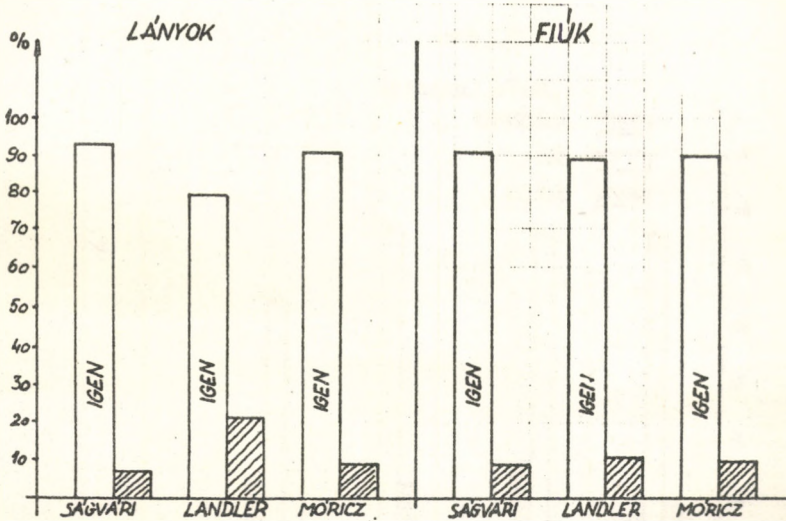
A szabadidő felhasználási módjai között az egyik legegészségesebb, és mindenki számára hozzáférhető a természetjárás, turázás. A tanulók saját becsülésük szerint átlagosan 2-3 órát töltenek naponta szabad levegőn, ez az idő a napi megterheléstől függően változik. Kíváncsiak voltunk, hogy milyen mértékben illesztik be a természetjárást a programjukba a tanulók. /9. ábra/

A négy megadott válasz közül 1,4 % felelte azt, hogy soha, 53,4 % azt, hogy ritkán, a tanulónak 37,8 %-a írta azt, hogy gyakran jár kirándulni, és csak 7,4 % válaszolta, hogy rendszeres turázó. Ugy érzem, hogy a ritkán kirándulók legnépesebb táborát jó szervezéssel, kellő propagandával át lehetne vezetni a gyakoribb turázók közé. Ezzel saját egészségük, kondíciójuk megőrzésében tennének nagy lépéseket. /9/

8. A tanulmányi eredmények és a sportolás?

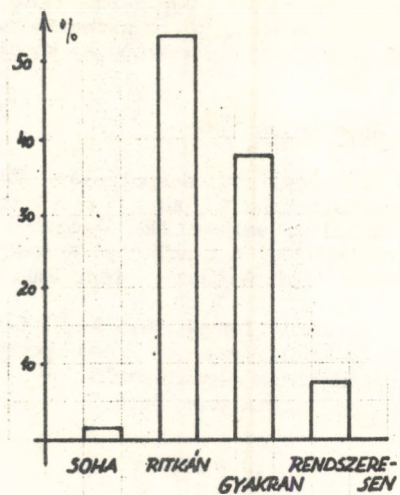
Ma is sok emberben él az a feltevés, hogy a sportolás időt vesz el a tanulóktól, a sportoló gyerekek rosszabb tanulók, mint a nem sportoló társaik. Felmértük, hogy ez a feltételezés helyén való-e? Akadályozza-e a tanulmányi előmenetelt a rendszeres sporttevékenység? A tanulmányi átlageredményeket és a testnevelési osztályzatokat hasonlítottuk össze a fent említett két csoportnál. /10. ábra/

A testnevelési osztályzat a sportoló lányok 76,5 %-nál 5-ös, a többi 4-es és 1-1 esetben kapnak csak 3-as osztályzatot. A nem sportolóknál ez a tendencia nem jelentkezik, az osztályzatok eloszlása 15,4 - 37,6 - 46,8 % arányban változik a 3-astól az 5-ös osztályzat felé.

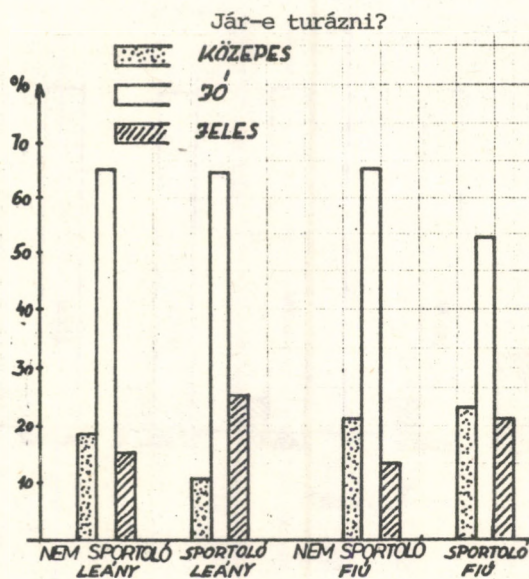


8. ábra

Tud-e uszni?



9. ábra



10. ábra

Tanulmányi átlageredmények

A fiuknál nincs lényeges különbség a testnevelési osztályzatokban a sportolók javára. Mi a helyzet a tanulmányi eredménnyel? A lányoknál a 4-es tanulók száma szinte azonos, a 3-asok csoportjába a sportolóknál sokkal kevesebben tartoznak, a 5-ösök aránya viszont jóval magasabb a sportoló tanulók körében. Tehát a sportolók tanulmányi átlagai néhány tizeddel magasabbak a nem sportolóknál.

A fiuknál is hasonló eredményeket kaptunk. A sportolók között valamivel több a 3-as átlagu tanuló, de ugyanakkor jóval magasabb az 5-ös aránya is. A 4-es viszonylag kevés. A számokat nézve megállapíthatjuk, hogy a sportolók tanulmányi eredményei felülmulják a nem sportolókat, különösen a lányoknál, de a fiuknál is értékelhető mértékben. Tehát semmi esetre sem érthetünk egyet azzal az állásponttal, hogy a sport és a tanulás nem egyeztethető össze.

IV. Összefoglalás

Az eredményeket összegezve a következő megállapításokat és ajánlásokat tehetjük.

1. A szülők hatása a gyermekek sportolására nagy jelentőségű. Az a szülő aki saját maga is kipróbálta a testmozgás örömeit, gyermekeit is sportos szellemen fogja nevelni. Ugy irányítja, hogy bekapcsolódjon az aktív sportéletbe. A szülők meggyőződése, illetve a sportban való részvételével is tömegeket kapcsolhatunk be a sportolók táborába. A mai ifjúságnál pedig azt kell elérni, hogy olyan, életre szóló testmozgási igényt alakítsunk ki, hogy azt majd a jövő generációnak is átadják.

2. Örvendetes az egyesületben sportolók magas száma és az önállóan sportolók arányának emelkedése. Emellett nem lehetünk elégedettek az iskolai lehetőségek kihasználásával. Igen alacsony azoknak a száma, akik az iskolai szakosztályokban vagy a tömegsport-foglalkozásokon sportolnak.

3. A testnevelő tanárok szerepét a rendszeres sportolásra való irányításban nem lehet eléggé hangsúlyozni és elégszer leírni. Az általános és középiskolákban tanítóknak lehetőségük van arra, hogy mindenkivel alkattól és tehetségtől függetlenül megszerettessék a mozgást. Ezzel a lehetőséggel élni kell.

4. A sportágak és mozgásfajták rangsora segítheti a testnevelőket abban, hogy az órákat, illetve az órán kívüli foglalkozásokat megszervezzék. Azt is tükrözi, hogy milyen sportágak népszerűsítését, megkedveltetését helyezték előtérbe.

5. Kedvezően alakul az uszni tudók aránya a középiskolások között, de keresni kell a megoldást arra, hogy az uszni nem tudókat is bekapcsoljuk a vizet biztonságosan élvezni tudók táborába. Ez annál is jelentősebb, mert önálló sportolásra az uszás minden korosztályban alkalmas, és az egészség megővésében is nagyon jelentős szerepe van.

6. A természet, a jó levegő a városi embernek szinte már létszükséglete. Így a rendszeres természetjárás, turázás is életszükséglet. Szervezetten vagy megfelelő tájékoztatással és propagandával rendszeressé lehet tenni a turázást a középiskolások körében is.

7. A válaszokból kitűnik, hogy a tanulók döntő többsége szereti a testnevelési órát, szeret mozogni, játszani. Erre támaszkodva, az egyéni sajátosságokat figyelembe véve, mindenkit segíthetünk abban, hogy megtalálja a számára legkedvesebb mozgásfajtát, és azok folytatására az alkalmat.

8. Végül, határozottan ki kell emelnünk, hogy a sportolás nem gátja a jó tanulmányi eredmény elérésének, sőt nagymértékben segítik egymást. A sportolók tanulmányi eredményei átlagosan néhány tizeddel magasabbak nem sportoló társaikénál.

A felmérés érdekes adatokat szolgáltatott hiszen a testnevelés, a sport a fejlődő szervezet számára nélkülözhetetlen. Ebben a korosztályban lehet végérvényesen kialakítani az egész életre szóló mozgásigényt. Hasonló jellegű felmérést minden testnevelő elvégezhet saját tanítványai között, és a válaszokat figyelembe véve segítheti, irányíthatja tanulói sporttevékenységét.

IRODALOM

1. Bakonyi F.: Adatok a tanulók testnevelés-szemléletéről. TFKI. Bp. Gépelt kézirat.
2. Bakonyi F.: Az iskolai testnevelés hatása a tanulók testneveléssel és sporttal kapcsolatos szemléletére. /A Testnevelés Tanítása, 1969. 1. sz. 19-24.p./
3. Bakonyi F.: A tanulók testneveléssel kapcsolatos szemléletének érzelmi gyökerei. /A Testnevelés Tanítása, 1969 4.sz. 110-116 p./
4. Biróné Nagy Edit: Sportpedagógia. Sport. Bp. 1977.

REIGL, Marianna

About the attitude to the physical education of the pupils at 3 secondary schools in Budapest.

The items of the questionnaire consider the attachment to physical education and the place of sport among the leisure time activities /N=582/. The results of the investigation attest, that the pupils of the secondary schools are fond of physical education and they like moving besides the obligatory lesson too. More of them cultivate sport regularly. The sporting part of the parents influence the sport activity of their children. A great part of the pupils cultivate sport in clubs or individually, but at the same time the possibilities in the schools aren't exploited.

РЕИГЛ, Марианна

Взгляды учащихся на физическое воспитание в трёх будапештских гимназиях

Вопросы анкеты касались любви к физкультуре и места занятого спортом в проведении свободного времени /N=582/.

Результаты показали что учащиеся средних школ любят урок физкультуры и с удовольствием занимаются физическими упражнениями и кроме обязательных уроков. Большая часть их регулярно занимаются спортом. Спортивное прошедшее родителей оказывает значительное влияние на готовность детей к занятиям спортом. Многие ученики занимаются спортом в спортивных обществах или самостоятельно, а в то же время школьные возможности не использованы.

DERZSY Béla - FÁBIÁN Gyula - NÁDORI László - RIGLER Endre -
ZSIDEGH Miklós

MÓDSZERTANI AJÁNLÁSOK AZ "ARANYJELVÉNYESEK ÖTPRÓBÁJA" UJ TÖMEGSPORTAKCIÓHOZ

I. Bevezetés

A felszabadulás utáni tömegsportrendezvényeknek hagyományai vannak hazánkban /MHK/, amelynek ápolásában és továbbfejlesztésében jelentős szerepet játszott - és napjainkban is játszik - a Kommunista Ifjúsági Szövetség. /Gondoljunk a nagyszerű Kilián Mozgalomra, az Edzett Ifjúságért, valamint az "Aranyjelvényesek az Olimpiáért" mozgalmakra!/
Az eddigi hagyományok szerves folytatása a most induló "Aranyjelvényesek ötp próbája" akció.

Az akció 5 sportág mozgásanyagát öleli fel. A futás, a vizi tura, az uszás, a kerékpár, valamint a téli csucstura önmagában is vonzó, igen népszerű sportágak, így jogosan remélhetjük, hogy így együtt, mindenki számára még vonzóbb programot jelentenek.

A kiírás szerint a próbákat meghatározott feltételek szerint és a megjelölt időpontokban kell teljesíteni. /1. táblázat/

A felkészülés megkezdése előtt az egyes versenyszámok sajátosságait, lényeges jegyeit célszerű áttekintenünk.

II. Az "Aranyjelvényesek ötp próbája" akció próbáinak jellemzése

1. Futás

Az egyik legalapvetőbb, természetes emberi mozgásunk, a járásnál nagyobb haladási sebességet biztosít.

Egyszerű, sem a felkészülés, sem a tényleges versenyzés alatt eszköz vagy szert nem kíván, a terhelést a saját testsúlyunk mozgatása jelenti. A próba előírásából következik, hogy - egyenletes haladási sebességet feltételezve - óránként legalább 9,5 km-t kell teljesíteni.

2. Uszás

"Szokatlan" közegben és testhelyzetben mozgunk, ezért az ehhez szükséges speciális készséget előzetesen meg kell szereznünk, meg kell tanulnunk. Ugyan csak távolságot győzünk le, amely során - a felhajtóerő miatt - a tényleges testsúlyunknál kisebb súlyunkat mozgatjuk. A terhelést a víz - mint levegőnél sűrűbb közeg - ellenállásának legyőzése jelenti.

1. táblázat

Az "Aranyjelvényesek ötprobája"-akció országos és megyei próbáinak követelményei

SPORTÁGAK	ORSZÁGOS PRÓBÁK követelményei		IDŐPONTOK	MEGYEI PRÓBÁK követelményei	
	férfi	női		férfi	női
Futás	a Velencei-tó körül		május második vasárnapja	15 km	7 km
	28 km 3 h alatt	14 km 1,5 h alatt	/1980. V.11./	1 h 20 min alatt	45 min alatt
Uszás	a Balaton átuszása Balatonfüred-Tihany között		augusztus 2. vasárnapja	1500 m	1500 m
	4 km 2 h alatt	4 km 2 h alatt	/1980. VIII.10./	40 min alatt	40 min alatt
Kerékpár tura	100 km 5 h alatt	60 km 4 h alatt	szeptember 3. vasárnapja	60 km	40 km
			/1980. IX.21./	4 h alatt	3 h alatt
Vizi tura	a Szentendrei-sziget körül		szeptember 1. vasárnapja	50 km	30 km
	72 km 10 h	40 km 7 h alatt	/1980. IX.7./	7 h alatt	4 h alatt
Téli csucs-tura	30 km 8 h alatt	30 km 8 h alatt	január 2. vasárnapja	20 km	20 km
			/1981. 1. 11./	5 h alatt	5 h alatt

Express tömegsportnap: április második vasárnapja /1981. IV.12./

- Megjegyzés:
- Az uszás sportágban a megyei próba kötelező jelleggel előzi meg az országos próbát, azaz a megyei próba teljesítése nélkül nem lehet országos próbán részt venni.
 - A többi sportágban a megyei próbákat fakultatív jelleggel lehet teljesíteni.
 - A megyei próbák időpontjairól a rendező Expressz megyei kirendeltségei adnak tájékoztatást.

Különböző uszásnemek ismereteseek. A választott uszásnemtől függ, hogy főleg mely izomcsoportra /vagy izomcsoportokra/ hárul a távközi ellenállások legyőzésének zöme. Az egyes mozgásciklusokban ugyan relative nem nagy az erő-kifejtés, azonban egy hosszabb táv /pl. 4 km/ teljesítése során összegeződő erő-kifejtések miatt az energiafelhasználás már valóban igen figyelemre méltó.

A próba teljesítése során - egyenletes haladási sebességet feltételezve - 3 perc alatt kell 100 m-es távot teljesíteni. Amennyiben figyelembe vesszük, hogy a versenyzők az 1500 m-t átlagosan 1:02 perces 100 m-ekkel teljesítik, úgy a 3 perc alatti 100 m-es táv leuszásának megkövetelése nem irreális. Tekintetbe kell azonban vennünk, hogy a nyíltvízi /pl. balatoni/ uszásnál a fordulóknak nem segítenek, a víz hullámvásására nem lehet előre felkészülni, valamint a táv a 3 perces 100 m-ek 40-szeri folyamatos megismétlését kívánja meg.

3. Vizi tura

Ember meghajtású, sportolási céllal használt vízi járművekkel /kajak, kenu, evezős hajó/, folyóvizzen történő távteljesítést jelent.

Önsúlyunkon /és esetleg a társunk vagy társaink súlyán/ kívül a hajó súlyát is mozgatnunk kell, sőt a táv első felében mindezt az áramló vízzel szemben. Így tehát a közegellenálláson kívül a folyó haladásunkkal szembeni sebességét is le kell győznünk. A próba teljesítése lehetőségét ad az egyedüli és a társakkal való együttes evezésre is. Mind a két változatnak vannak előnyei és hátrányai. Alapos mérlegelés után egyénileg kell döntenie arról, hogy számunkra melyik az előnyösebb.

Az élversenyzők gyakorlatában a kajakozás és a kenuzás nagyobb csapásszámot /percenkénti mozgásciklus-ismétlést/ igényel, mint az evezés. Ebből az következik, hogy az egy mozgásciklusra eső erő-kifejtés viszont kisebb.

Tegyük fel, hogy egy csapással hajónkat kb. 2-5 m-rel juttatjuk közelebb a célunkhoz /eltekintve a Duna sebességétől/. A 72 km-es táv megtételéhez így közel 10-20 000-szer kell megismételnünk a mozgásciklust. A terhelést tehát egyrészt ez a magas ismétlésszám, másrészt az alkalmanként kifejtett erőfeszítések összegezése jelenti. Mindkettő az erőállóképesség függvénye.

4. Kerékpártúra

A kerékpár igen népszerű, közkedvelt közlekedési eszközünk. A használat szempontjából 4 fő típus terjedt el az országuti kerékpározásban:

- camping kerékpár;
- turakerékpár;
- fél-versenykerékpár;
- speciális versenykerékpár.

A próba teljesítéséhez elvileg bármelyik típus alkalmas, de az áttételek változtathatósága miatt a két utóbbi különösen előnyös a változatos terepen, több órán át tartó kerékpározáshoz.

A kerékpározás, mint ciklikus mozgás, a végrehajtás módja miatt első pillanatban úgy tűnik, hogy csak az alsó végtag számára jelent igénybevételt. Egy több órán át tartó kerékpártúra viszont - a saját tapasztalatunkból is tudjuk - bizony komoly igénybevételt jelent a testünk többi izma számára is /pl. törzsizmok, a vállöv izmai stb./.

A próba előírásaiból következően férfiaknak a 100 km-t 5 óra alatt kell teljesíteni, nőknél 60 km teljesítésére 4 óra szolgál. Az átlagsebességek

szempontjából vizsgálva a futás és a kerékpár turakövetelményeket azt gondoljuk, hogy a kerékpározás-próba könnyebben teljesíthető. Azonban nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a terepviszonyok /emelkedők, ellenszél stb./ sokkal nagyobb energiafelhasználást kívánnak meg tőlünk.

5. Téli csucstura

Mozgásformáját tekintve az ember legtermészetesebb mozgására, a járásra épül.

A feladatból /30 km-t kell terepen 8 óra alatt teljesíteni/ adódó nehézségeket nem a bonyolult, a szokatlan mozgás, nem is a "nagy" haladási sebesség, hanem a terepviszonyok /hegyes terep/ és az időjárás /havas, jeges ut, szél stb./ valamint a magunkkal vitt hátizsák és az öltözék többletsúlya együttesen jelenti. Ugyancsak komoly feladat a térkép, utjelzések alapján való tájékozódás, azaz a kijelölt ellenőrzési pontok helyes sorrendben történő érintése.

Azok számára, akik rendszeres természetjárók vagy versenyszerűen üzik a tájékozódási futást, ez a próba nem jelenthet különösebb problémákat.

III. A próbák teljesítéséhez szükséges fizikai képességekről

1. Állóképesség

A próbák ismeretében megállapíthatjuk, hogy valamennyiük közös célja adott távolság szintidőn belüli teljesítése. Ez lényeges eltérés a versenysport kívánalmához képest, ahol az adott távolságot minél rövidebb idő alatt kell legyőzni.

A szintidők nagyságát tekintve /2 órás - 10 órás igénybevétel/ valamennyi tevékenységünket - edzésméleti és edzésmódszertani szempontból - ciklikus állóképességi kategóriába tartozónak kell tekintenünk.

Az állóképességi sportágak közös jellemzője, hogy a keringési-légzési szervrendszerek fokozott igénybevételére épülve, viszonylag nagy fizikai terhelést, minél hosszabb időn keresztül, a teljesítmény lényeges romlása és a szervezet károsodása nélkül végzünk. A terhelés elviselésének időtartamát és erősségét az energiaszolgáltatás - biokémiai folyamatok - határozza meg. Az energianyerésben a legfontosabb kérdés a szervezet, illetve a működő izmok, izomcsoportok oxigénellátottsága. Amennyiben a mozgás intenzitása olyan magas szintű, hogy időlegesen oxigénhiányos állapotot /anaerob körülményt/ eredményez, a szervezet különleges belső tartalékainak mozgósítása révén biztosítja a dinamikus izomtevékenységhez szükséges energiát. Ez az anaerob energianyerő folyamat főként a rövid távu ún. "sprint számokra" jellemző.

A kevésbé intenzív, de hosszabb ideig tartó mozgások /és itt említhetjük meg a próbáinkat is!/ fenntartásához szükséges energia nyerése elegendő oxigén felhasználásával, azaz aerob körülmények között megy végbe. Alapvető feltétel azonban - amint fentebb már megemlítettük - a keringési-légzési rendszerek megfelelő állapota és működése. Ezen feltételek teszik lehetővé, hogy a mozgásban részt vevő izmok kellő mennyiségű oxigént felhasználva dolgozhatnak, és ez egy olyan optimális energianyerést eredményez, melynek során az energiabiztosítás tartós, folyamatos, és a keletkező bomlástermékek nem gátolják az izom tartós működését. Az említett szervrendszerek teljesítőképességét az állóképesség

ségi edzések során növelhetjük. Ennek legfontosabb "eszközül" magát a mozgást tekinthetjük. A próbákra való felkészülés szempontjából a hosszú ideig fenntartható ciklikus mozgások tekinthetők a legalkalmasabbnak. Figyelnünk kell azonban az intenzitásra is, hiszen csak "sétálással", normál körülmények között - tegyük ezt bármilyen hosszú ideig is - sport szempontu edzészatast nem válthatunk ki.

Az állóképesség-fejlesztés általános módszereinek a tartós és a szakaszos eljárásokat tartjuk. /1. ábra/

A tartós módszer lényege, hogy folyamatos mozgással azonos vagy váltakozó terhelést adjunk szervezetünknek, és ezt elegendő hosszú ideig /több mint 30 perc/ fenntartsuk.

Amennyiben az igénybevétel során az azonos terhelés megtartását célozzuk, úgy módszerünk "maratoni módszer". Abban az esetben ha a mozgásvégrehajtás során a terhelés intenzitását tervszerűen változtatjuk az ugynevezett "váltakozó terhelés módszerét" alkalmazzuk. Ez a fejlesztési mód elsősorban a versenysportolók körében terjedt el.

Az "iramjáték" /fartlek/ edzés során a terhelés intenzitása egyéntől függően szabálytalanul, nem előre megszabott módon változik. Ez az állóképességfejlesztő eljárás - a maratoni-módszerhez hasonlóan - egyformán elterjedt, hatásos mind a sportolók, mind a "kocogók" körében.

A "fartlek" módszert nagyon sokan alkalmazzák, ha nem is mindig tudatosan. Hiszen aki változatos, emelkedőkkel és lejtőkkel tarkított terepen fut, az önkéntelenül is a környezethez igazodva változtatja haladási sebességét, azaz "iramjátékkal" edz.

Mindhárom edzéstípus közös vonása, hogy alapvetően nem a megtett távolság hanem a terhelés időtartama döntő, azaz fejlesztő hatása ingert a 30 percnél hosszabb ideig tartó terhelés jelent.

Az állóképességfejlesztés másik alapvető lehetőségét a "szakaszos" vagy "intervallumos módszerek" jelentik.

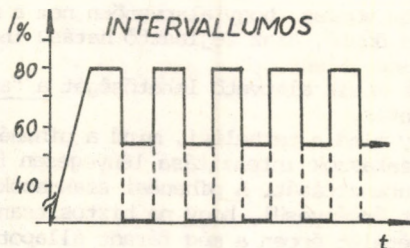
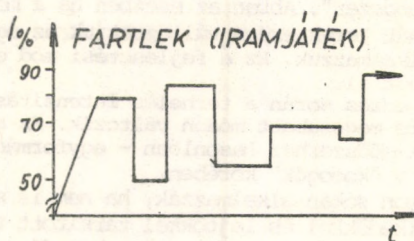
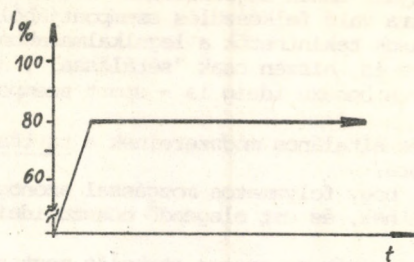
Közös tulajdonságuk, hogy mind a terhelési, mind a pihenési szakaszok viszonylag rövidek, a munkaszakaszok intenzitása lényegesen felülmúlja a "tartós módszerek" bármelyikének intenzitását. A pihenési szakaszok időtartamának megállapításánál az a szempont érvényesül, hogy ne biztosítsanak teljes kipihenést. A szervezet igénybevételét éppen a még fáradt állapotból való ujrakezdes jelenti. Ahhoz, hogy a módszert eredményesen használhassuk nagy szakértelemmel kell - még edzett sportolók esetében is - alkalmaznunk. A tömegsport számára ezért futásban az intervallumos eljárást nem javasoljuk.

Az állóképességi sportágak versenyzői sok azonos gyakorlatot végeznek. A hosszú távú futás pedig szinte kötelező edzésfeladat számukra. Ez csak azért lehetséges, mert transzferálódó tulajdonságról van szó a légző-keringő rendszer közös foglalkoztatása alapján.

Ennek edzéselméleti vetülete az, hogy a legegyszerűbben végezhető természetes mozgásunkkal, a futással is jó állóképességi előfeltétel kialakítását teremthetjük meg a többi próbaszámhoz is.

2. Erőkifejtés

A jó állóképességi alap - mint előfeltétel - önmagában még nem elegendő a próbák sikeres teljesítéséhez. Az uszás, evezés, kerékpár sportágak mozgásanyagai ugyanis olyan izomcsoportok fokozott, tartós igénybevételét kívánják, melyeket sem mindennapi életünk, sem a futás és gyaloglás edzése során nem foglalkoztatunk eléggé.



1. ábra

Az állóképesség fejlesztésének módszerei

Tehát ezek nem is válnak "edzettebbé". Így áll elő az a fonák helyzet, hogy a jó általános állóképességgel rendelkező versenyző azért kénytelen feladni például az evezést, mert ugyan "tűdővel bírná", de karjait már szinte emelni sem tudja. Ez akkor következik be, ha a fokozottan igénybe vett testrész izomzatát a tartós erőkifejtés végzésére nem készítettük elő. Ezt a jelenséget a speciális erőállóképesség hiányának nevezzük.

Az izomzat felkészítését az erőedzések biztosítják.

Erőedzésen az izomzat olyan tudatosan szervezett, átgondolt foglalkoztatást értjük, melynek során az izomzatot mind nagyobb külső ellenállások legyőzésére készítjük.

Az erőedzések hatásának azt a kedvező szerkezeti /pl. izomvastagodás/ és működési változást tekintjük, melynek révén nagy erőkifejtések, gyors dinamikus mozdulatok, mozgások megtételére válunk alkalmassá úgy, hogy ezeket akár

többször, tartósan, magas színvonalon is képesek vagyunk megismételni.

Az erőfejlesztéshez szükséges néhány alapelv:

Az izom működése szerint dinamikus és statikus típusu munkavégzésre képes. Dinamikusnak az elmozdulással járó izomösszehúzódásokat és -elernyedéseket nevezzük. Ezzel szemben a statikus működés a hosszát nem változtató izom megfeszülő és ellazuló tulajdonságát jelzi. Mivel minden izomunk mindkét működésre képes, nem haszontalan ezek alapvető fejlesztési lehetőségeinek érintőleges ismertetése.

A statikus izommunkánál az izom olyan nagy külső ellenállás ellen működik, melyet legyőzni, elmozdítani képtelen, s ezért nagyon erős, 6-8 s-ig tartó megfeszülést végez, melyet elernyedés követ.

E művelet többszöri, maximális erőfeszítéssel végzett megisméltése jelentő voltaképpen az izometriás /azonos izomhosszal/ edzést.

A módszer viszonylag rövid idő alatt a testkulturistákat vagy body-buildereket is jellemző hatalmas izomkötegek kialakulásához vezet. Ez a fajta izomzat a sportágak zöménél nem hasznosítható, mivel a hosszú ideig tartó munkavégzésre képtelen.

Tekintettel arra, hogy az "Aranyjelvényesek ötp próbájára" kimondottan állóképességi sportágakból áll, ezért a statikus erőfejlesztést nagyon szűk korlátok közt ajánljuk.

A dinamikus erőfejlesztés valamennyi sportmozgás alapja, hiszen ezáltal testünket, testrészeinket mozgathatjuk, azaz le tudjuk győzni a távolságokat.

Dinamikus izomfejlesztést valamennyien végeztünk már, hiszen az idetartozó mozgások például: húzás-tolás; húzódkodás-tolódzkodás; dobás; lökés; emelés-leengedés; ugrás; elrugaszkodás; hajlítás-nyújtás stb. mindennapjainkban is előfordulnak. Mindezeket eszköz, szer, súly, súlyzó nélkül /pl. gimnasztikai gyakorlatok, TV-torna/ és ezen szerekekkel, eszközökkel egyaránt hatásosan végezhetjük.

A kedvezőtlen, mozgásszegény környezetből fakadó fizikai képességsökkenés, többek között éppen ezen mozgások végzésének hiánya miatt következik be.

Az erőfejlesztés módszertanának kritikus tényezői:

- a terhelés nagysága /N-ban, egyéni maximális teljesítmény százalékában kifejezve/;

- szériaszám /a szünet nélküli, egymást követő gyakorlatok száma/;

- ismétlésszám /az egy gyakorlat vagy a széria megisméltésének száma/;

- pihenőidő /az egyes ismétlések közötti időtartam/.

Maximális, gyorsasági és állóképességi jellegű erőfejlesztés megnyilvánulási formákat szoktunk elkülöníteni. A terhelési összetevők tudatos változtatásával ezen erőfejlesztés-típusok bármelyikét fejleszthetjük. /2.táblázat/

2. táblázat

Az erőfejlesztés típusa	Terhelés /%/	Szériaszám /db/	Ismétlésszám /db/	Pihenőidő /perc/
Maximális erő	80-100	1-3	1-3	5-3
Gyorsasági erő	50-80	6-8	3-6	5-3
Állóképességi erő	30-50	20-30	3-5	2-1

Minden egyes gyakorlat az egyéni maximumhoz való viszonyítást jelenti.

A próbák teljesítéséhez - kivételt talán a futás és a téli gyalogló tura jelent - az állóképességi erőt, azaz az erőállóképességet tudjuk a leginkább felhasználni. Amint korábban már írtuk például a vízi turánál is a mozgásciklus többezres ismétlésével találkozunk, ez pedig megköveteli, hogy mind a szériaszám, mind pedig az ismétlések száma meglehetősen nagy legyen.

Az erőfejlesztés terhelés-összetevőinek változtatása nem önkényes, nem lehet esetleges. /3. táblázat/

3. táblázat

Variációk	Terhelés / % /	Szériaszám / db /	Ismétlésszám / db /	Pihenőidő / perc /
Kiindulási szint	30	20	3	2
1.	+	0	0	0
2.	0	+	0	0
3.	0	0	+	0
4.	0	0	0	-
5.	+	0	0	+

Jelölések: 0 = változatlan,
+ = emelkedik,
- = csökken.

Ez a mód egyfajta terhelésalakító változat, amikor mindig csak egy komponens változtattunk meg. A nagyobb terhelés érdekében akár két összetevőt is változtathatunk, amennyiben az egyik a pihenőidő. /A pihenőidő esetében a hatás fokozását az idő csökkentése jelenti!/
Amennyiben az állóképességi erő fejlesztésénél megjelölt értékekből adódó variációs lehetőségeket kimerítettük, akkor sem zárul le a folyamat. Az eddigi erőfejlesztő edzések hatására ugyanis várható, hogy az egyéni maximum is emelkedik. Ebből eredően a terhelési százalék is megváltozik, azaz magasabb súly vagy nagyobb ellenállás képviseli az új 30 %-os terhelést. Az erősítő program - nagyobb terhelési szinten - újból kezdődhet.

A gyakorlati tapasztalatok szerint mindennapos erőedzés hamarabb /kb. 6-8 hét múltán/ vezet jelentős erőnövekedéshez. Az így megszerzett szint hasonló ütemben is épülhet, amennyiben a napi erősítések elmaradnak. A heti 2-4 edzés lassabban vezet eredményhez, de az így megszerzett képesség tartósabb, leépülése is hosszabb ideig tart.

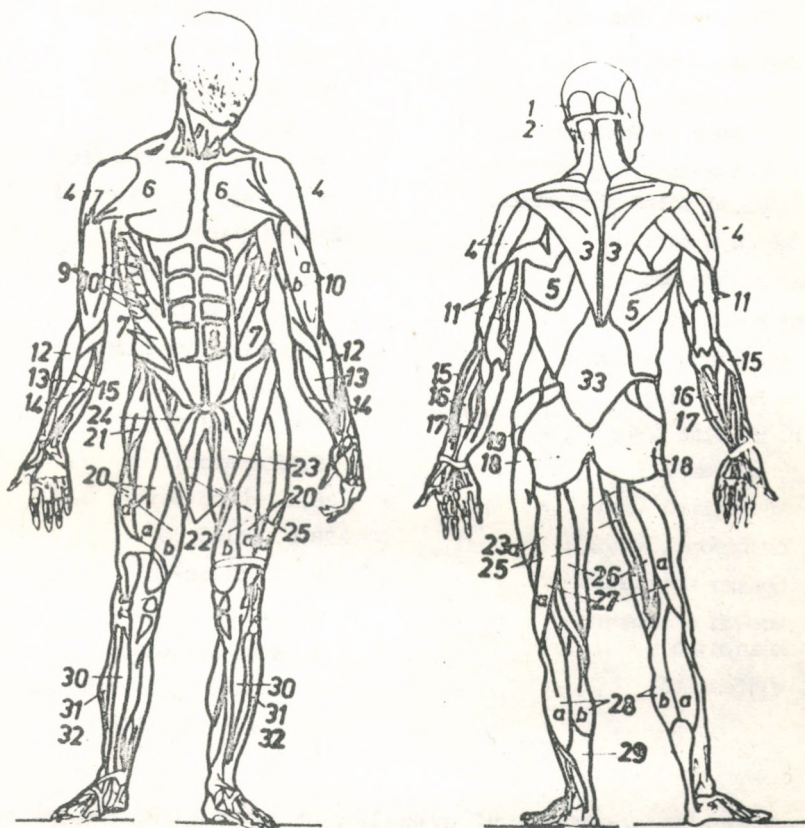
A heti erőedzések számától függően 2-4 hetenként célszerű ismételt meghatározni az egyéni erőmaximumokat.

A lehetőségekhez mérten, az erőállóképességet igénylő /vízi tura, uszás kerékpár/ próbákhoz legalább a heti kétszeri erősítést javasoljuk.

Ez az erőfejlesztés testünk szinte valamennyi izmának fejlesztésére irányulhat, mégis mind többet hallunk arról - és a próbaszámaink esetében is helytálló -, hogy a szelektív erőfejlesztés /csak meghatározott izmok, izomcsoportok erősítése/ alkalmazása célravezetőbb.

Ennek érdekében kívánatos azt tudnunk, hogy az egyes erősítő gyakorlatok mely izmok fejlesztését szolgálják.

"Izomterképen" ábrázoljuk testünk főbb izomcsoportjait /2. ábra/



2. ábra

Az emberi test izmai

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1. nyakszirtizom | 17. singcsonti kézfesztő |
| 2. tarkóbőnye | 18. nagy farizom |
| 3. trapézizom | 19. köztes farizom |
| 4. deltaizom | 20. négyfejű combfesztő |
| 5. széles hátizom | 20.a. egyenes combizom |
| 6. nagy mellizom | 20.b. belső combizom |
| 7. külső ferde hasizom | 20.c. középső combizom |
| 8. egyenes hasizom | 20.d. külső combizom |
| 9. fűrészizom | 21. combpólya fesztő |
| 9.a. elülső fűrészizom | 22. szabóizom |
| 9.b. hátsó alsó fűrészizom | 23. hosszú combközelítő |
| 9.c. hátsó felső fűrészizom | 23.a. nagy combközelítő |
| 10. kétfejű karizom | 24. fésűs izom |
| 10.a. hosszú fej | 25. karcsu combizom |
| 10.b. rövid fej | 26. félina izom |
| 11. háromfejű karizom | 27. kétfejű combizom |
| 11.a. hosszú fej | 27.a. hosszú fej |
| 11.b. oldalsó fej | 27.b. rövid fej |
| 11.c. köztes fej | 28. lábszárhajlító |
| 12. kézhajlító izom | 28.a. külső fej |
| 13. orsócsonti kézhajlító | 28.b. belső fej |
| 14. hosszú tenyérhajlító | 29. Achilles-in |
| 15. hosszú orsócsonti
kéznyújtó | 30. elülső sápipom |
| 16. ujjfesztő | 31. szárkapocsizom |
| | 32. hosszú ujjfesztő izom |
| | 33. hát-ágyéki bőnye |

A következőkben erőfejlesztő gyakorlatokat ismertetünk, amelyek a próbákra való felkészülés kiegészítő munkájában nagy haszonnal alkalmazhatók. /Az ábrák mellé irt számok az izomcsoportokat jelzik, amelyek erősítését a gyakorlat elősegíti./



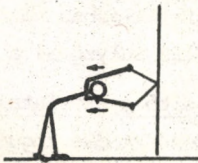
4
6
10
11

Az uszás erősítő gyakorlatai

1. gyakorlat: Malomkörzés kéziszulyzóval.

0,5-2 kg-os sullyal /tárcsa, téglá, nehéz könyv/ nyújtott könyökkel, lassu ütemben, előre és hátra egyaránt végezzük.

Változat: Páros karkörzés /előre, hátra/ kéziszulyzóval.



1
5
6
9
10

2. gyakorlat: Gumikötél-gyakorlat törzsdöntésben.

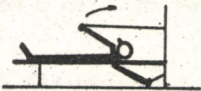
Magas tartásból indulva gumikötélhuzás a test mellett hátra váltogatott vagy páros karral. A rögzítésről való távolsággal, azaz a gumikötél feszességével a gyakorlat nehézségi foka szabályozható.



3
4
5
6
8

3. gyakorlat: Gumikötél-gyakorlat térdelésben.

Magas tartásból oldalsó közép tartáson át a mell előtt körzesszerűen huzzuk, majd magas tartásba visszengedjük a gumikötelet.



3
4
5
6
10
11

4. gyakorlat: Gumikötél-gyakorlat padon /hanyatt fekvésben, hason fekvésben/ Egyik kar magas, másik kar mélytartásban, malomkörzésszerű gumikötélhuzás.

Változat: Körzés, páros karral.

Az evezés erősítő gyakorlatai

5. gyakorlat: Sulyzófelhuzás hasonfekvésben.

A gyakorlat akadályozza a légzést, ezért a levegőcserét a suly leengedése után végezzük.

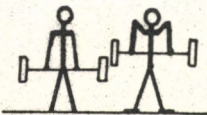
Változat: Sulyzófelhuzás törzsdöntésben.



3
4
6
10
11

6. gyakorlat: Sulyzófelhuzás mellig szűk fogással állásban.

Ügyelni kell arra, hogy valóban a sulyzót huzzuk felfelé és ne mi dőlünk rá, azaz csipőből ne dőlünk előre!



3
4
6
10



3
4
5
6
10
18
20
21
28

7. gyakorlat: Súlyzófelhuzás a melliguggolásból állásba.

Figyeljünk a teljes kiegyenesedésre, és a súlyzót minél magasabbra huzzuk fel.

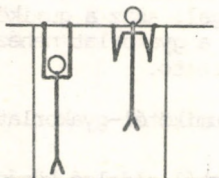


5
18
20
21
22
23
28

8. gyakorlat: Guggolás nyakba tett súlyzóval.

Kis terpeszállásból, kizárólag függőleges törzsszel végrehajtandó gyakorlat - sérülés elkerülése miatt - melynél a hangsúly a guggolásból való gyors felállásban van!

Változat: Guggolás súlyzóval a mellen.

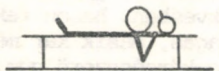


3
4
5
6
10
14

A kajakozás erősítő gyakorlatai

9. gyakorlat: Huzózkodás függésben.

Nyujtón, gyűrűn, függésből indulva, állunkat a fogásmagasság fölé emeljük. Ne legyen belengés!



6
8
10
11

10. gyakorlat: Fekvenyomás

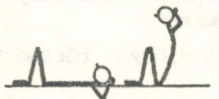
Mindig segítségadással végezzük, vagy a társ adja kézbe a súlyzót vagy állványról vegyük le. Célszerű a tárcsák alá olyan magas alátámasztást tenni, hogy a súlyzó leejtése esetén se essen a rud a mellkasunkra!



6
7
18
20
22

11. gyakorlat: Törzsfordítás súlyzóval a vállon.

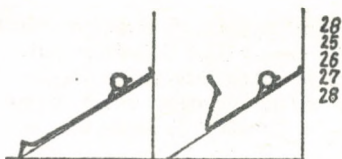
Lassu végrehajtás, a lábfejek a gyakorlat közben ne mozduljanak el.



7
8
20
30
31
32

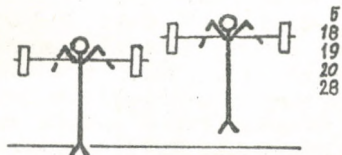
12. gyakorlat: Hanyatt fekvésből felülés.

Lábfejünket szekrény, ágy, pad oldalánál rögzítve, hajlított vagy nyújtott lábbal súly nélkül vagy súlyllyal a tarkón végezhetjük.



Erősítő gyakorlatok kerékpározáshoz

13. gyakorlat: Lábemelések hasonfekvésből vízszintes és ferde padon sullyal vagy súly nélkül.



14. gyakorlat: Lábujállások, szökdelések nyakba tett súlyzóval.

A súlyzót szorítsuk a vállunkhoz, hogy ne "üssön", a szökdelések közben lábujjhegyre érkezünk.



15. gyakorlat: Térdemelések lábfejen lévő sullyal.

Füles sullyal vagy homokzsákkal lehet végrehajtani változtatott lábbal.



16. gyakorlat: Súlylendítések térdnyújtással ülésben.

A térdnyújtás fázisa legyen dinamikus.

További gyakorlatokat az izomtérkép segítségével magunk is tervezhetünk, annak megfelelően, hogy mely izomcsoport erejét kívánjuk fejleszteni.

Az erősítő edzések után minden esetben iktassunk be nyújtó, lazító, ernyesztő hatású gyakorlatokat.

IV. Módszerek, edzésmódszerek, gyakorlatok a próbák teljesítésére

1. Az állóképesség edzése futással

Általában a meghatározott távolság minél rövidebb idő alatti lefutása a cél. Van ugyan olyan verseny is, ahol az időtartam adott és az ez alatt megtett minél nagyobb távolságot jegyzik /pl: 1 h futás/.

A futópróba követelménye egyik és másik változatot egyaránt magában foglalja, vagyis megadott távolságot szintidőn belül - de nem a minél rövidebb időn belül - kell teljesíteni.

A teljesen kezdők számára azt ajánljuk, hogy az általunk adott felkészülési javaslat előtt ennek a programnak az elviselésére is készüljenek fel. Ez a mintegy 2 hónapos "elő"-felkészülés, a sérülések megelőzésének érdekében indokolt. Ebben az időszakban a fokozatosan növekvő iramu és távolságu gyaloglással szoktathatjuk hozzá izmainkat, inainkat, ízületeinket és a keringési rendszerünket is a futás okozta nagyobb megterheléshez. Akik már tul vannak ezen előkészületen, azoknak a maratoni módszert ajánljuk. A maratoni módszer megvalósítására két nagy irányzat alakult ki.

Az egyik az ugynevezett van Aaken-módszer. Tanítványai között számos kiváló sportoló mellett, az egészségükért futó idősebbek és fiatalok egyaránt megtalálhatók. Módszerének lényegét az egészen lassu iramban /alacsony intenzitás/, megállások nélküli, minél hosszabb ideig tartó futás jelenti.

Az intenzitás ellenőrzésére a pulzusszámot használja fel, és a szivverések számának alapján olyan sebességű futást javasol, amely 140 ütés/min pulzus alatt teljesíthető. Ez a módszer a versenysport számára nem túl előnyös /6-8 év alatt kerülhet az atléta a világ élvonalába, és ez az élsportban nagyon hosszú idő/. A tömegsportban résztvevőknek, így a leendő próbázóknak, a viszonylag alacsony igénybevétel miatt optimális.

A másik módszer Lydiard nevéhez fűződik. A neves, több világcscustartó és olimpiai bajnok futó edzője, tanítványaival rövidebb idő alatt /2-3 év/ el nemzetközi sikereket. A rehabilitációs orvosi tapasztalatokkal szemben - van Aaken - ő a nagyobb iram /magasabb intenzitás/ híve. Nála is jelentős szerepe van a futások időtartamának, de a döntő tényező a magas intenzitás. A pulzusszám segítségével kifejezve, ez olyan sebességű futást jelent, amely hatására a szivverések száma 160 ütés/min fölé emelkedik. Ebből következik, hogy nála az időtartamok nem olyan hosszúak, mint a van Aaken módszernél, mert itt a fáradás jóval nagyobb mértékű.

Mielőtt bármely módszer mellett döntenénk, meg kell állapítanunk, hogy a felkészülés megkezdésekor melyikre vagyunk alkalmasak.

Ennek meghatározására azt ajánljuk, hogy sik terepen, saját, ideálisnak tartott sebességünkkel fussunk addig ameddig bírunk. Mérjük meg, hogy megállás nélkül mennyi ideig tudunk futni. Amennyiben ez az idő 45 percnél kevesebb volt, abban az esetben a "van Aaken - módszert" kell választanunk, ha pedig 45 percet, vagy annál többet is képesek voltunk már az első próbálkozásra teljesíteni, úgy a második módszerrel próbálkozhatunk. Minden héten legalább 3 futóedzést igényel felkészülésünk, de ne egymást követő napokon fussunk!

A "van Aaken-módszer" szerint készülőkhöz számára a következő edzésrendszert javasoljuk:

- a kezdeti futásidőt még legalább 2 egymást követő edzésen kísérelje meg újból teljesíteni;
- sikeres teljesítés esetén a következő hét edzésein /legalább kétszer/ 5 perccel hosszabb ideig fusson;
- ezt az elvet kövesse mindaddig, amíg nem tud folyamatosan 45 percet futni;
- 45 min futási idő után már az intenzitást /sebességet/ kell növelni azaz a "Lydiard-módszeréhez" kell közelíteni. /Megjegyzések: Alapvető, hogy a futásidőt csak a fokozatok betartásával növelhetjük, azaz egy aktuálisan kitűnően érzett állapotban emeljünk 5 percnél nagyobb mértékben. A tapasztalatok szerint azoknál, akik az önmaguk "tesztelésénél" a 30 min folyamatos futások követelményét sem tudták teljesíteni, azoknak sokkal lassabb fejlődéssel kell számolniuk! /

"Lydiard-módszere" szerint készülőkhöz szóló tanácsaink a következők:

- 45 min alatt 8-10 km-t kell teljesíteni;
- sikeres teljesítés esetén az iram csökkentése nélkül a 10-15 perccel kell emelni a folyamatos futás összidejét;
- addig kell az időeredményeket növelni, amíg legalább a 1 1/2 órás folyamatos futásig el nem jutunk. Egyik esetben sem engedhetünk a futás sebességéből! /Megjegyzés: Ennél az edzésrendszernél a 3 egymást követő futásból legalább kettőnek a fent megjelölt időtartárt el kell érnie! /

Amennyiben valaki egy hét alatt háromszor tudja a 1 1/2 órás futásidőt - a 160 pulzus/min terhelési szint megtartása mellett - végigfutni, úgy optimális körülmények között a futó és a téli csucstúra próbakövetelményeket bizton-

ságosan képes teljesíteni.

A futópróba hivatalos időpontja előtt 3-4 héttel 1 alkalommal ajánlatos megpróbálni a versenytávnak tekintett 27 km-t lefutni és az időt összevetni a próba szintidejével.

A futópróba előtti héten nagy gondot kell fordítani a pihenésre. Ez azt jelenti, hogy az utolsó héten legfeljebb két edzést tartsunk, és azok időtartama ne legyen hosszabb 45 percnél.

Az említett módszerekkel való felkészülés egyrészt a futó és téli csucstúra teljesítését szolgálja, másrészt valamennyi próbához szükséges állóképességi alap megszerzését is jelenti. Az uszáshoz, kerékpározáshoz, vízi turázáshoz azonban speciális készséges és képességek is szükségesek, és csak futással ezeket nem helyettesíthetjük.

A 4. táblázatban az egyes versenyszámok edzéseinek fejlesztő, más próbák teljesítését elősegítő hatását tüntettük fel százaléokban kifejezve. Ezek az értékek csak megközelítően érvényesek, tájékoztató jellegűek, tapasztalatainkból leszűrt eredmények.

4. táblázat

	F	U	V	K	Gy	Σ
Futás /F/	100	50	60-50	70	100	380-370
Uszás /U/	30	100	30-40	20	70	250-260
Vízi tura /V/	30-40	40	100	40-70	50-90	260-340
Kerékpár /K/	50	20	10-30	100	80	260-280
Gyalogtura /Gy/	10	5	5	15	100	135
Erősítés /E/	10	60	60-70	30	0	160-170

Megjegyzés: A vízi turánál szereplő két érték közül az első a kajakra, kenura, a második az evezésre vonatkozik.

A próbaszámok fejlesztő szerepét kifejező százalékok összege rangsort tükröz.

Meglepőnek tűnhet, hogy a kajak-kenu, illetve evezés "összpontszáma" erősen megközelíti a futást, márpedig mindeddig a futás jelentős fejlesztő hatását, lényeges szerepét hangsúlyoztuk.

Ezt azzal tudjuk indokolni, hogy amíg a kajak-kenu, illetve az evezés nagymértékben függ az időjárástól, eszköz- és esetleg társigényes /páros, négyes, kormányos stb./, addig a futásnál ezek a problémák nem jelentkeznek.

A táblázat a kiegészítésül alkalmazott erőedzések egyes próbákban százalékosan megmutatózó hatásait is tartalmazza. Láthatjuk, hogy az uszás-, vízitúra- és a kerékpárpróbák minél sikeresebb teljesítése érdekében végzett erőfejlesztések belejártszanak a teljesítmény alakításába.

2. Uszás

A felkészülés jelentősen differenciálódik abból a szempontból, hogy ki mennyire jártas és gyakorlott az uszásban. A kevésbé jól uszók, illetve a kezdők számára - kiváltképp, ha csak ezen program kézhezvételétől kezdik edzéseiket - intenzívebb és lényegesen több időráfordítással járó felkészülés szükséges. A gyakorlottabb uszók számára heti 2-3 uszóedzés indokolt. Mivel a próba nem ír elő megkötéseket az uszásnak választásában, bármelyik uszásban rajthoz állhatunk. Az edzéseken azonban valamennyi ismert módszert célszerű edzésbe iktatni, arra azonban figyeljünk, hogy az edzésadag legalább 50 %-ában a számunkra legeredményesebb technika szerepeljen.

A felkészülésben a tartós és a szakaszos /résztavos vagy intervallumos/ módszert egyaránt alkalmazhatjuk. A kezdők számára először egy hosszabb táv, /legalább 500 m/ folyamatos leuszását írjuk elő. A gyakorlottabbak számára viszont a résztavos felkészülés javasolható, azzal a megvalósítási formával, hogy az edzések előrehaladtával fokozatosan csökkentjük a pihenőidőket, s ezzel párhuzamosan emeljük a résztavosok számát! Az uszás iramát úgy válasszuk meg, hogy az előre megtervezett pihenőidőket képesek legyünk betartani.

A speciális erőállóképesség kialakítását szolgáló edzésterheléseket még fokozhatjuk azzal, ha az uszóciklusokat kar- és lábunkra bontjuk fel, és külön-külön is gyakoroljuk. Segédeszközként célszerű uszódeszkat vagy gumi-párnát használni.

Az uszófelkészülésünk kezdetén első feladatunk: saját teljesítőképes tudásunk meghatározása. Erre "mérőeszközül" egy 500 m-es folyamatos, tetszőleges uszásban uszott táv szolgál. A sikertelen vagy a sikeres távteljesítés, valamint a leuszott távon elért időeredmény meghatározza felkészülésünk követendő módját.

A következőkben 18 uszóedzést tartalmazó felkészüléshez adunk szempontokat mindazok számára, akiknek az 500 m-es táv folyamatos leuszása nem jelentett problémát.

1-5. edzés anyaga:

2-5x500 m /az egyénileg legeredményesebb uszásban/;

pihenőidő: 2-1:30 min;

5-10x50 m /csak lábbal és csak karral megosztva/;

pihenőidő: 50 s;

Ellenőrzés: az 5. alkalommal 50 min folyamatos uszással megtett legnagyobb távolság.

6-10. edzés anyaga:

4-8x400 m /közepes iram/;

pihenőidő: 70-60 s;

10x50 m /csak lábbal és csak karral megosztva/;

pihenőidő: 30 s;

Ellenőrzés: a 10. alkalommal 1:20 h alatt megtett legnagyobb távolság.

11-15. edzés anyaga:

10-15x300 m /közepes iram/;

pihenőidő: 50-30 s;

10x50 m /csak lábbal, csak karral megosztva/;

pihenőidő: 20 s;

Ellenőrzés: a 15. alkalommal 4000 m teljesítése 2 h alatt.

16-18. edzés anyaga:

20-30x100 m /közepes iram/

pihenőidő: 30-30 s;

10x50 m /csak lábbal, csak karral megosztva/;

pihenőidő: 15 s;

Ellenőrzés: a 18. alkalommal 4000 m teljesítése 1:43 h alatt.

Javasolt irambeosztás:

- 1000 m 23 min; /23 min/
- 2000 m 48 min; /25 min/
- 3000 m 1:13 h; /25 min/
- 4000 m 1:43 h; /30 min/

A felkészülést azért terveztük 18 alkalomra, mert heti 3 edzésalkalmat feltételezve, az 5 próba összes edzésfelkészüléséből kb. 18 edzés jut az úszásra. Mindazoknál, akik az 500 m-es távot nem képesek egyáltalán leúszni, illetve azok, akik az általunk megadott idő és távolság adatokat nem képesek teljesíteni, más típusú felkészülés érvényes! Számukra sokkal több uszódzést kell beállítani.

3. Vizi próba

A vizi tura teljesítéséhez való felkészülés megkezdése előtt elsősorban a technikai feltételeket kell figyelembe venni. Ezen azt értjük, hogy mi áll rendelkezésére a próba teljesítéséhez /kajak, kenu, evezőshajó/, illetve milyen vizi járműben tudunk edzeni. A hajónem megválasztása után - ez már befolyásolja a felkészülést -, abban is döntenünk kell, hogy egyedül vagy csoportosan /csapathajóban/ akarjuk levezni a tura távját.

Mind az egyéni, mint a társakkal történő edzéseknek vannak előnyei és hátrányai is. Az edzések időpontjainak betartása, az egyéni terhelés optimális kialakítása, az edzésterhelés hatásának meghatározása az egyes kajakban és az egypárevezős hajóban végzett edzések mellett szólnak.

A hosszú evezések okozta fáradtság, az egyhangúság elkedvetlenítő hatása, a társak kritikus helyzetben való segítsége viszont a társas, csapathajóban történő edzések és turateljesítés javára billentik a mérleg nyelvét. A nagyobb hajóegységek /négyes, nyolcas, tízes kenu/ súlya és a benne ülők nagyobb összsúlya ne riasszon bennünket, hiszen a legénység által csapásonként kifejtett erő - ami a hajó előrehaladását biztosítja - összegezve felülmúlja a súlyból adódó hátrányt. Ez természetesen csak abban az esetben igaz, ha a közel azonos technikai színvonalon evező versenyzők között kialakul az összhang. Ennek bizonyítéka, hogy a világversenyeken is a leggyorsabb egységek a legnagyobbak, azaz az evezős nyolcas és a kajak négyes. A tura csapathajós teljesítése elvileg nem zárja ki az egyénenkénti felkészülés lehetőségét. Ebben az esetben azonban sokkal nagyobb gondot okoz az összmunka kialakítása. A gyakorlatban pedig nagyon nehéz azt megvalósítani, hogy az egyéni edzésekhez rendelkezésre álljon megfelelő számú hajó.

A próba követelményéből adódóan egyenletes sebességet feltételezve és pihenők nélkül 7,2 km/h /6 km/h nőknél/ sebességgel kell evezni. Tekintettel ar-

ra, hogy a próbát a Dunán kell teljesíteni és nem állóvizben, így a víz áramlási sebességét is figyelembe kell venni. Ebből következik, hogy felfelé haladásnál /a táv első felében/ a 7,2 illetve 6 km/h sebesség fenntartása sokkal nagyobb erőfeszítést igényel mint a táv második felénél. A hosszú ideig /10, illetve 7 h/ tartó terhelés során a fáradtság fokozatosan növekszik. Egyre nagyobb erőfeszítésre van szükségünk a sebesség tartására. Meg kell próbálni a táv első felében a fent említett sebességnél nagyobb sebességgel haladni. A relatív fáradtságérzetünk ennek következtében a féltávnál fokozottabb lesz, viszont "időelőnyünk" van a táv könnyebb felének megtételére. Ha ezt meg tudjuk valósítani, akkor a fordulónál levő ellenőrző és frissítő állomásoknál pihenhünk is.

A táv teljesítésének már említett technikai lehetősége miatt a következőkben csak néhány alapelv megfogalmazására vállalkozunk:

- A teljesen kezdőknek elsősorban a hajóbiztonságot és a helyes lapátkezelést kell elsajátítani. Ez nem mindenki számára megy egyformán gyorsan. Előnyt jelent a nagyobb, szélesebb hajó, a csapathajó.

- A leggyakorlottabb vagy a legjobb ütemérzékű próbázó legyen a csapathajókban a vezérevezős, az ő mozgása /tempó tartása/ legyen a többiek számára is a mérvadó. Így kajakban ő üljön elől, evezős hajóban pedig leghátul, hogy mindenki lássa.

- A gyakorlás kezdeti időszakában sodrással szemben partközelen evezünk, kajakozunk. Ebben az esetben a folyó áramlási sebessége kisebb /könnyebb az előrehaladásunk/ és ugyanakkor nagyobb a biztonságunk.

- Legalább 1 km hosszúságú táv folyamatos megtétele jogosít fel bennünket arra, hogy hosszabb távokra, azaz edzésekre vállalkozzunk.

- Az egymást követő egyenletes iramu evezéseknél törekedni kell a távolság és a sebesség emelésére, és időnként ellenőrizni kell a teljesítményszintünket. 8-12 /14/min alatt/ nagyobb hajóegységben rövidebb idő! /leevezett 1000 m jelenti azt a határt, mely után az edzések már valóban a próba teljesítését célozzák és lehetőségünk van a különböző edzésfajták alkalmazására is.

- A megszerzett alapszint /1000 m 10-14 min/ után 5-8 km-es folyamatos evezések következhetnek, melyek eredményeképpen a fizikai képességek - elsősorban az állóképesség és az erőállóképesség - fejlődése mellett a csapások technikai végrehajtása is javul - hiszen ciklikus mozgások. A távot 15-20 km-ig emelhetjük. /Pl. vasárnapi turázás! /

- Az egyenletes, folyamatos evezések közben kialakíthatjuk azt az optimális csapásszámot mely fizikai állapotunknak legjobban megfelel, az állóképesség fejlesztését leginkább szolgálja, és a hajó sebessége szempontjából is gazdaságos.

A csapásszám lényegesen befolyásolja a pulzusszámot, ezért úgy kell megválasztani, hogy a tartós evezéseket 120-130-as pulzusszámmal teljesítsük. Természetesen az alacsonyabb csapásszám nagyobb csapásonkénti erő kifejtést kíván.

- A terhelésfokozás érdekében alkalmazzunk iramjátékot is. Evezésben például 150-300 csapáson keresztül változtassuk az intenzitást, azaz a percenkénti csapásszámot az egészen alacsonytól az egészen magas csapásszámgig. Egy másik lehetőség az erős, "kemény" és a gyenge csapások változtatása /pl. evezésnél a 10 kemény - 30 gyenge csapástól a 20 kemény 20 gyenge változatig. /

- A próba időpontjának közeledtével a tartós terhelések mellett alkalmazhatjuk az intervallumos módszert is. 500-750 m-es résztávokkal kezdve /pihenőidő: a táv teljesítésére fordított idő, illetve ennek fele között változik /

1000-2000 m-ig fokozva a távhosszuságot. El kell érni, hogy az 1000 m evezésére 8 percnél kevesebb időt fordítsunk /férfiak/. A résztávok ismétlésszáma 2-6 legyen. Természetesen a rövidebbeket ismételjük többször!

- Az intervallumos módszert megfelelő, a tartós módszerekkel /maratoni, fartlek/ kialakított fizikai állapotban célszerű alkalmazni. A rendelkezésre álló idő és az edzéshez szükséges vízi jármű használati alkalmainak számától függően a próbát megelőzően 6 héttel a tartós és intervallumos módszer aránya 2:1, s ez a verseny időpontjáig meg is marad a feltétellel, hogy a résztávok hosszát növeljük!

- Az utolsó héten a "pihentető" egyenletes iramu, folyamatos evezések szerepeljenek, 10-15 km-es maximális távolsággal. Legfeljebb két edzést tartunk, s ha vasárnap kell eveznünk az utolsó edzés legkésőbb csütörtökön legyen!

4. Kerékpártúra

A futáshoz hasonlóan ez a próba is elsődlegesen állóképességi felkészülést igényel.

Az állóképesség fejlesztésénél említett tartós, "maratoni" edzést ajánljuk a kerékpártúrához szükséges képesség megteremtéséhez. Van azonban egy nem elhanyagolható különbség a két - futás, kerékpár - próbaszámra való felkészülésben. Amíg a futásnál - a táv hosszának és az időtartam nagyságának függvényében - jelentős pszichikai energiákat kell mobilizálni a monotonia elviseléséhez, addig ezt a túlzott egyhangúságot a kerékpártúrára való felkészülésben mérsékelhetjük. Sőt meg is szüntethetjük azáltal, hogy a kerékpározásnál:

- a pillanatnyi igénybevétel /energiafelhasználás/ még terepen is kisebb, mint a futásnál;

- nagyobb a lehetőség kirándulás célzatu, társas vagy csoportos felkészülésre, és az ebből fakadó akár jókedvű, kerékpározás közbeni beszélgetésekre /a monotonia elkerülése/;

- változatosabb tájon edzhetünk, ami önmagában is nagyobb élményt jelent. Mindezekből következően a hétközi kerékpáredzések helyett inkább a hétvégi, családi, csoportos turát javasolhatjuk.

Ezzel, a felkészülés mellett a kikapcsolódást és a szabadidő hasznos eltöltését is megvalósíthatjuk.

Némileg módosul a közvetlen, próbateljesítés előtti kerékpáredzések jellege. A próba időpontja előtt kb. 4-6 héttel a turaszerű felkészülés helyett a hangsúlyt inkább rövidebb távu, szakaszos, a teljesítés idejét is figyelembe vevő felkészülésre helyezzük át! Ennek a legjobb formája az, ha elindulunk azon a körzeti vagy területi versenyen, amelyet az országos próba előtti 4-6 héten belül irnak ki. Ez a verseny jó ellenőrzési alkalmat jelent ahhoz, hogy állapotunkat lemérjük. Abban az esetben, ha ezen az "előpróbán" komoly nehézséget jelent a feladat, úgy a még fennmaradó idő alatt speciális ugynevezett "hegyi edzéseket" /emelkedőre való kerékpározást/ indokolt beiktatni.

A korábban ismertetett "iramjáték" /fartlek-módszer/ megvalósítását jelenti ez a hegyi edzés. A magasabb intenzitású terhelést az emelkedőre való felhajtás jelenti - ez mind a frekvencia, mind az erőközlés nagyságának megváltoztatásából következik -, a teljes vagy részleges pihenőre pedig a lejtőn való gurulás szolgál. Bármilyen meredek, illetve sűrűn következzenek is az emelkedők, legalább 30 percig tartson az edzés "iramváltoztató" része.

Azok számára, akiknél ez a módszer - a terepviszonyok miatt - nem követhető, ők néhány tartós hosszú távu egyenletes iramu kerékpáredzés után ezt a

"fartlek-módszert" önmaguk által diktált váltakozó sebességű kerékpározással valósíthatják meg.

Annak ellenére, hogy az állóképességi módszerek ismertetésénél az "intervallumos-eljárást" nem ajánlottuk, kellő felkészültség esetén a kerékpáros edzéseik során is időnként alkalmazhatjuk. A szakaszos edzés egyik változata az úgynevezett "hosszu intervallumos eljárás", melynél a terhelési idő 8-15 min, az aktív pihenő /egész lassu kerékpározás/ pedig 4-7 min legyen. Ennek a "képletnek" ugyanazon edzésen való 3-4-szeri megismétlésével már komoly edzés-terhelést biztosíthatunk. A sebesség és a pihenőidő hossza kerékpározás közben attól is függ, hogy milyen hosszú terhelési szakaszt választottunk. Minél rövidebb az intenzív munkaszakasz, annál nagyobb sebességgel kell teljesíteni az egyes résztávokat. Elsősorban azok alkalmazzák - túl a felkészültségi szint szabta lehetőségen - akik sík terepen, esetleg városban edzenek, vagy akiknél a tartós terhelések hosszú, viszonylag monoton munkája kedvezőtlenül hat a teljesítményre. A terhelés és a pihenés helyes arányának kialakításához a pulzusszám alakulását használjuk fel. A terhelési szakaszok után 180 ütés/min vagy e feletti pulzusértékeket számolhatunk. A pulzusmegnyugvás gyorsasága meghatározza a pihenőszakaszt, mert az új terhelésnek akkor kell bekövetkeznie, amikor a pulzusszám 120 ütés/min értékre csökken le.

5. Téli csúcstúra

A szeptember közepéig lezajló 4 próba nagyszerű alapot jelent a gyalogturához. A sportképességek megszerzése lényegesen nehezebb, mint a megszerzett tulajdonság fenntartása, tehát a tényleges feladatot nem egy új képesség kifejlesztése, hanem a meglévők megtartása jelenti.

Amennyiben "igazi célnak" egészségünk megőrzését, a jó kondicionális állapotunk kialakítását tartjuk, úgy a kerékpártúra teljesítése után is - ha nem is a versenyeket megelőző gyakorisággal - rendszeresen edzünk. Ez pedig kellő alapot, felkészültséget jelent arra, hogy 8 óra alatt teljesíteni tudjuk a 30 km-es gyalogtura utvonaltát.

V. Tervkészítési javaslatok a felkészüléshez

Hasonlóan a többi tudatos emberi tevékenységhez a sportbeli felkészülésünk sem képzelhető el anélkül, hogy munkánk hatásosságának érdekében ne készítsünk ütemtervet. Alapvetően azt vesszük figyelembe, hogy milyen szintről /sportbeli alapképzettség/ indulva, mikorra, milyen sportágban kell felkészülnünk s mindezekhez mennyi idő áll rendelkezésünkre.

A hetente biztosítható edzésszám és a versenyt megelőző hetek számából meghatározhatjuk azt az össz-edzésszámot, amivel ténylegesen gazdálkodhatunk, azaz a próbákra felkészülhetünk. Nehezíti a helyzetünket, hogy az "Aranyjelvényesek ötpróbája" 5 különböző "sportágban" igényli rátermettségünket, felkészültségünket.

Jóllehet korábban már tettünk említést arról, hogy valamennyi próbakövetelmény alapja közös /állóképesség/, a speciális, az egyes próbákra külön-külön való felkészülést mégsem nélkülözhetjük.

További nehézséget jelent az a tény, hogy az idényjelleg miatt /vizi túra, Balaton-uszás/ a próbák időpontjának eloszlása éves viszonylatban nem egyenletes. Ebből az következik, hogy a próbaalkalmak közötti idő nem minden esetben fedezi egy alapos, sportági felkészülés időigényét!

A 4. táblázatban azokat a tapasztalati uton megállapított értékeket láthatjuk, amelyek szemléletesen kifejezik, hogy az illető mozgásanyag milyen mértékben alkalmas a többi próbakövetelmény teljesítéséhez szükséges tulajdonságok fejlesztésére.

A tervezésnél ezt úgy célszerű figyelembe venni, hogy azon sportágak mozgásanyagából /és edzésszámából/ ajánlatos többet választanunk, amely a többi próbaszámhoz is a lehető leghasznosabb.

Tételezzünk fel egy olyan felkészülést, amelyben ezt az elvet megvalósítjuk, és loo edzésre van lehetőségünk.

Ez az edzésszám teljesen reális, ha heti 3 edzésre vállalkozunk, és januárban kezdjük a rendszeres edzőmunkát. A szeptemberi kerékpár-próbáig 38 hetünk van, ebből a versenyek előtti heteket /négy hét/ leszámítva $34 \times 3 = 102$ alkalomra tervezhetünk. /Ez nem azt jelenti, hogy a verseny hetében nem kell edzenünk, hanem azt, hogy az edzés terhelését mérsékeljük és azon a héten csak 2 edzést végezzünk! / A táblázatban szereplő százalékos értékek alapján:

	Kajak-kenu		Evezés
Futóedzésre	35	-	32
Uszóedzésre	22	-	21
Vízi edzésre	23	-	27
Kerékpározásra	22	-	22

edzésalkalmat jelölhetünk meg. A téli csúcsturára speciális felkészülés nem szükséges, amennyiben valaki a többi próbában sikeresen helytállt. Az eltérés a kajakozás és az evezés közötti fejlesztő hatások különbözőségéből adódik. Az idő rövidege miatt, valamint a változatosabb edzésterhelések biztosítása érdekében a különböző sportági edzéseket váltogatva alkalmazzuk. A következőkben egy olyan "edzéstervet" mellékelünk, amely a fenti szempontok figyelembevételével készült. Ez a terv nem általános, kizárólagos érvényű, azaz egyéni sajátosságokból és lehetőségekből /életkor, nem, sporteszközök, előképzettség, "sportmult" stb./ adódóan személyenként változtatható, módosítható. /A tervben a vízi turát kajakkal vagy kenuval teljesítők számára javasolt edzésszámokat használtuk fel./5. táblázat/

Megjegyzések a terv használatához:

- A terv egy teljes évre vonatkozik, a próbák befejezése utáni időszak edzésbeosztását is tartalmazza.

- A táblázat csak az edzésalkalmak számát tartalmazza, nem irtuk elő az egyes edzések időtartamát, terhelésük nagyságát. Ezt minden esetben az egyén pillanatnyi állapota határozza meg. Ennek egyenes következménye, hogy a terv alapján készülő két próbázó - aki pontosan a hetekre megszabott edzésszámot /az adott próbákban/ teljesíti-, edzésterhelés szempontjából mégis eltérő mennyiségű munkát végezhet.

A próbaszámok hetében a javasolt edzésfajta és edzésszám inkább átmozgató jellegű. A terhelés ezeken az edzéseken lényegesen alacsonyabb a felkészülést szolgáló edzéseknél. Ezeket nem számítjuk be az általunk megadott összedzésszámba.

5. táblázat

HÓNAP	JAN.	FEB.	MÁRC.	ÁPR.	MÁJ.	JÜN.	JÚL.	AUG.	SZEPT.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.
HÉT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
PRÓBA					F			J	V	K			G
Futás	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Uszós	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vízitúra				1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
Kerékpár			2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gyalogf.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Erősítés	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Javaslat az éves felkészülés tervezéséhez

- A terv figyelembe veszi az évszakok változását. Így télen és késő ősszel elsősorban futásra és uszodai uszóedzésre van lehetőségünk. Kora tavasszal bekapcsolódik a felkészülésbe a kerékpár és a vízi túra is.

- A tervben a próbaszámok felkészülését kiegészítő, erősítést szolgáló edzési alkalmakat is jelöltük. Mint látható, ez általában heti egy-egy erőfejlesztést jelent. Az erre szánt 1,5 órát célszerű 3x0,5 órára bontani és azokon a napokon végezni, amikor nincs más edzés.

Azok számára, akik előre meghatározott terv szerint még nem sportoltak, leírunk egy hét alatt végzendő munkát annak illusztrálására, hogy a heti 3 edzést milyen formában képzeljük. Magától értetődik, hogy az általunk ötletszerűen kiválasztott hét 3 edzésén szereplő edzésadagok nem szükségszerűen a tényleges aznapi terhelést jelentik.

A bemutatásul választott hét az éves edzéstervben a 25. hét /június 16-22/. Ez a hét a futópróba utáni és az uszást megelőző időszakra esik, ennek ellenére a három edzés egyikén még szerepel a futás, de ugyanakkor már a vízi turára is készülünk.

Edzésnapok: hétfő, szerda, péntek

Hétfő: futóedzés

1. Bemelegítés:

Kb.: 800 m lassu futás /3,5 min/, gimnasztika /10 min/
4-5x50-60 m fokozódó futás /"repülő vágta"/ /4 min/

2. Fő rész:

Iramfutás, egyenletes sebesség mellett 160 ütés/min pulzussal /60 min/

3. Levezető rész:

1000 m levezető futás egészen lassu iramban /4,5 min/
nyújtó, lazító gimnasztika /8 min/
Az edzés összideje: 92 min

Szerda: uszóedzés

1. Bemelegítés:

Lassu futás /2 min/
nyújtó, lazító gimnasztika /8 min/
200 m lassu uszás folyamatosan /3:30 min/

2. Fő rész:

7 x 400 m közepes iramu uszás a kedvező uszásnemben /pl. gyorsuszás/. A résztávok közötti pihenőidő 60 s /60 min/
200 m "fürdés", pihenés /6 min/
6x50 m /csak kézzel/,
4x50 m /csak lábbal/.
A résztávok közötti pihenőidő 30 s /20 min/

3. Levezető rész:

200 m uszás tetszőleges uszásnemben / 4 min/

Az edzés összideje: 104 min

Péntek: vizipróba /kajakedzés/

1. Bemelegítés

400 m lassu futás, gimnasztika /15 min/
1000 m egyenletes iramu kajakozás /vizfolyással szemben/ /10 min/

2. Fő rész:

Váltakozó iramu folyamatos kajakozás /iramjáték/:
20 csapás erősen /kajakban 10 jobb + 10 bal/,
20 gyenge csapás,
30 erős, 30 gyenge,
40 erős, 40 gyenge,
50 erős, 50 gyenge, majd ugyanígy 20-20 ig csökkentve.
2 perc közepes iramu kajakozás, majd az előző iramváltásos munka megismétlése /45 min/

3. Levezetés:

lassu visszavezetés a csónakházhoz /"csurgás"/ /30 min/

Az edzés összideje: 100 min

A közbeeső napokon /kedd, csütörtök, szombat/ az edzés okozta fáradtságtól függően elvégzendő az erőállóképesség fejlesztését szolgáló erőedzés 30 min időtartamban /alkalmanként/.

Természetesen az edzésfelépítés elvei az erősítő edzésekre is vonatkoznak. Az erőedzések utáni nyújtó-lazító gimnasztika kötelező!

A felkészülési folyamat, az edzések helyes megtervezése és a kijelölt edzésadagok elvégzése biztosítja a próbák teljesítését, azonban ajánlatos a végzett munka dokumentálása is. Ez az "edzésnaplóban" történhet. A napló adataiból a jövőre vonatkozó tervek szempontjából hasznos információk nyerhetők.

A próbázóknak elegendő az is, ha csupán az edzőmunka jellemzőit /pl. 1 h futás, /közepes iram stb./ és szubjektív érzéseiket /pl. jól esett; nagyon fáradtan stb./ írják fel a naplóba.

IRODALOM

1. Van Aaken: van Aaken Method. Runners World Magazine, 1978.
2. Bartók E.: Evezős ABC. Sport. Bp. 1974.
3. Bokody J. - Habl K. - Susoczky E.: Víziturázás. Sport. Bp.1974.
4. Borbély T.: Kerékpáros ABC. Sport. Bp. 1974.
5. Butovics, N.A. - Nádori L.: Az uszók korszerű edzése. Fizkultura i Szport - Sport, Moszkva-Budapest, 1967.
6. Granek I.: Kajakozás - kenuzás. Sport. Bp. 1966.
7. Koltai J. - Nádori L.: Sportképességek fejlesztése. Sport. Bp.1976.
8. Lydiard, A.: Run The Lydiard Way. New Zealand Hodder and Stoughton. 1978.
9. Nádori L.: Az edzés elmélete és módszertana. Sport. Bp.1976.
10. Rigler E.: Az izomerő fejlesztése és mérése./=A sport és testnevelés időszaki kérdései, 1977. 16. sz. 41-76.p./

DERZSY, Béla - FÁBIÁN, Gyula - NÁDORI, László - RIGLER, Endre - ZSIDEGH Miklós

Methodological suggestions on the new campaign in the mass-sport "Pentathlon for a gold medal to the Olympic Games"

By the emphasis of the most important elements in the disciplines of the programme we have recited the basic principles of the development of the physical abilities - endurance and strength - mostly influencing the successful performance. Developments of these abilities in methodological respect are different from the courses adopting in top-sport, but in the development of endurance the extensive, permanent systems are determinative, while in the development of strength, development of the big serial and periodic strength-endurance is determinative, and this requires training-work by relative lower intensity. On behalf of the performance we have made for each "competition" directions, "training plan".

ДЕРЖИ, Бела - ФАБИАН, Дюла - НАДОРИ, Ласло - РИГЛЕР, Эндре -
ЖИДЕГ, Миклош

Методические рекомендации к новой кампании в массовом спорте
"Пятиборье за золотой значок"

На основе подчеркивания важнейших признаков проб стоящих на программе кампании представляются принципы развития физических качеств оказывающих наибольшее влияние на осуществление этих проб - т.е. выносливости и силы. С методической точки зрения в этой области развитие способностей отличается от методов применяемых в большом спорте, ведь решительными являются в развитии выносливости длительные приемы обменного характера, а в развитии силы - развитие силовой выносливости с большими сериями и большим числом повторений, то что требует тренировки относительно меньшей интенсивности. Для успешного решения проб составлены к каждому "соревнованию" по отдельным видам спорта указания к подготовке и "тренировочные планы".

A TESTNEVELÉS- ÉS SPORTTUDOMÁNYOS KISÉRLETEK TERVEZÉSE *

"Nem az a lényeges, hogy valamit elsőnek lássunk meg, hanem az, hogy szilárd kapcsolatot teremtsünk az előzőleg megismert és az eddig ismeretlen között. Ez a tudományos felfedezés ABC-je"

/Selye J./

A testnevelésben és a sportban az utóbbi évtizedekben tudatos kísérletezés folyik. A sportnak, mint gyakorlati tevékenységnek a kutatása - különösen az élsportban - az emberi teljesítmény minél magasabb szintű megvalósítására, és ennek a magas szintű teljesítménynek változó környezeti feltételek közötti reprodukálásának biztosítására irányul. A sporttal kapcsolatos gyakorlati ismeretek halmozódása felébresztette a megfigyelt törvényszerűségek elméleti megfogalmazásának igényét. A sporttudományi kutatások feladatkörébe tartozik az is, hogy a törvényszerűségek megállapításához a megfelelő metodikákat - a más tudományokban bevált módszerek közül - átvegye, sajátos körülményeire alkalmazza, valamint új metodikákat is dolgozzon ki. Ezeknek a metodikáknak az alapjai a filozófiai ismeretelmélet kérdéskörébe tartoznak, ezért tartjuk szükségesnek ezt a filozófiai gondolatsort röviden áttekinteni.

I. A megismerésről

A világ törvényszerűségeinek megismerhetősége az ismeretelmélet legjelentősebb kérdése. A megismerés és a gyakorlat szoros, dialektikus kölcsönhatásban áll, a gyakorlat a megismerés alapja és célja is.

Az emberi megismerés kezdetben, elsősorban gyakorlati volt. A természeti jelenségek megfigyeléseiből, a gyakran és azonos módon megismétlődő jelenségek-ből tapasztalati törvényszerűségeket vontak le. Az emberi megismerés lényegét tekintve gondolati. A tapasztalati megfigyeléseken alapuló törvényszerűségek megfogalmazása is gondolati tevékenység. A megismerésnek ezt a módját empirikus megismerésnek nevezzük, de a gondolkodási tevékenység, amely jellemző erre a szakaszra is, átvezet bennünket a tisztán gondolati vagy teoretikus megismerés területére /természetesen alapvetően meghatározó a probléma/.

* Tanulmányunkat a testnevelés- és sporttudományos kutatások területén dolgozó kollégák figyelmébe ajánljuk, elsősorban az egységes szemlélet kialakításának érdekében.

Az elméleti megismerés a már feltárt törvényszerűségek közötti újabb kapcsolatok és törvényszerűségeket pusztán gondolati síkon fogalmazza meg. Természetesen a teoretikus megismerésnek is van tapasztalati előzménye, ha ez többszörös áttétellel is, de létezik.

A tudományos kutatás a megismerés mindkét szintjét alkalmazza. Elsősorban az elméleti megismerés uralkodik a matematikai, filozófiai, elméleti fizikai, irodalomtudományi területeken; míg az empirikus megismerés a kísérleti fizika, kémia, biológia, orvostudomány, pszichológia jellemzője.

Tanulmányunk csak a természettudományos diszciplínák egy részével foglalkozik. Ezeket a diszciplínákat az empirikus megismerés szintjén tanulmányozzuk. Az empirikus megismerés fő formái a megfigyelés és a kísérletezés. Mindkettő tudatos tevékenység. A megfigyelés a megfigyelő személytől függetlenül lezajló folyamatok céltudatos észlelése. A sportban ez egy mindennapos jelenség. A szakember számára a sportesemény céltudatos figyelése információkat szolgáltat a sporttevékenység végrehajtásának milyenségéről. Ezeket az információkat saját tevékenysége során fel tudja használni, azonban ez kevés a megfigyelt momentumok tudatos alkalmazására, az oktatás vagy edzés folyamatába való eredményes beépítésre. A kísérletezés a megfigyelésnél pontosabb információkat szolgáltat. A kísérletezés a megfigyelés sajátos válfaja. A kísérlet tudatosan tervezett folyamat. A figyelem mesterségesen létrehozott körülmények között, mesterségesen szabályozott történésekre irányul. A gondolkodva érzékelő, megfigyelő ember gyakorlati tevékenysége útján szerzett információit a "tapasztalat" átfogó kategóriája foglalja magába.

II. A tudományról

A tudomány szerepének megítéléséről különböző, egymásnak ellentmondó elméletek alakultak ki. Ezeket az elméleteket tartalmuk szerint 3 fő csoportba tudjuk sorolni.

Az egyik az, amelyik a tudományok veszélyeit hangsúlyozza, tehát úgy vélik, hogy a tudomány károsítja az embert, az ember környezetét, ez a tudománykritikusok álláspontja. A sport területén ez úgy jelentkezik, hogy egyoldalúan elvetik a tudományok segítségét az egyre jobb eredmények elérésében.

A másik fő szemléletmódot egy szóval a "scientizmus"-sal jellemezhetjük. Ennek az elméletnek a hívei a tudomány mindenekfölöttiségét, mindenhatóságát, sorsformáló szerepét stb. huzzák alá. Ez a nézet a tudomány társadalomformáló szerepét is túlhangsúlyozza, amennyiben az "intellektuális arisztokráciáé" a vezető szerep ezekben az ugynevezett "posztindusztriális" társadalmakban. Itt a sportolót egy mechanizmusnak tekintik, mint mindenkit, aki nem tartozik az "arisztokrácia" körébe. Ebből következően ezt a "gépet" minél nagyobb hatásokkal szeretnék működtetni, és ezt minden lehetséges és meglévő eszközzel - a sportoló emberi mivoltát figyelmen kívül hagyva - el akarják érni.

A marxizmus dialektikus materialista megfogalmazása szerint a tudománynak az a szerepe, lényegi rendeltetése, hogy az embert és az ember szabad és sokoldalú fejlődését szolgálja. A tudomány a társadalmi tudat sajátos intézménye. A sportkutatásban, a testnevelés- és sporttudományban is meg kell találni az elmélet és gyakorlat harmónikus összhangját, és a tudományt az emberi lényeg szolgálatába kell állítani.

A tudomány napjainkra is jellemző exponenciális fejlődése már a közeljövőben is katasztrófákhoz vezethet, ha az ellenőrzés, szabályozás nem tartaná vissza a "palackból már félig kiszabadult szellemet". Ez a hihetetlen méretű

fejlődés felébresztette a tudósok felelősségérzetét, amelyet a tudomány feladatáról, szerepéről, jelentőségéről irt számos tanulmány jelez. /2, 6, 7, 10, 17, 18/

A bennünket foglalkoztató tudományok részterületei szintén felvetik a felelősség problémáját a sportteljesítmény fokozásával kapcsolatban. Esetünkben az ember a tudományos megismerés tárgya és alanya is egyuttal. A sporttudományos kutatás célja többek között az is, hogy olyan teljesítményfokozó lehetőségeket adjon a sportszakemberek kezébe, amelyek nem károsítják az emberi szervezet biológiai, pszichológiai egyensúlyát. A TFKI-ban ezeket a szempontokat szem előtt tartva folynak kutatások élettani, biokémiai, pszichológiai, edzéselméleti és módszertani tudományterületeken.

III. A kísérletről

A sporttudományos kutatások fő módszere a kísérletezés, ezen belül is az "empirikus" kísérlet. A kísérletezés valamely hipotézis igazolására szolgál. A hipotézis feltételezett tudás, olyan válasz a kérdésünkre amelyet még igazolni kell. A hipotézisek csak akkor megalapozottak, ha bizonyos ismeretekre épülnek. Ez a tudásháttér vagy más szóval háttérismeret. Ennek alapján fogalmazódik meg a probléma, amely az ismert állításokat és az ember kérdéseit ötvözi. A tudomány fejlődése megköveteli, hogy olyan problémákat vizsgáljunk, melyek megoldásának megközelítőleg fennállnak a feltételei. Fontos, hogy a problémákat helyesen fogalmazzuk meg, egyértelműen kitűnjék, hogy mire vár választ az ember. Amikor kísérleteink tárgya az ember - az ember - az természet része -, csak eldöntendő kérdéseket lehet feltenni az emberre vonatkozóan, mert a természet csak az ilyen jellegű kérdésekre tud válaszolni. Rosszul kérdezzünk akkor, ha arra várunk választ, hogy miért fut /dob, ugrik, rug stb./ ilyen gyorsan /nagyot stb./ valaki. Helyette azt a kérdést kell feltennünk, hogy milyen gyorsan /nagyot stb./ fog futni, /ugrani, dobni, rugni stb./ a sportoló, ha valamilyen paramétert megváltoztatunk, vagy miért fut /stb./ az egyik gyorsabban /stb./ mint a másik?

Ezeket a változó paramétereket figyelemmel kísérjük, és ebből következtetünk a folyamat belső, lényegi összefüggéseire, és így tudunk törvényszerűségeket megállapítani. Ez az ugynevezett "figyelemmel kísérés" a kísérlet maga. /A tudás, a kérdés, a probléma, a hipotézis, a kísérlet, a megfigyelés stb. fogalmak kapcsolatát az 1. ábra mutatja/. A kísérleteket többféle szempont alapján osztályozhatjuk. /3/

a/ Az információ pontossága szerint megkülönböztetünk:

1. kvalitatív /tulajdonságvizsgálat/;
2. szemikvantitatív /nem túl pontos mennyiségi viszonyok feltárása/;
3. kvantitatív /mennyiségi viszonyok lehető legpontosabb feltárása/ célzatu kísérlet;

b/ A probléma típusa szerint:

1. Felfedező jellegű kísérletek, amelyek jelentős empirikus ismeretekhez juttatnak /ide tartozik a gondolatkísérlet is/;
2. Demonstratív kísérletek, a hipotézisek igazságának gyakorlati felülvizsgálására.

c/ A változás előre tervezhetősége szerint:

1. "Próba-szerencse" kísérletek - a kísérleti objektum strukturája még ismeretlen;

2. "Fekete doboz" kísérletek - a vizsgálandó objektumról már rendelkezünk bizonyos ismeretekkel;

3. "Nyitott doboz" kísérletek - a rendszer strukturája már viszonylag jól ismert, ellenőrizhető a bemenet és kimenet kapcsolata.

d/ A kísérleti objektum természete szerint:

1. Modell-kísérletek;

2. "Természetes" kísérletek.

A sporttudományos kutatások az előbbi felosztásokat figyelembe véve: szemikvantitatív vagy kvantitatív jellegűek; módszerükben demonstratívak; vizsgálatuk központi tárgya az ember mint "fekete doboz"; az embert és sporttevékenységét a hozzá tartozó sporteszközzel együtt természetes vagy modell kísérletekben vizsgálják.

A kísérlet aktív beavatkozás a vizsgált jelenség vagy folyamat menetébe. A beavatkozás következtében a vizsgálat tárgya vagy a vizsgált folyamat valamilyen változáson megy keresztül, de ezek a változások - bizonyos határokon belül -, a kísérletező számára követhetők. Amikor a mérés tárgya és a mérés eszköze különböző nagyságrendűek - mégpedig a mérendő sokkal kisebb mint amivel vizsgáljuk - akkor figyelembe kell venni a Heisenberg-féle határozatlansági relációt. Vagyis az elemi részecske mozgása során vannak olyan paraméterek, amelyeket nem tudunk egyidejűleg, tetszőleges pontossággal mérni /pl. hely és impulzus; energia és hely stb./.

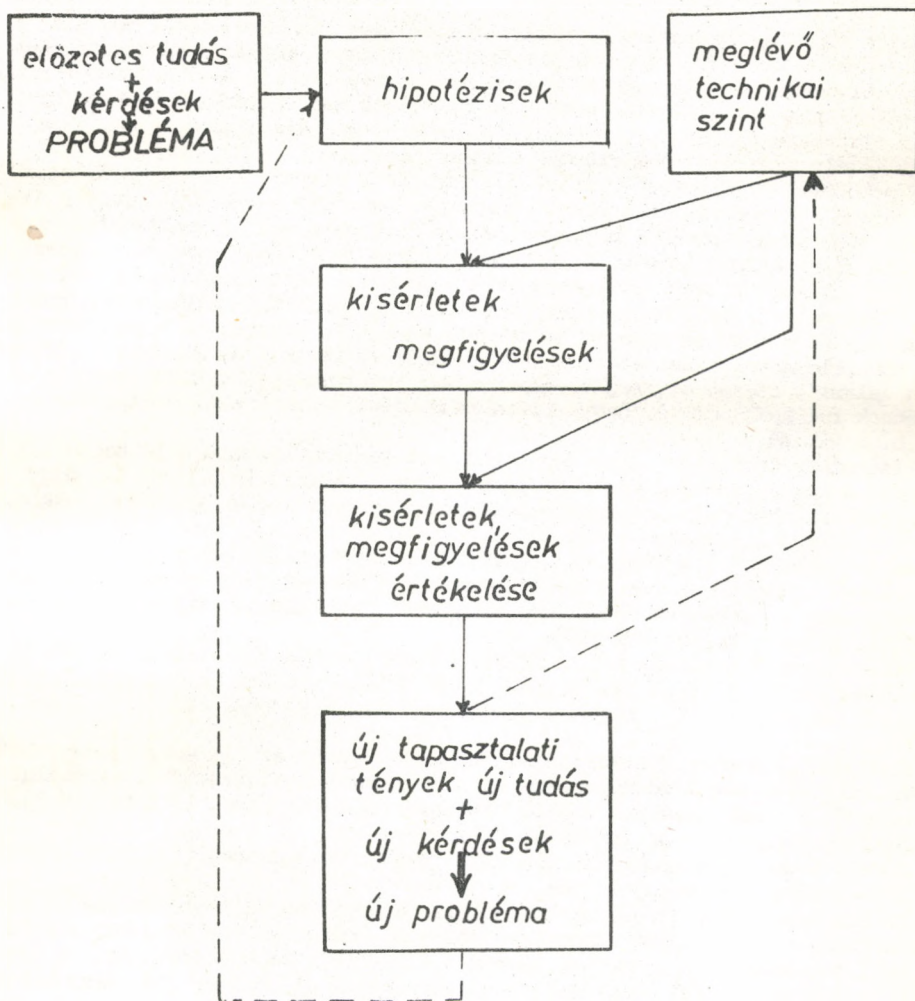
A makroszkópikus testek világában, ahol a mérendő dolog nagyobb vagy megközelítőleg azonos nagyságrendű mint a mérőeszköz, a bizonytalansági összefüggésből következő mérési hibák elhanyagolhatóak. Arra kell törekednünk, hogy a kísérletek során mért paraméterek a lehető leghűebben tükrözzék vissza az objektív valóságot. A sportversenyek egyre jobban kiéleződtek, ma már az elsőséget milliméterek és századmásodpercek döntenek el. Ezért a kutatónak is legalább ilyen pontossággal kell kísérleteznie ahhoz, hogy megfelelő segítséget tudjon nyújtani a sportolónak, edzőnek.

A kísérlet nagy előnye a pusztán megfigyeléssel szemben, hogy elvileg tetszőlegesen sokszor megismételhető. A megközelítőleg azonos módon lejátszódó folyamatokból vonhatunk le a folyamat lényegére utaló törvényszerűségeket. Ezek a törvényszerűségek azonban, nagy pontossággal, csak a meghatározott kísérleti körülmények között érvényesek. Ahhoz, hogy a kísérletek során megállapított törvényszerűségeket általánosíthassuk, a feltételi határokat kell kiterjesztenünk. Bonyolítja a helyzetet, ha a kísérlet tárgya társadalmi determináltságú biológiai struktúra /ti. az ember/, ugyanis a megismételhetőség, az azonos módon való történés csak igen nagyvonalúan, korlátozott számú paraméterre értelmezhető.

Jó kísérlet a dinamikus láberek vizsgálata a függőleges felugrás /vagy Abalakov-teszt/ mérése. Az ugróatléták dinamikus láberekének változását hosszabb időn át figyelemmel kísérve azoknál a sportolónál, ahol a fejlődést tapasztalunk, várható, hogy a versenyeredményük is javulni fog, amelyet több megfigyelés is bizonyít /9, 11, 12, 14, 16/.

IV. A kísérletek tervezése

Az edző, a sportoló, a testnevelő tanár a mindennapos gyakorlatban, munkája során sok olyan kérdéssel találkozhat /mit?, miért?, hogyan? stb./, amelye-



1. ábra

A tudományos megismerés blokk-diagrammja

ket saját előzetes tanulmányai, tudása alapján sem tud közvetlenül megválaszolni. Ezek a kérdések vagy megválaszolatlanul maradnak, és a sportszakember elmegy mellettük, vagy ma már az esetek nagy többségében a megfogalmazott problémákkal - azoknak jellege szerint - az illetékes kutató szakemberekhez fordulnak. Itt kapcsolódik a gyakorlati szakemberek munkája a kutatóéhoz, akik nélkül komoly sporteredmény elérése elképzelhetetlen.

A problémák megoldására szakmai megfontolások alapján hipotézist állítunk fel. Célunk a hipotézis kísérletes igazolása. Hangsúlyoznunk kell, hogy a hipotézis szakmai szempontból helyesen legyen megfogalmazva. A problémafelvetésnek gyakorlati alapja legyen. A kutatónak tudnia kell, hogy mire vár választ, és milyen válasz várható. Helytelen az a - sajnos - napjainkban eléggé elterjedt "vizsgálat", hogy a kísérlet előzetes végiggondolása nélkül a sportolók vizsgálatakor minden lehetséges és mérhető adatot felvesznek. A kapott adathalmazt többféle matematikai-statisztikai elemzésnek vetik alá, mondván "majd csak kijön valami". Ezeket az eredményeket utólag interpretálják. Ezzel szemben a kutatónak fel kell mérnie, hogy milyen lehetőségei vannak a hipotézis kísérleti bizonyítására.

Elsősorban meghatározók az adott intézetben rendelkezésre álló technikai eszközök és az ezekre épülő mérési lehetőségek. Gondolni kell arra is, hogy a meglévő eszközök átalakítására, továbbfejlesztésére van-e lehetőség, akkor, ha a kérdés megválaszolása ezt igényli. A problémamegoldás esetenként új műszerek beszerzését is szükségessé teszi, azonban erre általában csak korlátozott anyagi lehetőségek vannak. Komolytalan ugy tervezni egy munkát, hogy annak nincs meg a technikai feltétele, vagy csak "valamikori" megvalósulása várható /ti. a technikai eszköznek/.

Másodsorban figyelembe kell venni a rendelkezésre álló minta nagyságát. Intézetünk profiljából adódóan a kísérletek jelentős száma az élsporttal foglalkozik. Ez a feltétel a legtöbb sportágban igen kis számú kísérleti személyt jelent.

A matematikai-statisztikai próbák kiválasztásánál az elemszám meghatározó. Tovább folytatva ezt a gondolatmenetet, a matematikai-statisztikai vizsgálat milyenségét a rendelkezésünkre álló feldolgozási lehetőségek is befolyásolják /számítógép-kapacitás, programozási lehetőségek stb./.

A cél, a probléma megoldása mindvégig meghatározó szerepet játszik a kísérlet tervezésében, végrehajtásában, értékelésében.

Az alaphipotézis, azaz a nullhipotézis felállítása mellett nem szabad elfeledkezni más megoldások lehetőségéről sem. Ezeket a lehetőségeket szintén meg kell fogalmaznunk - ha van rá mód -, alternatív hipotézisekként. Az alternatív hipotézisek közül legelőször a nullhipotézis ellentétét fogalmazzuk meg. Ez teszi megérthetővé és megmagyarázhatóvá ha a kísérlet végeredményeként kapott válasz negatív. A negatív eredmény is jó eredmény!

Itt vetődik fel az a tény, hogy a kísérletek eredményeinek értelmezése sajátos problémakört alkot. Ez szubjektív jellegű, de alapjaiban sohasem szakadhat el az objektív valóságtól akkor, ha maga a kérdésfeltevés és a hipotézis felállítása során mindvégig tartottuk megunkat a sportspecifikus megfontolásokhoz. A sporttudományos kutatások arra irányulnak, hogy a sportoló teljesítménye, versenyeredménye maximális legyen, tehát a sportoló a benne rejlő adottságokat, képességeket a legmagasabb szinten fejtsse ki. Ahhoz, hogy ezt a maximumot elérje, a teljesítményt meghatározó paramétereknek optimálisnak kell lennie. A maximálás bizonyos feltételek és korlátozások között történik. A társadalom, az ember, a sportoló maga is optimumkereső rendszer, miként az evo-

lució optimalizációs folyamat.

A sporttudományos kísérletek célja az ilyen "spontán" optimumkeresési folyamatba való aktív beavatkozás, és az optimalálás tudatos meggyorsítása.

Matematikai nyelven fogalmazva ezt nevezzük optimalizációnak. A kísérlet - a tulajdonképpeni sportprobléma megválaszolására irányulva - az optimalizációs feladat, amelynek megoldása az optimalizálás. A sportoló a kísérlet során a változás előretervezhetősége szempontjából a korábban említett "fekete doboz", mai ismereteink szerint a természet legbonyolultabb és legmagasabbrendűen szervezett rendszere. Teljesítményét egyaránt meghatározzák pszichikai, szociológiai, élettani, anatómiai, edzettségi stb. összetevők. Ebből következően a sporttudományos kutatások legfőbb jellemzője az interdiszciplinaritás. A kísérleteket az egyes tudományágak sajátos vizsgáló módszereivel végeztetjük el. Ezek a kísérletek a "fekete doboz" egy-egy bemenetét használva adnak választ a megfelelő kimeneten, amely információból következtethetünk a "fekete doboz"-ban történetekre. A bemeneti és kimeneti jelekből fel lehet állítani a "fekete doboz" belső strukturájának egy részét, a vizsgált tudományterületre specifikus modellt. Ilyenek például: a pszichológiában a személyiségre vonatkozó; a mozgáselemzésben a matematikai-fizikai-antropometriai modellek.

A kísérletek sok szempontu tervezése, majd az adott tudományos és technikai szinten való végrehajtása megfelelő színvonalu választ ad a sportgyakorlatból kiinduló kérdéseinkre.

IRODALOM

1. Adler, J.P. - Markova, E.V. - Gramovszkij, J.V.: Kísérletek tervezése, optimális feltételek meghatározása. Műszaki K. Bp. 1977.
2. Born, M.: Európa és tudomány. Gondolat, Bp. 1973. 381-398. p.
3. Fehér M. - Hársing L.: A tudományos problémától az elméletig. Kossuth. Bp. 1977.
4. Földesi T.: Igazság az igazságról. Problémák és megoldások. Kossuth. Bp. 1976.
5. Földesi T.: A megismerhetőség modern problémái. Kossuth. Bp. 1971.
6. Frolov, I.: A tudomány haladása és az ember jövője. Kossuth. Bp. 1977.
7. Gábor D.: A tudomány új felelősségei. Gondolat. Bp. 1976. 361-389. p.
8. Hajtman B.: Bevezetés a matematikai statisztikába. Akadémiai K. Bp. 1968.
9. Harsányi L. - Farnosi I.: Magasugrók alkati és funkcionális vizsgálata összefüggésben a versenyeredménnyel. /Testnevelés- és Sportegészségügyi Szemle, 1972. 4. sz., 269-284.p./
10. Heisenberg, W.: A rész és az egész. Gondolat. Bp. 1975.
11. Hortobágyi T.: Gyorsuló-fejlesztés mélybeugrással. A Testnevelési Főiskola tudományos diákköreinek tanulmányai. /1977/78/. Bp. 1979. 5-23. p.
12. Rigler E. - Farnosi I. - Kiss L. - Kotsis A.né: Röplabdázó nők testalkati és motorikus vizsgálata. /A sport és testnevelés időszerű kérdései, 1978. 18. sz. 71-96. p./

13. Selye J.: Életünk és a stress. Akadémiai K. Bp. 1978.
14. Simonek, J.: Vyber talentov pre skok do vysky. /Tréner, 1975.8.sz.382-384.p./
15. A természettudományos megismerés ismeretelméleti kérdései. /Összeállította: Elek T./ Kossuth. Bp. 1972.
16. Tihanyi J.: A felugrás néhány biomechanikai vonatkozása magasugrásnál. /A TF Tudományos Közleményei, 1973. I-II. sz. 87-101. p./
17. Weissekopf, V.F.: A tudomány jelentősége. Gondolat. Bp. 1978. 412-448. p.
18. von Weizsäcker, C.F.: Hová vezet bennünket a tudomány? Gondolat. Bp. 1980. 362-380.p.

BARABÁS, Anikó - FÁBIÁN, Gyula

Planning of the experiments connected to the physical education and sports
/research/ investigations

After examining the general problems of scientific cognition authors discuss the conditions of experiments, practicable in the sciences of physical education and sport. The extensive planning of experiments and their realization on the given scientific and technical level answer the questions of the sports-practice and can help actively the coach and teacher of physical education too.

БАРАБАШ, Анико - ФАБИАН, Дюла

Планирование экспериментов в области науки физкультуры и
спорта

После осмотра общих проблем научного познания авторами рассматриваются предпосылки экспериментов применяемых в науке физкультуры и спорта. Осторожное планирование экспериментов с учётом многих аспектов, а потом их проведение на данном научном и техническом уровне даёт ответ на вопросы возникающие на практике спорта, и может оказывать ценную помощь и тренерам и учителям физкультуры.

Tájékoztató

Garamvölgyi Miklós

1932 - 1980

Megrendülve vettük tudomásul a hirt, az Akadémia Biológiai Tudományok Osztályát és a Testnevelési Főiskolát nagy veszteség érte: Garamvölgyi Miklós meghalt.

1932-ben született Dobozon, Békés megyében. 1950-ben kezdte meg tanulmányait a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen, ahol 1954-ben biológiai-kémia szakos tanári oklevelet, majd 1959-ben természettudományi doktorátust szerzett.

1954-ben gyakornokként a Pécsi Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézetébe került, ahol 1956-ban tanársegéd, majd adjunktus lett. 1968-ban áthelyezték az Orvostovábbképző Intézetbe, ahol docenssé nevezték ki. 1973-ban került a Testnevelési Főiskola Tudományos Kutatóintézetébe.

Munkaterülete kezdettől fogva az izomműködés biofizikája volt. Ebből a témából lett 1961-ben a biológiai tudományok kandidátusa, 1966-ban pedig a biológiai tudományok doktora. Összesen mintegy 100 közleménye jelent meg.

A legjelentősebb az Egyesült Államokban megjelent izommonográfia egy fejezete volt.

1961-től a legjelentősebb külföldi és nemzetközi tudományos összejövetelek résztvevője volt.

Tagja volt a Magyar Élettani Társaságnak és a Magyar Biofizikai Társaságnak, vezetőségi tagja a Magyar Biológiai Társaság Mozgásbiológiai szekciójának.

14 évig vett részt a rendszeres egyetemi oktatómunkában, a Tudományegyetemen és a Testnevelési Főiskolán.

Garamvölgyi Miklós tudományos szervezési tevékenysége is rendkívül szerteágazó. 1963 óta volt tagja a Tudományos Minősítő Bizottság Kísérleti Biológiai Szakbizottságának, és átlagot messze meghaladó mértékben vett részt a tudományos minősítési munkákban.

Garamvölgyi Miklós alig egy évtizede szolgálta a testnevelés- és sporttudományok fejlesztését, mégis jelentőset alkotott. Tanítványai, aspiránsai itthon és külföldön kamatoztatják tudása gyümölcsét. Munkássága révén fontos lépéseket tehattünk annak érdekében, hogy szakterületünk a magyar tudományos közélet része lehessen, ott fontos szerepet vállalhasson.

Kiemelkedő munkássága elismeréseként a szegedi József Attila Tudományegyetem és a Testnevelési Főiskola egyszerre határozta el, hogy Garamvölgyi Miklósnak címzetes egyetemi tanári címet adományoz. Erre sajnálatosan nem kerülhetett sor.

Nádori László

AZ ENERGIATERMELÉST SEGÍTŐ IZOMENZIMEK ÉS AZ EDZÉS*

/Irodalmi áttekintés/

I. Bevezetés

Irodalmi összefoglalónkban annak áttekintésére törekedtünk, hogy a különböző típusú és intenzitású edzések hogyan hatnak egyes enzimek aktivitására vázizomban, hogyan reprezentálják bizonyos enzimek aktivitásváltozásai az energiatermelés szabályozó anyagcsere-folyamatok megváltozását.

Az izom működéséhez szükséges energiatermelés két fő módja a tápanyagok aerob és anaerob metabolizmusa:

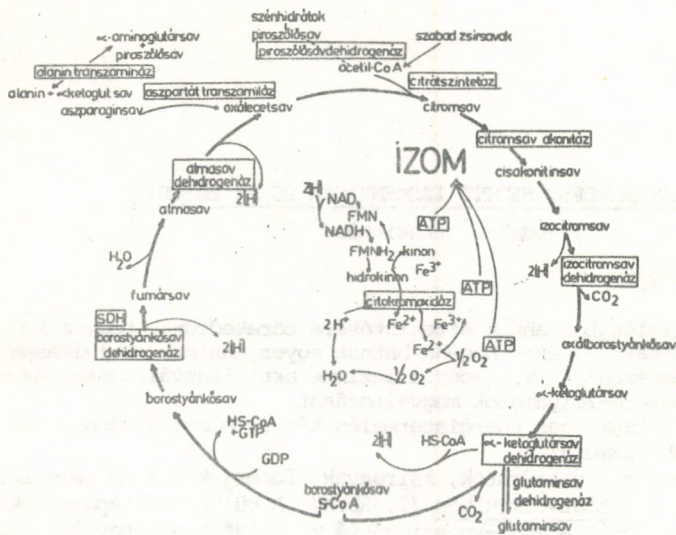
Az aerob anyagcsere a szénhidrátok, zsírsavak, fehérjék oxigén jelenlétében történő lebontása a citrát-ciklusban /l. ábra/. A különböző tápanyagok az intermediér anyagcsere során acetyl-coenzim-A-vá /"aktivált ecetsavvá"/ alakulnak, mely vegyület a végső lebontás kiindulási anyaga a Szentgyörgyi-Krebs-ciklusnak. A citromsav-kör reakciói csak a légzési láncsal összekapcsolva mennek végbe, a folyamatok végterméke szén-dioxid és víz, pl. glukóz lebontás esetén: $glukóz + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O + energia$. A hidrogént szállító anyagok /NAD, FAD/** eloxidálása a terminális oxidáció révén történik. A sejtek az oxidáció során keletkezett energia egy részét hő formájában értékesítik, jelentősebb hányadát azonban kémiai energiaként, ATP formájában elraktározzák. Az ATP szintézisének folyamata az oxidatív foszforilálás. Az itt vázolt reakciók a sejt-mitokondriumokban játszódik le. Az oxigén jelenlétében történő glukóz lebontása során, 1 molekula glukózra számítva, 38 molekula ATP szintéziséhez elegendő energia szabadul fel.

Az anaerob anyagcseremód a szénhidrátok oxigén nélküli lebontását teszi lehetővé a szervezetben. A glikolízis folyamán lejátszódó reakciókat a 2. ábra foglalja össze. Itt az egy molekula glukózra számított energia csak 2 molekula ATP újraképzéséhez elegendő, miközben a piroszőlősav tejsavvá alakul át. Ha elegendő oxigén jut ismét a sejtekhez /pl. intenzív izommunka befejeztével/, a felszaporodott tejsav további energiadús szubsztrát lehet. A tejsav a vázizomból a májba jutva ismét glikogénné alakul, mely visszajutva az izomhoz újabb energiaforrásként használható fel.

A legkisebb izommunka is energiát igényel, melyet az ATP hidrolízise szolgáltat. Az izmok végzik a kémiai energia átalakítását mechanikai munkává. A kémiai energia forrása az ATP, melyet a tápanyagok átalakítása révén, többnyire oxidáció útján maga az izom termel. Az izom miozin és aktomiozin, jellemző

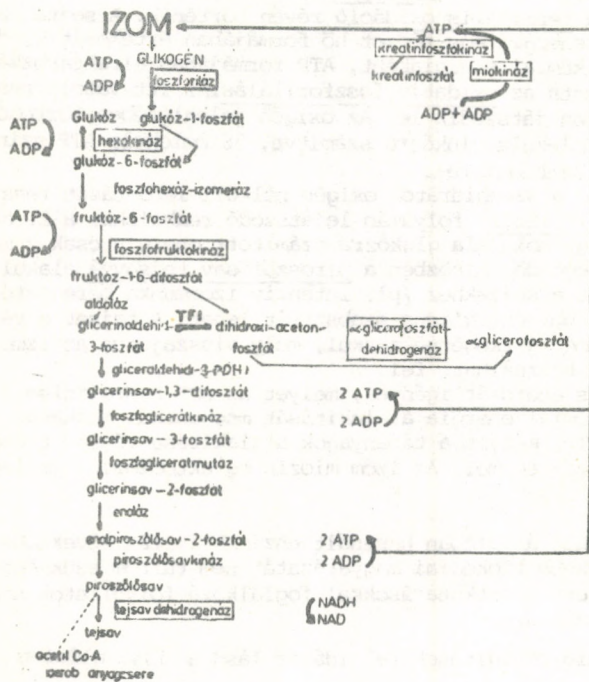
* Az irodalmi összefoglalóban általában használt enzimaktivitás-növekedés, illetve -csökkenés részletesebb biokémiai magyarázatát nem tartom szükségesnek, miután az általam idézett sportkutatásokkal foglalkozó folyóiratok nem térnek ki e részletek tárgyalására.

** A szövegrészben előforduló rövidítések feloldását lásd a 194. oldalon.



1. ábra

Az aerob energia-felhasználás a citrátkör és az elektron-transzport sémája



2. ábra

A glikolízis reakcióinak összefoglalása

sajátságai az ATP-áz aktivitás. A miozin ATP-áz aktivitását a Ca^{++} erősen aktiválja, míg a Mg^{++} jelenlétében igen kicsi az aktivitás. Az aktin és a miozin komplexe, az aktomiozin másképp viselkedik Ca^{++} -mal és Mg^{++} -mal szemben, mint a miozin. Az aktomiozin ATP-áz aktivitását a Mg^{++} is és a Ca^{++} is aktiválja. /Szent-Györgyi és Banga, Biró és Szent-Györgyi/ A miozin Mg -ATP-áz-aktivitását az aktinnal való komplex képződés aktiválja. A miofibrillum-szuspenzió /melyeket az izom enzim-aktivitás mérésekhez készitünk/ nativ strukturájú aktin-miozin-tropomiozin-troponin komplexnek fogható fel, mely Ca^{++} hatására nagy ATP-áz aktivitást mutat. Élő izomban a Ca^{++} -szint, a szarkoplazmatikus retikulum hatására - a kontrakció, illetve relaxáció során 10^{-6} és 10^{-7} M között változik. /Bálint/

II. Az ATP-áz- és a szubsztrát-koncentrációk

Rawlinson és Gold /28/ enzimaktivitás-méréseket végzett patkányizomból 8 hetes uszóprogram után. Napi 5'-es uszóprogram hatására nem volt változás a miofibrilláris ATP-áz és a kreatinfoszfokináz aktivitásában az edzetlenekhez képest, de amint az edzésidőt napi 30'-re emelték a miofibrilláris ATP-áz-aktivitást szignifikánsan megnőtt, a kreatinfoszfokináz-aktivitást nem változott.

Mint ismeretes, az izomkontrakció sebessége szoros kapcsolatban áll a miozin ATP-bontó képességével /4/, minél nagyobb a kontrakció sebessége, annál nagyobb az ATP-áz kapacitása is. A lassu izmoknál az ATP-áz-aktivitása 2-3-szor alacsonyabb, mint a gyorsaké, és ennek megfelelően a kontrakciós idejük is 2-3-szor nagyobb. A maximális rövidülési sebesség és a miozin ATP-áz-aktivitás közötti kapcsolat vizsgálata során Bárány megállapította, hogy a kontrakciós idő az izometriás összehúzódásban az izom elasztikus komponenseinek tulajdonságaitól, az aktív állapot időtartamától és az erő kifejtés gyorsasági tényezőitől függ. Ezen tényezőkhez kapcsolódik a miozin ATP-áz-aktivitás /az ATP bontó képesség/ is. A maximális rövidülési sebesség az "intrinsic speed" az izomkontraktilitás valódi jellemzője, mely visszatükrözi a rövidülési sebességet sarcomer szinten.

Különböző emberek és állatfajok más-más miozinjaiból vizsgálva az F-aktin kötő képességét /4/ azt találták, hogy az meglehetősen állandó. Az ember, patkány, nyul, béka, teknős stb. izmainak miozin ATP-áz érzékenysége csak alig tér el, szemben ezen miozinok ATP-áz-aktivitásával és rövidülési sebességével, mely meglehetősen eltérő. Az ATP-áz szenzitivitása ezen miozinoknak nem mutat hőmérsékletfüggést, viszont a miozin ATP-áz-aktivitást magasabb ionerőnél Ca^{++} jelenlétében alacsonyabb aktivitást mutat. Az aktiválási energia mindig magasabb a Mg^{++} aktiválta miofibrilláris ATP-áznál, mint a Ca^{++} stimulálnál, tehát ez utóbbi reakció megy végbe könnyebben. A kontrakció sebességét tanulmányozva az a következtetés vonható le, hogy bár a kontrakció sebességét elsődlegesen az izom-miozin ATP-áz aktivitása határozza meg, másodlagos reguláló szerepet játszik a jelenlévő Ca^{++} is, mely aktiválni képes a kontraktilis izom enzimrendszerét. A vizsgálatok eredményei jelzik, hogy az izomösszehúzódás sebessége, különböző fajok izmait vizsgálva, genetikailag meghatározott tulajdonság, és az aktomiozin ATP-áz aktivitását nem befolyásolja a szarkoplazmatikus retikulum által kibocsátott Ca^{++} mennyisége, de szükséges feltétele a kontrakciónak.

A különböző ATP-áz aktivitások alapján az emberi izom két fő rosttípusát különböztetjük meg: a lassu /ST/ és a gyors /FT/ rostot. /16/ A gyors típusu harántcsikolt izom kontrakciós ideje 15-20 ms, a lassu rosté 50-60 ms. Az ideg-

impulzus sűrűsége 100 impulzus/s a gyors rostnál, és 50-100 impulzus/s a lassunál. A gyors típusú izomrost szarkoplazmatikus retikulum rendszere fejlettebb, mint a lassúé, és kb. 5-ször nagyobb a Ca^{++} felvevő képessége. /2/ A lassú típusú izomrostok szarkoplazmájában sok a mitokondrium és a mioglobin, a rost munkavégzése alatt elhasznált ATP főleg respiráció, oxidatív foszforiláció révén regenerálódik, tehát bennük az oxidációs enzimszerek aktivitása nagyobb. Ezek az izmok lassú, de kitartó munkára specializálódtak. A gyors típusú izmok főleg glikolízis révén alakítják vissza az ATP-t /munkavégzés alatt/, annak ellenére, hogy ezek is jó vérellátásúak, és így bőven van oxigénjük nyugalmi állapotban. Ezen rostok szarkoplazmájában található glikolitikus enzimek aktivitása nagy, és oxidatív kapacitása kicsi. Változik a metabolizmus lehetősége aktív és hosszantartó izommunka esetén, vagy tartós edzőmunka hatására például a gyors típusú rostok oxidáló képessége is növelhető.

Taylor és munkatársai /34/ nem sportoló emberek vázizom miozinjainak ATP-áz aktivitását hasonlították össze. Az előzőekben említettekkel összehangban az FT gyors izom aktomiozin ATP-áz aktivitása lényegesen magasabb, mint a lassabban kontraháló lassú izomnak. Az izomrostok kontraktilis sajátosságainak különbsége eltérő biokémiai tulajdonságaikból következik. A szerzők kevert humán izomrost összetételét tanulmányozták, és kapcsolatot találtak a Ca^{++} aktiválta miozin ATP-áz aktivitás és az FT rost arány között.

1. táblázat

Izom típus	Miozin mg/g	FT rost %	Ca^{++} aktiválta miozin ATP-áz $\frac{\mu\text{mol Pi}}{\text{mg}\cdot\text{s}}$
m. vastus lateralis	21,5	47	0,34
m. gastrocnemius	22,6	48	0,34
m. soleus	23,8	23	0,23

Mind a nem sportoló, mind a fizikailag aktív emberek izom-mintáiból mért Ca^{++} aktiválta miozin ATP-áz aktivitás értékek szignifikánsan korreláltak a rostösszetétellel.

Thorstensson és munkatársai /32/ nem aktívan sportoló fiatal emberek m. vastus lateralis izmából nyert biopsziás mintákat /Bergström/ analizáltak rost-izolálási metodika alapján /8/. A rostosztályozást miofibrilláris ATP-áz festés alapján végezték. A Mg^{++} stimulálta aktomiozin ATP-áz aktivitás, melyet a kontrakciós aktivitás mutatójának tekintenek /27/, kb. háromszor magasabb volt az FT rostban, mint az ST-ben. Hasonló eredményeket mutattak a korábban, kevert izom homogenátumokból végzett mérések bizonyos edzőfeltételek mellett.

Komi és Karlsson /25/ összehasonlító tanulmányokat végeztek fiatal nők és férfiak aktivitásbeli különbségeiről, vizsgálták a Mg^{++} -aktiválta aktomiozin ATP-áz és a Ca^{++} -aktiválta miofibrilláris ATP-áz aktivitásokat, és azt találták, hogy a férfiak izommintái magasabb aktivitás-értékeket mutattak. Az aktomiozin ATP-áz-aktivitás nő sprint típusú és nagy erő kifejtést igénylő izom-

munka hatására. /33/

Thorstensson és munkatársai azt tapasztalták, hogy kísérleti személyeknél 8 hetes erőedzés hatására nem változott a Mg^{++} -aktiválta aktomiozin ATP-áz-aktivitása. A szerzők korrelációt mutattak ki a Mg^{++} -aktomiozin ATP-áz és az FT-rostarány között / $v = 0,68$, a megfelelő érték edzés előtt $v = 0,31$ volt/.

A mitokondriális ATP-áz aktivitás szorosan kapcsolódik a respirációs lánc-hoz a mitokondriális kristában, és katalizálja az $ADP \rightarrow ATP$ oxidatív foszforilációját az elektrontranszport-hoz kapcsolódva, párhuzamosan a respirációs láncot alkotó reakciók enzimaktivitása működésével, edzés hatására megemelkedik. /19/

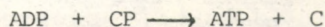
Nem nagy igénybevétel esetén az izom elsősorban szénhidrát /glikogén/ tartalékainak elégetéséből nyeri az energiát. A magasabb rendű szervezetek sejtjei közül az izom az, amely a legkitartóbban képes anaerob körülmények között energiaszükségletét fedezni. Oxigén hiányában is igen hosszú ideig képes munkát végezni, miközben glikogén-tartalma tejsavvá bomlik. Egyenes arányosság figyelhető meg a lebontott glikogén és a végzett munka között, mely a keletkezett tejsav mennyiségével mérhető /nem sportoló emberek esetében/. Az elvégzett munkával arányosan az izom kreatin-foszfát /CP/ tartalma elbomlik, s a munkavégzés addig tart, míg a nagy energiájú kreatin-foszfát /CP/-tartalék el nem fogy. E reakció a kreatinfoszokináz /CPK/ enzim segítségével megy végbe. Az ATP regenerálódás függ attól is, hogy az izom nyugalomban van-e, vagy éppen működik.

Karlsson és munkatársai /21/ 14 nem sportoló személlyel kondicionáló edzéseket végeztek, és az edzés hatására megváltozó izom tejsav, ATP és kreatin-foszfát /CP/ tartalmát vizsgálták. A program kezdete előtti adatokat hasonlították a 3, illetve 7 hónapos edzés után mért eredményekhez. Pihenés közben, szubmaximális és maximális terhelés után vett biopsziás minták elemzése azt mutatta, hogy a pihenés közbeni ATP-koncentráció rendszeres edzés hatására megnőtt az izomban, míg a kreatin-foszfát /CP/-koncentráció változatlan maradt. Az edzés hatása csekélyebb foszfofógen /ATP+CP/ szintcsökkenést eredményezett, ugyanolyan szubmaximális munkamennyiség mellett, mint az edzésprogram megkezdése előtt. Az izom tejsavkoncentrációja szignifikánsan alacsonyabb volt ugyanakkora abszolút és relatív izommunkánál. Az izom glikogénfelhasználásának mértéke csökkent az edzés hatására, s ugyanakkora teljesítménynél fokozódott a keletkezett tejsav gyorsabb metabolizmusa is.

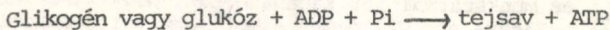
Állóképességi edzés hatására kétszeresére nő az izom piroszőlősav oxidáló kapacitása /19/ és a zsírsavak: palmitin, olajsav, linolsav, palmitol Co A oxidációjának mértéke. A mérési eredmények azt mutatták, hogy az aerob kapacitás növekedése /zsír és szénhidrát oxidáció révén/ társul az oxidatív foszforiláció útján történő ATP-képződés növekedésével.

Az izom folyamatos kontrakciójához azonnali ATP reszintézis szükséges, mert az aktuális intramuscularis ATP koncentráció néhány rángás után teljesen lecsökken. Emberi izomban azonban az ATP-szint nem csökkent a nyugalmi érték 60 %-a alá, függetlenül az izommunka intenzitásától és időtartamától. /Hultman Diamant, Sahlin/ A vázizomban a gyors ATP-ujraképzés három módon történhet. /Houston/.

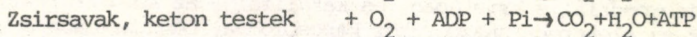
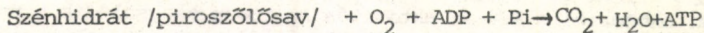
1. Anaerob alaktacid:



2. Anaerob laktacid /glikolizis/:



3. Aerob /oxidáció/:



Az izom azonnal felhasználható foszfogén forrásai / $\text{APT} + \text{CP}$ / csak kb. 4-5 s-ig szolgáltatnak energiát izommunka esetén. /31/ Ez azt jelenti, hogy a glikolizis és az oxidáció reakcióinak gyorsan be kell indulniuk. Houston /20/ tanulmányában az uszók edzés és versenyek alatti metabolikus folyamatait vizsgálva a következőket tapasztalta: Az edzés vagy verseny korai szakaszában közvetlen glikolitikus anyagcsereválaszt tapasztalható. A glikolizis folyamata megkezdődik még a foszfogén tartalékok teljes kiürülése előtt. A működő izom nagyon korai oxigénfelvétel fokozódásából arra következtetnek, hogy az oxidatív metabolizmus szintén felgyorsul. Az izomműködés alatt a felhasznált energiaforrások lehetnek az intramusculáris szubsztrátok / ATP , CP , glikogén, trigliceridek/ éppogy, mint az extramuscularis energiaszolgáltatók /vér-glukóz, májglikogén, trigliceridek/. A fokozott tápanyagfelhasználás eredményezhet teljes kifáradást, mely az intra- és extramusculáris szénhidrát hiányának következménye. A tejsavmolekula, bár a glikolizis-reakció terméke, mégis aktuális szénhidrátforrásként szolgálhat a nagyobb oxidatív kapacitású ST rostoknak, amikor az izom glikogén koncentrációja nagyon alacsony. /8/

Az izomműködés alatt nő a tejsav-koncentráció, mind a működő izomban, mind a vérben. A laktát kicsi és könnyen diffundáló molekula /az egész szervezet vizeitereiben megtalálható/ koncentrációja arányos a piroszölősavból történő átalakulásával. A mérhető tejsav-koncentráció, mind izomban, mind vérben a működő izom anaerob ATP -képzésének indexe. /Gollnich és Hermansen/ Az izom pH -jának csökkenése egyenes arányosságot mutat az intracelluláris piroszölősav- és tejsav-koncentrációjával kimerítő edzés után.

Edzés hatására a trigliceridek koncentrációja lecsökken az izmokban. Hosszan tartó edzésperiódus alatt elsősorban a zsírok szolgálnak energiaforrásként, de ha a munkaintenzitás nő, vagy az intenzív munka ideje rövidül, a szénhidrogén-források kerülnek előtérbe. /Bergström és Hultman/

A kontraktilis aktivitás intenzitását és idejét befolyásolhatja az intracelluláris anyagcsere-metabolitok koncentrációja. Ilyenek: az ATP , ADP , AMP , acetyl-CoA, glukóz-6-foszfát és a citromsav. /Houston/ Ezen metabolitok más faktorokkal együtt módosíthatják az anyagcserefolyamatokat szabályozó enzimek aktivitását, mint például: a foszforiláz / ATP , ADP /, a hexokináz /glukóz-6-foszfát/, a foszfofruktokináz / ATP , ADP , AMP és citromsav/ és a piroszölősav dehidrogenáz /acetyl-CoA és ATP /.

Mind a rövid periódusú intenzívebb folyamatos edzés alatt, mind maximális terhelés alatt a vér-glukóz közvetlen oxidációja képviseli a szubsztrátok teljes oxidációjának 11-37 %-át. /Wahren/ Ahogy az izom glikogén koncentrációja csökken a vázizomban, úgy nő a glukóz-felvétel, Saltin /31/ arra következtetett, hogy a hexokináz-gátlás megszűnése másodlagos a glukóz-6-foszfát képződésében, a glikogenolizis fő szabályozó faktora a működő izom által a vérből felvett glukóz mennyisége.

A légzési lánc szorosan kapcsolódik a foszforilálással. Bár a szubsztrát

és az oxigén egyaránt rendelkezésre áll, a redoxireakció nem megy végbe, ha az ADP egyidejűleg nem foszforilálódik. Az ADP ezáltal az egész reakciósor limitálójává válik, vagyis az oxigénfelvételt is szabályozza így az ADP által kifejtett légzési kontrollról beszélünk. Minél nagyobb az ADP-kinálat időegységenként, annál több elektron szállítódik az oxigénhez, annál nagyobb az oxigénfogyasztás és az ATP-termelés. Ez a mechanizmus saját magát szabályozza. Ha sok kémiai energia használandó fel izommunka esetén ADP képződik, mely fokozza a légzést és ismét ATP-vé foszforilálódik.

A citrátkör ugyanúgy, mint a légzési lánc, élettani körülmények között dinamikus egyensúlyban van. Ez azt jelenti, hogy a közti termékek koncentrációja megközelítően állandó, átalakulásuk sebességének azonban alkalmazkodni kell az élettani igényekhez. Ez elsősorban az enzimaktivitások szabályozása útján történik, amelyben az ADP, az ATP és a NADH hatékonyan működik. A citrátszintézis allosztérikus szabályozás alatt áll: az ATP erősen növeli az enzim kapacitását az acetyl-CoA iránt, és ezáltal lefékezi a reakció sebességét. Az izocitrát-dehidrogenáz és citrát-szintetáz enzimek működése a citrátkörben, mely kapcsolódik az oxidatív foszforilálással a légzési láncban, a fenti hatások állandó ATP-szintet eredményeznek.

A respirációt és így az ATP foszforilációs folyamatban való keletkezésének sebességét az izom ATP-felhasználása szabályozza. Nyugvó izomban az ATP/ADP arány nagyon nagy, és ennek megfelelően az elektrontranszport nagyon lassu, mivel nincs a folyamat számára elegendő foszfát akceptor. Nyugalomban lévő izom esetén a foszfofruktokináz, a glikolízis fő regulációs enzimjének és az izocitrómsav-dehidrogenáz, a trikarbonsav-ciklus sebességmeghatározó enzimjének aktivitása csekély, mert a nagy ATP-koncentráció gátolja működésüket. Amikor az izom maximális aktivitással működik a glukóz- és az oxigénfelhasználás több, mint tízszeresére is megnőhet. Ez az ugrásszerű növekedés annak a következménye, hogy hirtelen csökken az ATP tartalom, nő az ADP + Pi, így elegendő foszfát-akceptor van már ahhoz, hogy nagy sebességgel megindulhasson az elektron transzport. A nagy ADP-koncentráció az izocitrómsavdehidrogenáz-enzim aktivitását is serkenti. Az ADP-szint emelkedése miatt jelentős mennyiségű AMP keletkezik /2 ADP Miokináz ATP+AMP/, mely a glikolízis folyamatát gyorsítja meg ezáltal, hogy aktiválja a foszfofruktokinázt. Az előbbiekből következik, hogy nő a tejsav felszaporodása, mely a Cori-kör reakcióit követve a véráram útján a májba kerül, ahol visszaalakul glukózzá, és ismét az izomhoz kerülve feltölti a kiürült glikogénraktárakat. Így a hirtelen energiaigény fedezésére elhasznált szénhidrogének a szervezet szempontjából nem mentek veszendőbe. A keletkezett tejsav eltávolításához, az izom munkavégzése után, hosszabb ideig tartó fokozott anyagcserét kell folytatnia az izomszövetnek. Az izomműködés során jelentős oxigénadósság keletkezik, melynek következménye a hosszú ideig tartó hiperventilláció. Az ekkor felvett extraoxigén arra fordítódik, hogy a tejsav egy kis hányadának /kb. 1/5-e/ elégetése révén energiát szolgáltatson a laktát nagyobbik részének szénhidráttá való visszaalakításához a májban. A glikogén felhasználást megindító enzim, a glikogén foszforiláz aktivitását is a funkció szükségletei szabályozzák. Minthogy a foszforiláz aktivitásában kis koncentrációjú Ca^{++} -ion is szerepet játszik, lehetséges, hogy az ingerületi állapotot kiváltó Ca^{++} -felszabadulás az energiaszolgáltató anyagcserét is szabályozza. /2/ Ez a szabályozás nem az izomsejt energiaállapotától függ, hanem közvetlenül a működést kiváltó ingertől.

Houston /2o/ szerint a működő vazizomban a következő tényezők befolyásolják a felhasznált energiaforrások mennyiségét és arányát:

1. Az izom munkaintenzitása és a kontrakciók gyakorisága,
2. Az izomműködés időtartama,
3. A rendelkezésre álló szubsztrátok mennyisége,
4. A kontrakció típusa: dinamikus vagy statikus,
5. A végzett izomműködés módja: folyamatos vagy szakaszos,
6. A működő izomköteg mérete,
7. A végzett munka és a pihenőszakaszok időtartama,
8. A környezeti tényezők: hőmérséklet, relatív páratartalom.

Sahlin, Palmkog és Hultmann /29/ edzett emberek m. quadriceps izmának adenin-nukleotid és inozin-monofoszfát tartalmát vizsgálta. A TAN /ATP+ADP+AMP/ a teljes adenin-nukleotid tartalom maximális terhelés után kb. 15 %-kal csökkent, de szubmaximális terhelés után változatlan maradt. A maximális terhelés utáni TAN-csökkenés megegyezik az izom IMP /inozin-monofoszfát/-tartalom azonos növekedésével. 30 perces regenerálódás után a TAN-tartalom helyreállt az alapértékre, és ennek megfelelően az IMP lecsökkent. Kimerítő edzés után /kerékpárergonóteren/ 1 mol ATP hidrolizise során felszabaduló energia 54 kJ-ról 50 kJ-ra csökkent. Az energiaátadás az ATP hidrolízisben a rendelkezésre álló ATP mennyiségtől függ az izom összehúzódásakor. Az ATP→ADP→AMP reakció közvetlen energiát ad a sejteknek, az ATP szerepe elsősorban energiahordozó és nem energiaforrás. Ezt a szerepet hangsúlyozza az a tény, hogy az ATP, ADP, AMP relatív koncentrációja az energiafelszabeditás fő szabályozója és meghatározója a sejt energiaállapotának az adenilátkináz (=miokináz/ enzim által, mely katalizálja az ATP+AMP→2 ADP reakciót. A TAN-készlet /total-adenin-nukleotid/ lecsökkenhet némely kirívó élettani feltétel mellett. A TAN üzema-
vara a vázizomban az AMP deaminálása miatt történhet → inozin-5-monofoszfát-tá /IMP/.

Lowenstein /26/ foglalta össze a purin-nukleotida-ciklus reakcióit, melyek biztosítják az aminosavakból a C-váz elégetését a citrátkörben szabályozzák az ATP, ADP, AMP relatív koncentrációját, és fenntartják a rendszer energiaállapotát adott szinten.

Az izom összehúzódáskor keletkező NH₃ a purin nukleotida-ciklus által termelődik, és részben kapcsolódik a H⁺ növekedéssel, a tejsavképződéssel. A ciklus lefutása során termelődő NH₃ az IMP jelenlétének csak egyik katalitikus összetevője /Kalckar/. Az IMP összege a szövetekben így nem arányos a purin nukleotida-ciklus által termelt NH₃-mal. Amikor az AMP deaminálás aránya felülmulja az IMP-eltávolítás arányát, ez utóbbi felhalmozódik. Nyugalmi izmokban IMP nem található, de maximális terhelés után felhalmozódik. Az IMP-felhalmozódás mennyisége nagyon változó különböző személyeken, de megfelel a TAN-tartalom csökkenésének. A TAN-tartalom csökkenése csak AMP-n keresztül történhet: 1. deaminálódás IMP-vé, 2. defoszforilálás adenoziná. A vázizomban az utóbbi játszik főszerepet, a szivizomban mindkét lehetőség fennáll. Az IMP vagy lecsökken és kiválasztódik, mint hypoxantin vagy urea, vagy más reakció útján visszaalakul AMP-vé, mert az AMP-deamináz katalizálta folyamat, melynek eredménye az IMP-képződés, döntően inverzibilis. /26/ Az adenin-nukleotidok összetett hatása a pH-ra és az enzimaktivitásra majdnem inaktívra teszi az AMP-deaminázt nyugalmi helyzetben. Izomműködés alatt az adenin-nukleotidok energiaállapota csökken, és a tejsav felhalmozódása miatt a pH is csökken az izmokban. Mindkét változás aktiválni fogja az AMP-deaminázt és növeli az IMP képződés arányát. Az enzimek közül sokan, melyek szabályozzák az energiatemelés

mértékét és az energiafogyasztást, érzékenyek az ATP, ADP és AMP koncentrációkkal szemben.

Az energiaváltozás fogalmát Atkinson vezette be és adott összefoglaló áttekintést az adenilát-rendszerről és annak szabályozó tulajdonságairól. Amikor az energiaállapot alacsony /kicsi az ATP, magas az ADP-koncentráció, csökken az ATP/ADP-hányados/ az energiatermelést stimulálja és az energiafogyasztó folyamatokat gátolja. Ez a szabályozás szolgálja az energiaállapot állandó szinten tartását. Az adenin-nukleotidok hatása az AMP-deminázra úgy látszik az energiaállapot konzerválását szándékszik betölteni. A tejsavképződés okozta savasodás miatt a H^+ gátlásnak élettani jelentősége van az enzimek hatására, melyek katalizálják a glikolizist /foszfofruktokináz/ és a glikogenolizist /glikogén foszforiláz/. A gátlás kiterjedése létrejöhet a fruktóz-6-foszfát és az AMP-koncentráció növekedése által is. Elfojadhatónak látszik, hogy az IMP keletkezésének szintén élettani jelentősége van ebből a szempontból. /29/ Az AMP demináz-aktivitása megnő, amikor a pH lecsökken és az AMP deaminálása ilyen körülmények között megakadályoz egy túlzott AMP-képződést, mely stimulálná a glikolizist, és további elsavasodást eredményezne. Az energia összege, amely 1 mol ATP hidrolizisekor felszabadul, függ az ATP, ADP, Pi, szabad Mg^{++} és H^+ koncentrációktól. Valamely változás ezekben a faktorokban amely bekövetkezhet a kimerítő edzés alatt, mind az energiaszint csökkenésére irányulnak. Kontrakció esetén az az energiaminimum, amely az aktin és miozin disszociációhoz szükséges egy újabb kapcsolódás esetén, még nem ismeretes.

A szerzők /29/ a TAN-mérésekből, az intenzív kerékpáredzést követően azt a következtetést vonták le, hogy az energiaátadást az ATP hidrolizisekor a rendelkezésre álló ATP összege limitálja. Ha az izomkontrakció megszűnik, az nem az ATP teljes hiánya miatt következik be, hanem a túlzottan alacsony energiaátadás miatt, az $ATP \rightarrow ADP$ átalakuláskor. Közismert, hogy az izomsejtekben jelenlévő ATP teljes összege nem használható fel, ez következik az ATP szakaszos lebontásából.

III. Különböző típusú edzések hatása az oxidatív enzimek aktivitására

Holloszy meghatározása szerint a rendszeres sportolás többféle változást idézhet elő az emberi szervezetben. A háromféle fő edzéshatás a következő:

1. A mozgás "tanulása" \rightarrow a központi idegrendszer és a feltételes reflexek alkalmazkodásával.

2. Erőedzés \rightarrow a gyakori, nagyon erős izomösszehúzódás következtében kialakul a hipertrófia \rightarrow növekszik a fehérjeszintézis és csökken a proteinlebontás.

3. Állóképességi edzés \rightarrow nő a maximális O_2 -felvevőképesség, változik a vázizomzat rostösszetétele, a keringési rendszer alkalmazkodása nő, és ezzel együtt nő az aerob anyagcsere kapacitása.

Az alábbiakban a különböző edzéshatások okozta oxidatív kapacitásváltozásokat foglaltuk össze. Az anyagcsere-változásokat néhány vizsgált enzimaktivitás változása körvonalazza.

Az állóképességi edzés nagy biokémiai alkalmazkodást eredményez a vázizomban, de nem vezet átalakuláshoz egyik rosttípusból a másikba. Brooke és Kaiser bemutatták, hogy az FT /Type II., gyors/ izomrostcsoporton belül is három csoport különböztethető meg: Ft a /Type II. A, oxidatív-glikolitikus/, FT b /Type

II. B, glikolitikus és FT_C /átmeneti típusu/ rostok. FT_B rostnak van a legalacsonyabb aerob kapacitása és a legmagasabb glikolitikus aktivitása, ezért a legnagyobb a lehetősége az edzéshatás kiváltotta alkalmazkodó változásoknak. Ez a rost típus mutatja a leggyorsabb légzési kapacitás-növekedést, kicsi vagy nincs változás a glikolitikus enzimek aktivitásában /kivéve a hexokináz enzim aktivitás emelkedését/ /19/.

Gollnich /11/ tanulmányában arra a kérdésre keresett választ, hogy az állatkísérletekben talált eredmények, miszerint az állóképességi edzés megváltoztatja az anyagcsere karakterét a vázizmokban, megegyezik-e a humán izomban talált eredményekkel. Edzett és edzetlen emberek m.vastus lateralis és deltaizom biopsziás mintáiból határozták meg az enzimek aktivitását. A NADH-diaforáz és a borostyánkősav-dehidrogenáz /SDH/ aktivitás a gyors /FT/ és lassu /ST/ rostban is magasabb volt állóképesen edzett sportolók csoportjában, mint az edzetlenekében, tehát az oxidatív kapacitás mindkét izomrosttípusban megnőtt, valamint emelkedett az edzett izmok glikogénszintje is. Néhány edzett atlétacsoportban a NADH-diaforáz enzim aktivitása az FT rostban olyan magas volt, vagy magasabb, mint az edzetlenek csoportjából vizsgált FT rostban mért érték. A magas edzettségi szintet képviselők csoportjának ST rostjából mért enzimaktivitás értékek lényegesen magasabbak, mint az edzetlen izomminták ST rostjaiban. Morgan és munkatársai a rosttípusokat csak SDH-/succinát-DH, borostyánkősav-DH/ aktivitás alapján azonosították. Állóképességi edzés hatására nagymértékben megnőtt az SDH-enzim aktivitása és az FT rostok oxidatív kapacitása, így az SDH-aktivitás mérése alkalmas hisztokémiai rosttípusizálásra is. Gollnich /12/ sokféle sportoló és nem sportoló ember izmának rosttípusait összehasonlítva azt találta, hogy a sportteljesítményekben a rostok alkalmazkodó képessége a döntő az állóképességi edzés kiváltotta fokozott aerob kapacitáshoz. A legjobb atléták nagyon eltérnek az izom rostösszetételében, az enzimek aktivitásában és a teljesítőképességben is. Azon atléták is, akiknek magas az FT rostaránya, oxidatív enzimeik aktivitása mutathat igen magas értékeket, ellentétben az edzetlen izommal, ahol a magas oxidatív kapacitás az ST rostaránnyal korrelál. Összehasonlítva a különböző típusú él-sportolókat, a legmagasabb SDH-aktivitást a kerékpározók lábából és az uszók karjából vett izommintákból mérték. Az uszók és evezősök deltaizom mintái 2,2 - 2,4-szer magasabb SDH-aktivitást mutattak, mint az edzetlenek deltaizma vagy saját lábizmaik. Ezen adatokból következik, hogy az edzés hatása specifikusan lokalizálódott. Súlyemelő kar- és lábizom mintáiból mért SDH-aktivitás kb. 30 %-kal alacsonyabb értéket mutatott, mint az edzetlenek csoportjéé. Costill /6/ és munkatársai élvonalbeli atléták vázizomzatának enzimaktivitás mérései során azt találták, hogy a férfi dobóatlétáknak nagyon alacsony az SDH-aktivitása. Bár nem vesznek részt állóképességi edzésben, mégis nehéz megmagyarázni, miért van szignifikánsan kevesebb SDH/borostyánkősav-dehidrogenáz/ aktivitásuk, mint az edzetleneknek. Talán ezeket az alacsony aktivitás értékeket a rostok hipertrófiája eredményezi —> ugyanolyan súlyú izomminta kisebb koncentrációban tartalmazza a vizsgált enzimeket, tehát csökken az enzimaktivitások értéke. Egy férfi gerelyhajító SDH-aktivitása 20 %-kal kevesebb, mint az edzetlen embereké. Hasonló eredményeket kaptam a súlyemelőknél is, jelezve, hogy az intenzív erőedzés férfiaknál az izom SDH aktivitás csökkenését eredményezheti. Visszatérve Gollnich méréseihez, a kerékpározók VO_2 maximumát 2,5-szer magasabbnak találta, mint az edzetlenekét, és ezzel összhangban izmok SDH-aktivitása is 2,5-szer nagyobb volt.

Az állóképességi edzés hatása az emberi vázizom enzim működésére

Sze- mé- lyek	Élet- kor /év/	Ma- gas- ság /cm/	Súly /kg/	VO ₂ max l/min. edzés		SDH-aktivitás / μ mol/ g · min edzés		PFK-aktivitás / μ mol/ g · min edzés		Izomglikogén / μ mol/ kg edzés	
				előtt	után	előtt	után	előtt	után	előtt	után
1	29	183	106	3,7	4,4	2,72	9,77	38,99	66,71	-	179
2	37	187	85,5	3,9	4,2	6,23	10,21	36,58	51,95	84	192
3	28	180	72,7	3,7	4,3	5,06	7,05	20,90	50,64	79	165
4	40	168	63,6	2,8	2,9	4,88	7,19	28,54	64,51	-	196
5	31	191	91,0	4,4	5,5	4,29	10,91	23,52	60,25	53	189
6	30	187	91,0	5,0	5,4	4,72	9,20	-	37,18	-	173

Jelölések: SDH = borostyánkősav-dihidrogenáz,
 PFK = foszfofruktokináz,
 VO₂ max = oxigénfelvétel.

Ezek az eredmények nem sportoló emberek 5 hónapos edzés után mért enzimaktivitás változásait mutatják Gollnich és mtsai mérései alapján.

Az FT-rost oxidatív kapacitásnövekedése specifikusan kapcsolódik a verseny-eredményekhez is, ezen rostok jobban hasznosítják glikogénjüket aerob uton, és fokozódik bennük a zsírsav-oxidáció, csökken a tejsavfelhalmozódás, és ezzel együtt csökken a fáradékonyság.

Holloszy /19/ irt összefoglalást az állóképességi edzés hatásáról a különböző enzimaktivitásokra. Ismert a kapcsolat az izom aktivitása és a mitokondrium tartalma között, a legaktívabb izomnak van a legnagyobb respirációs kapacitása. Bár ezen sajátosságok nagyrészt adódhatnak a genetikai meghatározókból, úgy látszik, hogy az alkalmazkodás is fontos szerepet játszik. Elektronmikroszkópos tanulmányok /Morgan, Hoppeler, Gollonich/ mutatják, hogy humán és patkány vázizom biopsziás mintáiban a mitokondriumok száma és mérete megnő az edzés hatására. E változás előidézője a mitokondriális fehérjetartalom növekedése. Holloszy megfigyelése, hogy futóedzések hatására a mitokondriális enzimek aktivitási szintje és a citokró-m-c koncentráció kb. kétszeresére növekedett patkányizomban, míg a mitokondriális protein-koncentráció csak 60 %-kal emelkedett. E különbség adódhat a mitokondriumok összetételének változásából. Érdekes eltolódás tapasztalható, miszerint egyes enzimek aktivitása kétszeresére nő, másoké csak 35-60 %-kal, némelyek aktivitásában nincs változás. Az edzés hatására kb. 80 %-kal megnő az edzéshatásnak kitett izom mioglobin tartalma is, elősegítve az izom oxigénfelvételt, a diffúzió lehetőségét a citoplazmán keresztül a mitokondriumba. A citrátkörben részt vevő mitokondriális enzimek aktivitása jelentősen megnő az állóképességi edzés hatására. A citromsavszintetáz-akonitáz, a NAD specifikus izocitromsav-dehidrogenáz és a borostyánkősav-dehidrogenáz aktivitás kétszeresére nőtt. Az α -ketoglutarásv-dehidrogenáz és az almasav-dehidrogenáz aktivitási szintje csak 50-60 %-kal emelkedett, míg a glutaminsav-dehidrogenáz csak 35 %-kal nőtt.

A 3. táblázat Holloszy méréseit mutatja be, futók és edzetlen emberek m. gastrocnemius mintáiból mért enzim-aktivitás értékeket.

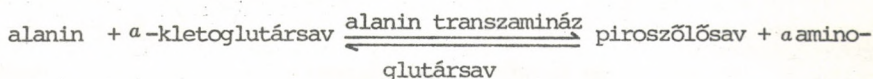
3. táblázat

Csoportok	Enzim-aktivitások	α -glicerinfoszfát-dehidrogenáz	aszparigin-sav transzamináz	almasav-dehidrogenáz	alanin transzamináz
Futók	Mitokondriumban	2,27 ^{+0,23}	94 ⁺⁴	452 ⁺²¹	20,2 ^{+1,4}
	Citoplazmában	33,30 ^{+3,1}	77 ⁺⁵	301 ⁺¹³	18,3 ^{+0,9}
Edzetlenek	Mitokondriumban	2,38 ^{+0,25}	48 ⁺³	279 ⁺¹⁸	11,3 ^{+0,8}
	Citoplazmában	35,60 ^{+3,2}	51 ⁺⁵	223 ⁺¹²	12,5 ^{+0,6}

Az enzimek aktivitás-egységei: μ mol/g nedves izomsúly

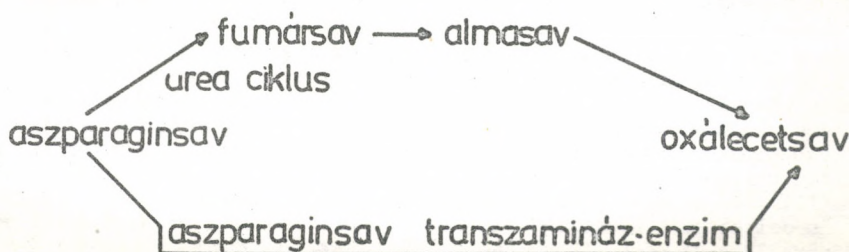
A mitokondriális aspartát-transzamináz enzim aktivitása kétszeresére, a mitokondriális almasav-dehidrogenáz-aktivitás 60 %-kal nőtt ezen enzimek citoplazmatikus formája szintén növekvő aktivitást mutat, de csak fele akko-

rát, mint a mitokondriumokban az edzés hatására. A piroszőlősav-szállításban fontos szerepet játszik az alanin-transzamináz, melynek aktivitása 80 %-kal nőtt a mitokondriumban és 50 %-kal a citoplazmában. /Lásd 1. ábra/



Ha ezen enzim aktivitása nő, akkor több piroszőlősav képződik és kevesebb a tejsav felszaporodása az edzett izmokban. Az alanin-transzamináz, kompetitív gátlás révén, vetekszik a tejsav-dehidrogenáz enzimmal a piroszőlősavért. Az alanin-képződés növekedésének aránya együtt jár a tejsavképződés részleges csökkenésével, mely folyamat védelmet nyújt az állóképesen edzett izom elsavasodásával szemben.

Az aszparaginsav transzaminálása során keletkező oxálecetsav a glukogenezis, azaz a glukóz reszintézis kulcsanyaga és a terminális oxidáció fontos köztterméke. A citrátkör "motorjaként" foghatjuk fel. /Lásd: 3 ábra./



3. ábra

Tehát az aszparaginsav-transzamináz-enzim aktivitás növekedése is elősegíti az oxidáció során felszabaduló energiatermelés fokozódását.

Az enzimaktivitások értékei és a vázizomzat szubsztrát tartalma nehezen hasonlítható össze a különböző tanulmányokban, mert különböznek a metodikák, és különböző lehet a mintavétel helye is az izomból. Érdekes kérdés a kontrollcsoportok kiválasztása is az egyedi eltérő sajátosságok miatt.

Egyeseknél jelentősen nagyobb lehet bizonyos enzimaktivitás mértéke, mint a többiekénél. Saltin /31/ állóképesen edzett sportolók anyagcsere-folyamatait vizsgálva azt találta, hogy az FT_a és FT_b rostok oxidatív kapacitása nagymértékben megnőtt. Az edzetlen személyek aerob kapacitása kifejezettebb, SDH-aktivitás a nagyobb glikolitikus aktivitású FT rostban olyan magas volt, mint az ST rostban. Jól edzett tájékozódási futók m.gastrocnemius mintáiban talált SDH-aktivitás a nagyobb glikolitikus aktivitású FT rostban olyan magas volt, mint az ST rostban. Ebből következik, hogy nem csak az ST rost, de az FT_a és FT_b izomrost is adaptálódik az edzés kiváltotta hatásokhoz. Saltin vizsgálatai azt is bemutatják, hogy nem sportoló fiatal fiúk és lányok /16 éves korig/ fizikai aktivitása nagyobb, mint a néhány évvel idősebbeké, enzimaktivitás értékeik is valamivel magasabbak.

Costill és munkatársai /6/ női és férfi válogatott atléták vázizomzatának enzim- és rostösszetételét vizsgálva bemutatták, hogy fiatal és felnőtt korban egyaránt az oxidatív kapacitás mind a gyors, mind a lassu rostban megnőtt a 4-6 hónapos állóképességi edzés hatására. Azt a következtetést vonták le, hogy a rostösszetétel az élet korai szakaszában alakul ki, és csak a metabolikus tulajdonságok változnak, és velük együtt az enzimek aktivitása is.

Hasonló megfigyelésekre jutottak Komi és munkatársai /24/ is, 31 ikerpár antropometriai mutatóit, vázizom rostösszetételét és izmaik enzimaktivitását hasonlították össze. Fontos megfigyelés, hogy jelentős örökölhető tulajdonság figyelhető meg az ST rost arányban. Az izom rostösszetételének meghatározása és bizonyos enzimek aktivitásértékei adott izomanyagcsere profiljáról ad képet. Mint látható, egyetűjű és kétetűjű ikerpárok összehasonlításából arra következtettek, hogy az enzimaktivitások, ellentétben a rosteloszlás jelentős genetikai determináltságával, nem mutatnak ilyen meghatározottságot. Az enzimaktivitási értékek rugalmasan változnak a környezeti hatásokra, például hosszan tartó edzés hatására is.

Visszatérve Costill munkájához, érdekes megfigyelés, hogy a női és férfi középtávfutók SDH-aktivitásában nagy eltérések vannak. A magasabb ST-rostarány ellenére a nőknek szignifikánsabb alacsonyabb az SDH-aktivitása, mint a férfiaknak. Lehetséges, hogy az állóképességi edzés nem ugyanolyan eredményt mutat az SDH-aktivitásban nőknél, mint férfiakon. De nem zárható ki az a lehetőség, hogy a nők más edzettségi szinten voltak az edzésprogramjuknak megfelelően, esetleg edzésük folyamán kevesebb aerob gyakorlást végeztek. A velük egy időpontban vizsgált férfi hosszú- és középtávfutók közül legtöbben a versenykondíciójuk csúcán voltak a tesztet időpontjában. Ezt megelőzően állóképességet igénylő komoly versenyeken vettek részt, a női középtávfutók viszont nagy intenzitású váltakozó típusú edzést végeztek ezen mérések ideje alatt.

Costill /24/ az állóképességi edzés hatásait vizsgálta uszókban és gastrocnemius és deltaizmaik biopsziás mintáiból. Az SDH enzimaktivitás 8 hetes edzés hatására 38 %-al nőtt. Ehhez hasonló értékeket mutatott az almasav dehidrogenáz enzim is. Bár a hexokináz extramitokondriális enzimaktivitása mégis párhuzamosan változik a legtöbb Krebs-ciklusban résztvevő enzimmal, vagyis nő az aktivitása. A jelenleg általános edzés módszerek nagy munkamennyiséget követelnek meg uszóktól /10 000-15 000 m/nap/, melynek teljesítése több órát vesz igénybe. A deltaizomból nyert minták analízise azt mutatta, hogy mind a glikolitikus, mind a citrátkör enzimjeinek aktivitása megnőtt az edzés hatásának kitett edzetlen nők és férfiak esetében. A sprinter típusú uszók ezen izmának összetételét vizsgálva azt találták, hogy 60-65 % az FT /gyors/ rostjuk, ez magyarázza izmaik magas glikolitikus enzimaktivitását. A sprinterek deltaizmában 50 %-kal magasabb az SDH aktivitás, mint az edzetlenek izmában, így a sprint típusú edzés jelentős igényt támaszt az uszó izomzat oxidatív kapacitásnövekedésére is. A középtávú uszók deltaizmából vizsgálva az SDH-aktivitást, azt találták, hogy 28 %-kal magasabb, mint az edzett sprinterek izmában és 93 %-kal magasabb, mint az edzetlen emberek izomintáiban.

A középtávú edzéstípus /400 m/ hatására csak kevés a tejsavfelhalmozódás, hangsúlyozottabb az oxidatív metabolizmus vázizomban. Az oxidatív enzimaktivitás változásai rávilágítanak, hogy nő a mitokondriumok száma és mérete, ezáltal növelve minden izomrost kapacitását az ATP képzésére hosszabb edzések és versenyek alatt. Ez csökkenti a rostok függőségét az anaerob energiaforrásoktól és minimalizálja az intracelluláris pH-csökkenést.

IV. Különböző típusu edzések hatása a glikolitikus enzimekre

Számos kutató foglalkozott azzal a kérdéssel, hogyan változik meg az aktív izom glikolitikus enzimjeinek aktivitása állóképességi, sprint típusú és erőedzés hatására. /Ezen reakciók összefoglalása a 2. ábrán látható./

Állóképességi edzés hatását vizsgálta Gollnich /11/ versenysportolók /kérekpározók, uszók, futók, sulyemelő, tájékozódási futók és evezők/ kar-, illetve lábizmából vett biopsziás minták enzim aktivitását mérve. A foszfofruktokináz enzimet vizsgálva nem találtak szignifikáns különbséget az edzetlen izomhoz hasonlítva, izomhomogenátumból vizsgálva.

Holloszy /19/ a következő változásokat találta állóképességi edzés hatására: a hexokináz aktivitás 170 %-kal megnőtt az FT_a rostokban, 52 %-kal az ST-ben és csak 30 %-kal az FT_b-ben. Az FT_a rostban, melynek jelentős a glikolitikus aktivitása, kb. 20 %-kal csökkent a glikogén foszforiláz, a foszfofruktokináz, a glicerin-3-foszfát dehidrogenáz, a piroszőlősav-kináz, a tejsav-dehidrogenáz és a citoplazmatikus α -glicerofoszfát dehidrogenáz aktivitása. Az ST rostban, melynek alacsony a glikolitikus kapacitása, 50 %-kal nőtt a citoplazmatikus α -glicerofoszfát-dehidrogenáz aktivitása és 18-35 %-kal a foszforiláz, a foszfofruktokináz, a gliceraldehid-3-foszfát-dehidrogenáz és a piroszőlősavkináz enzimek aktivitása. Az FT_b izomrostban csökkent 15 %-kal a hexokináz és a tejsav-dehidrogenáz aktivitása. Kevert izomban, mint a m.gastrocnemius és a m.quadriceps, az állóképességi edzés hatására bekövetkező változások a glikolitikus enzimek patternjében nem észlelhetők, mert az FT_a /gyors-vörös/ rostban bekövetkező csökkenést elfedi, ellensúlyozza a ST /lassuvörös/ rostban észlelhető enzimaktivitás növekedését, az FT_b /fehér/ izomrostban nem változnak lényegesen ezen enzimek aktivitásai. A különböző típusú élvonalbeli atléták quadriceps izom biopsziás mintáinak foszfofruktokináz enzimaktivitását összehasonlítva nincs szignifikáns különbség az állóképésen, az erőedzett és az edzetlenek izmai között, ha a vizsgálatok izom-homogenátumokból készültek.

Thorstensson és munkatársai /32/ nem aktívan sportoló fiatal emberek vastus lateralis izmából nyert biopsziás mintákat analizáltak Essen /8/ által leírt rostszelektációs módszerrel /fibre-dissection/. A szétválasztási technika segítségével nem az edzeshatásokat vizsgálták a különböző izomrostokra, hanem a rosttípusok anyagcsere-karakterének meghatározását végezték enzimaktivitásmérésekkel. A miokináz enzim aktivitásra kétszer akkora volt FT rostban, mint ST-ben. Az izomrost típusai és a miokináz-aktivitás között ez az arány valamivel alacsonyabb, mint az várható lett volna a korábban kapott FT rostarány és a miokináz-aktivitás között /Thorstensson és Komi, 1976/, azonban megerősítette az általános elképzelést, miszerint az FT rostok miokináz-aktivitása magasabb. A kreatin-foszfokináz aktivitásértékek különbsége az FT és ST rostokban viszonylag kicsi /30 %/, ellentétben az állatkísérletek tapasztalataival. A tejsavdehidrogenáz enzimaktivitás 2-2,5-szer magasabb volt az FT rostban, függetlenül attól, hogy melyik irányban ható enzim aktivitását határozzák meg /piroszőlősav \rightarrow tejsav, vagy tejsav \rightarrow piroszőlősav reakcióról volt-e szó/. Ezek az eredmények a szeparált FT és ST izomrostokból nagyon fontosak a korábbi eredményekhez képest, melyeket kevert izomhomogenátumokból kaptak. Világosabb képet kaptak arról, hogy egyes enzimek aktivitása hogyan változik a rostösszetétellel.

Saltin /31/ állóképességi edzés hatását vizsgálva a rostok glikolitikus enzimaktivitás változásaira a következőket írta le: az FT_a és FT_b izomrostok-

ban a foszfofruktokináz enzimaktivitás lényegesen magasabb, mint az ST rostokban. Az edzett atléták izmában a glikolitikus enzimek aktivitása edzés után is ugyanolyan értékeket mutatott, mint az edzetlenek ST, FT_a és FT_b rostjai. Csak a tejsavdehidrogenáz izoenzim -1,2-ben és a hexokináz-aktivitásban találtak eltéréseket.

A 4. táblázat Saltin és munkatársai humán vázizom vizsgálati eredményeit foglalja össze, jellemezve a különböző rosttípusok enzimaktivitásbeli eltéréseit.

4. táblázat

Jellemző adatok	Izomrosttípusok		
	ST	FT _a	FT _b
<u>Kontraktilitás</u>			
Ca ²⁺ aktiválta miozin ATP-áz $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ miozin	0,16		0,48
Mg ²⁺ aktiválta aktomiozin ATP-áz $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ protein	0,30		0,84
Kontrakciós idő: ms	80		30
<u>Enzimek</u>			
Kreatinfoszfokináz $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ protein	13,1		16,6
Foszfofruktokináz $\mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ nedves súly	9,4	14	20
Borostyánkősav-dehidrogenáz /SDH/ $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ nedves súly	11,5	9,0	6,5

Costill /6/ mérési adatait mutatja be a 5. táblázat, női és férfi válogatott atléták enzimaktivitási értékeit összehasonlítva. Az átlagos tejsavdehidrogenáz aktivitásértékek a legalacsonyabbak a közép- és hosszútávfutók és az edzetlenek csoportjában, férfiaknál és nőknél egyaránt. A legnagyobb tejsavdehidrogenáz-aktivitást azokon a személyeken találták, akiknek a legnagyobb az FT rost aránya. Ebből következik, hogy a vázizom LDH-aktivitás a rostösszetétel egyik fontos jellemzője, mivel ezen enzimaktivitás értékei magasan korreláltak $|r=0,70|$ az ST rost területtel. A foszforiláz enzimaktivitást összehasonlítva férfi és női atlétákon csak egy jelentős különbséget találtak a középtávfutóknál: a nőknél 50 %-kal több volt a foszforiláz-aktivitásuk, mint a férfiaknak. Szemben a tejsavdehidrogenáz aktivitással, a foszforiláz aktivitás csak kis kapcsolatot mutat a rostösszetétellel $|r=0,31|$. Bár az egyéni edzés mód követelményeinek részletei nem ismeretesek, az adatokból arra következtetnek, hogy a megemelkedett foszforiláz-aktivitás a magas intenzitású edzés mód velejárója lehet. /9/ Például a sprinterek átlagos foszforiláz-aktivitása 2,2-szer magasabb, mint a hosszútávfutóké. Érdekes, hogy az ugrók, hosszú- és középtávfutók foszforiláz-aktivitása hasonló volt a vizsgált edzetlen férfiak és nők csoportjában mértékéhez. Eltérést a női középtávfutók enzimaktivi-

tásai mutattak /1,66-szor magasabb, mint az edzetleneké/.

5. táblázat

Sportolók	Neme	Szám	Borostyánkősav-dehidrogenáz- /SDH/ aktivitás	Tejsavdehidrogenáz- /LDH/ aktivitás	Foszforiláz-aktivitás
Sprinterek	nők	2	10,4	1,350	20,0
	férfiak	2	12,9	1,287	15,3
Középtáv-futók	nők	7	10,0	0,744	12,6
	férfiak	7	14,8	0,868	8,4
Hosszútáv-futók	nők	-	-	-	-
	férfiak	5	16,6	0,764	8,1
Magasugrók	nők	3	8,4	1,048	7,5
	férfiak	2	9,4	0,992	10,5
Gerelyhajítók	nők	3	9,0	1,100	9,3
	férfiak	3	4,8	1,101	9,5
Diszkoszvetők	nők	2	8,1	0,822	6,9
	férfiak	4	4,3	1,058	7,7
Edzetlenek	nők	10	8,2	0,764	6,8
	férfiak	11	7,4	0,822	7,6

Az enzim aktivitásértékek egysége: $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ nedves súly

Costill és munkatársai eredményei után említésre kívánkozik Komi és Karlsson [25] összehasonlító tanulmánya, mely fiatal nem sportoló nők és férfiak enzimaktivitását vizsgálta. A Mg^{++} aktiválta aktomiozin ATP-áz, a Ca^{++} aktiválta miofibrilláris ATP-áz, a kreatinfoszfokináz, a hexokináz és a tejsavdehidrogenáz mind a három izoenzimje magasabb aktivitást mutatott férfiak izmában, mint a nőkében. A vizsgált enzimek közül csak a miokináz enzimnek volt magasabb aktivitása nőknél, mint férfiaknál. Tehát a férfiaknál hangsúlyozottabb a glikolitikus anyagcsere módja, a nőknél pedig az oxidatív.

Futóedzés hatására nőtt az oxidatív kapacitás és a mitokondriális enzimek sűrűsége és aktivitása a gyors /FT/ izomrostokban. Bylund megfigyelése szerint az edzés hatás szignifikáns csökkenést okozott az inzulin- és glukózmennyiség arányában. Kis változás a glukóz anyagcserében nagy változást idézhet elő a glikolitikus enzimek aktivitásában és a glukózkörforgásban. 6 hónapos futó edzés hatására a glikogénszintetáz-aktivitás csökkent, a glikogénfoszforiláz-aktivitás nőtt. Emelkedett a hexokináz és a glukóz-6-foszfát dehidrogenáz en-

6. táblázat

Az edzés ideje	Glukózsztérintáz /GS/	Glikogén foszforiláz /GP/	Hexokináz /HK/	Glukóz-6-foszfát dehidrogenáz /G-6-PDH/	Foszfofruktokináz /PFK/	Tejsav dehidrogenáz /LDH/	3-OH-acyl COA dehidrogenáz /ACDH/	Citrát szintetáz /CS/	Citokróm-C-oxidáz Cyt. /C-ox./
	$\frac{\text{mmolUDPG}}{\text{min} \cdot \text{kg}} \text{ nedves izomsúly}$	$\frac{\text{mmol NADH}}{\text{min} \cdot \text{kg}} \text{ nedves izomsúly}$			$\frac{\text{mmol NADH}}{\text{min} \cdot \text{kg}} \text{ nedves izomsúly}$			$\frac{\text{mmol DTNB}}{\text{min} \cdot \text{kg}} \text{ nedves izomsúly}$	$\frac{\text{mol O}_2}{\text{min} \cdot \text{kg}} \text{ nedves izomsúly}$
előtt	4,11	4,14	2,26	0,069	51,4	263	6,39	6,69	3,13
8 hét után	4,05	4,30	2,45	0,073	53,3	247	6,59	9,69	4,66
6 hónap után	3,80	5,34	2,87	0,107	49,2	256	5,53	9,78	8,03

A 6. táblázat középkorú, fizikailag edzetlen emberek izommintáinak enzimaktivitás változásait mutatja Bylund /5/ mérései alapján. A biopsziás mintákat az edzési program kezdete előtt, 8 hét elteltével és 6 hónapos edzés után vették.

zimek aktivitása is. A foszfofruktokináz-aktivitás kis mértékben csökkent, míg a tejsavdehidrogenáz enzimé nem változott.

Costill és munkatársai az anaerob erőedzés hatásait is vizsgálták az enzimek aktivitásváltozásaira az uszók izomintáiban. A rövid távu versenyek csak pár s-ig tartanak, a kontraktilis filamentumok energiaigényét az izom ATP és CP bontó képessége fedezi. Az energia biztosítása anaerob uton számos enzim közvetlen hatása alatt jön létre. A miokináz és a kreatinfoszforiláz enzimek reakciói nem korlátozzák az ATP ujraképzés arányát. Az izom foszfogén forrásai csak 4-5 s-ig tarthatnak sprint típusu erőfeszítésekénél. A magas uszóteljesítményt hosszabb ideig fenntartani folyamatos glikolitikus ATP ujraképzéssel lehet. Ezen anaerob metabolizmusban az ATP-képződés arányát limitálja a foszforiláz és a foszfofruktokináz. Costill az erő- és gyorsasági edzés hatásait vizsgálta ezen anyagcserefolyamatokra. Méréseket végeztek olyan emberek közreműködésével, akik csak egyik lábukat edzették 6 s-os ismételt gyakorlatokkal, 7 héten keresztül. Az izom és a vér tejsavkoncentrációja nagyon kis mértékben változott 6 s-os izokinetikus kontrakciók után, míg 30 s-os maximális erő kifejtés többszöri ismétlése kb. 10 - 15-szörös izom tejsavnövekedést okozott, mely a glikolízis reakcióinak fokozódásából következik. A m.vastus lat. biopsziás mintái szignifikánsan magasabb aktivitást mutattak a miokináz és a kreatinfoszforiláz enzimeknél a 30 s-os edzés eredményeként, de nem változtak 6 s-os erő kifejtésnél. Ezen adatok megegyeznek Thorstensson, Sjödil és Karlsson 1975-ös mérési eredményeivel, mely szerint nőtt a miokináz és kreatinfoszforiláz enzimek aktivitása ismételt 5 s-os sprintszakaszokkal lejtős futószalagon végzett futásnál. Az említett szerzők leírták, hogy a maximális erő sprint-típusu edzésekhez való alkalmazkodás során elsősorban az enzim működésének fokozódásában tükröződik, melyek a másodlagos foszfogén forrásokból történő ATP ujraképzésért felelősek. Nem adnak választ arra: vajon ezek a változások képessé teszik-e az izmot több anaerob munka teljesítésére. A 6 és 30 s-os edzések hatása a glikolitikus enzimekre, kapcsolódik az edzés időtartamához, ennek megfelelően nőtt a foszforiláz és a foszfofruktokináz enzimek aktivitása is. E különbséget az előbbi munka nagyobb glikolitikus igénye eredményezi, mely a hosszabb, maximális erő kifejtésből adódik. A sprint uszóknál, az anaerob erőedzéshez alkalmazkodva, izmaikban megnő a glikolitikus enzimek aktivitása, növekszik az izomerejük. Mindhárom rosttípusban nőhet a glikolitikus aktivitás, de kifejezetten az FT_a gyors rostban /Bylund/. Ezen izomrostok tejsavdehidrogenáz, foszforiláz és foszfofruktokináz aktivitása nagymértékben megnő.

Három különböző osztályhoz tartozó jégkorongcsapat játékosain a váltakozó típusu edzés /aerob, anaerob, gyorsasági képességeket fokozandó/ hatásait vizsgálták Green és munkatársai. /15/ A magas intenzitású és váltakozó típusu edzés munka hatására nem változott a glikolitikus enzimek aktivitása jégkorongozók izomintáiból vizsgálva. Nem volt különbség az aktív sportolók edzés, illetve versenyszézen előtti értékei és a kontrollcsoport értékei között, a foszforiláz, a foszfofruktokináz és a tejsavdehidrogenáz enzimek aktivitásában. A szezon utáni értékek a foszfofruktokináz és foszforiláz enzimeknél szignifikánsan alacsonyabbak voltak, mint a versenyidény előtt a vizsgált sportolók izmaiban. Mint azt több szerző leírta: más-más típusu edzés eltérő változást eredményez az anyagcserefolyamatokban. A jégkorong mérkőzés alatt a játékosok szénhidrát-felhasználása jelentősen megnőtt, ezzel szemben az enzimek aktivitásmérései nem mutatták, hogy a glikolízis képviselné a fontosabb energiatermelő utat. Ellentétben Green és Houston megelőző munkájában talált adatokkal

/14/, az 1979-es tanulmányban a jégkorong megkivánta váltakozó típusú edzés javuló anaerob kapacitása nem áll összhangban az enzimaktivitások növekedésével.

Thorstensson és munkatársai /32/ az erőedzés hatását vizsgálták az izom-enzim aktivitásaira. Növekvő intenzitású erőedzést végeztek, heti 3 alkalommal 8 héten keresztül, 14 egészséges férfi diákkal. Az edzés főleg dinamikus gyakorlatokból állt, és jelentős növekedést hozott a résztvevők dinamikus és izometriás erő kifejtésében. Nem volt változás az izomrost összetételében és területében. A kreatinfoszfokináz enzim aktivitása változatlan maradt, csak a miokináz-aktivitás nőtt az edzés hatására. A szerzők korrelációt találtak a miokináz-aktivitás és az FT rostarány között $r=0,86$, az edzésprogram előtti $r=0,60$ értékhez képest/. A tanulmány szerint 8 heti edzésprogram nem elegendő ahhoz, hogy az erőedzés hatásai kimutathatók legyenek az FT rostokban, mint az hosszabb ideig tartó edzés után várható. Például a súlyemlők, az ugrók FT rostterülete megnő és a foszfofruktokináz aktivitás lényegesen nagyobb. /12/ Az erőedzés alatt végzett munkához szükséges energia a belső foszfogén forrásokból és anaerob metabolizmus útján szabadul fel.

Thorstensson az ATP ujraképzés módjának jelzőiként a kreatinfoszfokináz, a miokináz és a foszfofruktokináz enzimek aktivitását vizsgálták. De ezen vizsgálatok jelezték, hogy ilyen rövid erőedzés nincs hatással a glikolízis folyamán a kreatinfoszfátból \rightarrow ATP ujraképződés reakciójára, tehát nem változik a kreatinfoszfokináz enzim aktivitása. A miokináz enzimaktivitás növekedése fokozza a működő izomban a kiürült ATP készlet újrafeltöltését a $2 \text{ ADP} \rightarrow \text{ATP} + \text{AMP}$ átalakulást.

A m. soleus kb. 80 %-ban tartalmaz ST rostokat, a m. gastrocnemius és a m. vastus lateralis csak 57 %-ban. Ezen izmok biopsziás mintáiból vizsgált glikolitikus enzimaktivitás mérések azt mutatták, hogy a hexokináz kivételével ezen enzimek alacsonyabb értékeket mutatnak az inkább ST rostokat tartalmazó m. soleus-mintákban, a kevert rost felépítésű m. gastrocnemius és a m. vastus lateralisban. Gollnich és munkatársai /13/ jutottak ezen eredményekre különböző koru és edzettségű 9 férfi és 2 nő izommintáit összehasonlítva. A 7. táblázatot lásd a 191. oldalon.

V. Az állóképességi edzés hatása a zsírsav oxidációra

Az emberi táplálkozásban a zsírok igen fontos szerepet játszanak, kalóriában igen gazdag tápanyagok, tartalék tápanyagok jelentős hányadát képezik és a zsírszövetekben halmozódnak fel. Ezenkívül találunk zsírokat bizonyos szövetek szerkezeti alkotórészeként és a vér lipoproteidjeiben, amelyek foszfátidok és szabad zsírsavakon kívül triglicerideket is tartalmaznak. A szervezet a táplálékban lévő zsírokat a lipáz enzimek segítségével bontja le glicerinné és zsírsavakra. /Lásd: 4 ábra/

A nyugalomban levő izom a vér szabad zsírsavtartalmának kb. 43 %-át felveszi, melynek nagyobb hányadát elraktározza, kisebb részét szén-dioxiddá és vízzé oxidálja. A raktározott zsírok /trigliceridek/ erős fizikai munka hatására lebomlanak. Az izom képes a ketontestek oxidációjára is, a tioláz enzim segítségével aktiválja az acetecetsavat és lehetővé teszi oxidációját a citrátkörben.

Az állóképességi edzés hatására fokozódik az izomban a zsírsavak oxidációja, ezáltal az izomműködéshez szükséges energia nagyobb hányadát szolgáltatja. Edzett izomban kevesebb a tejsav felhalmozódás, és fokozottabb a lipid

oxidáció, mint az edzetlenekben. [31] Az izom FFA /szabad zsírsav/ felvétele és oxidációja az arteriális FFA-koncentrációtól függ. A kapillárisból az izomsejtekbe történő FFA-szállításnak az szab gátat, hogy a fehérjéhez kötött FFA-molekula hogyan diffundál át. Ha csökken a diffúziós távolság a kapilláris és az izomsejt között, nő az FFA-felvétel aránya és annak hasznosítási lehetősége /jobb kapilláris ellátottság esetén/. Állóképességi edzés hatására az FFA oxidációja fokozódik, mind az ST, mind az FT_a és FT_b izomrostokban. A citromsavkoncentráció emelkedett ezekben az izomsejtekben a foszfofruktokináz enzim gátló hatása révén, késleltetve a glikolízist és a tejsav képződést. Nő a sejtekben a glikogént megtakarító hatás is.

7. táblázat

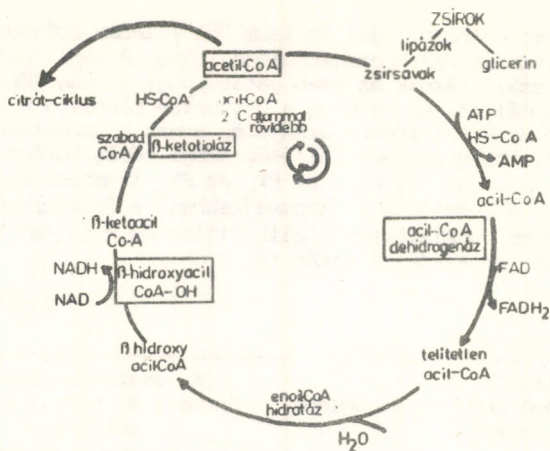
Enzimaktivitások	Aktivitási konstans	M. soleus	M. gastrocnemius vagy m. vastus lateralis	P t-teszt
Foszforiláz	10 ⁻⁶	0,50 [±] 0,09	1,12 [±] 0,24	0,001
Hexokináz	10 ⁻⁵	0,19 [±] 0,01	0,25 [±] 0,03	0,5
Foszfofruktokináz	10 ⁻⁴	0,19 [±] 0,02	0,27 [±] 0,03	0,01
Laktát-dehidrogenáz:				
Piruvát → laktát	10 ⁻⁴	0,83 [±] 0,9	1,18 [±] 0,15	0,01
Laktát → piruvát	10 ⁻⁴	0,36 [±] 0,2	0,63 [±] 0,11	0,001
Borostyánkősav-dehidrogenáz	10 ⁻⁶	4,1 [±] 0,4	4,1 [±] 0,4	0,5
Kreatin-foszfokináz	10 ⁻²	0,19 [±] 0,02	0,22 [±] 0,03	0,5

Az enzim aktivitási értékek egysége $\mu\text{mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ nedves izomsúly aktivitási konstans.

Hasonló eredményeket írt le Holloszy [9] a mitokondriális enzimek vizsgálata alapján. Az ATP-áz függő palmitin-CoA-szintetáz, a karnitin-palmitin transzferáz és a palmitin-CoA-dehidrogenáz - melyek részt vesznek a hosszú szénláncú zsírsavak aktiválásában, transzportjában és lebontásában - ezen enzimek aktivitása kb. kétszeresére nőtt a vizsgált m. gastrocnemius és m. quadricepsben állóképességi edzés hatására.

A zsírsav-CoA vegyülete egyensúlyban vagy egy másik energiagazdag származékkal a karnitínészterrel. Az acil-karnitin a zsírsavak egyik fontos intracelluláris transzport vegyülete, mivel át tud hatolni a mitokondrium membránon. A mitokondriumban a zsírsavmaradék ismét HS-CoA-ra tevődik át, és a további reakciók újból a zsírsav-CoA vegyületen mennek végbe.

Holloszy mérései szerint jelentősen emelkedett a β -hidroxibutirát-dehidrogenáz, a 3-ketoacil-CoA-transzferáz és az acetoacil-CoA-tioláz aktivitása is.



4. ábra

A zsírsavak oxidációja β -oxidációja.

Futó program hatására a β -hidroxibutirát oxidáció 2-3-szor olyan gyors edzett izomban, mint az edzetlen kontrollok izmaiban. 14 hetes futó program patkányokon a következő változást eredményezte a különböző izomtipusokban: a β -hidroxibutirát-dehidrogenáz aktivitás gyors izomban kevés változást mutatott, a lassu izom 2,6-szoros az átmeneti /oxidatív-glikolitikus/ izomban hatszoros növekedést mutatott. Humán izomban a 3-ketoacil-CoA-transzferáz mind az FT_A, mind az FT_B izomban kétszeresére nőtt, de az ST típusu rostban csak 26 %-kal emelkedett ezen enzim aktivitása. Az aceto-acil-CoA-tioláz aktivitás mind a három fajta vázizom rostban 40-45 %-kal nőtt, szemben a citrát szintetázal és a citokróm C-enzimekkel, melyek aktivitása kb. kétszeresére emelkedett mind a három típusu izomban.

A 8. táblázat a különböző mitokondriális enzimek változását mutatja be a háromféle izomrostban állóképességi edzés hatására. /Holloşy/

Az aktív izommunka hatására megnő a munkát végző izomtömeg, melyet a protein szintézis növekedése és a fehérjebontás csökkenése eredményez. Az edzett izomban az RNA-/ribonukleinsav/ tartalom nőtt, és a leucin-oxidáció mértéke csökkent. /5/ A leucin és talán más fontos aminosavak is szerepet játszanak a fehérjeátalakulás regulációjában vázizomban. A leucin gátolja a proteinlembontást és serkenti szintézisét az izomban. A leucin-oxidáció mértékének csökkenése összhangban van az intracelluláris mennyiség növekedésével. A leucin-oxidáció aránya fontos szabályozó szerepet játszhat a zsírsavak fokozott felhasználásában is, fokozott izommunka alatt.

Costill /7/ uszók edzés módszereit tanulmányozva azt találta, hogy az edzések és versenyek alatt elhasznált nagy mennyiségű FFA a zsírsejtekből és a plazma trigliceridjeinek lebontásából származott. A szabad zsírsavak a karnitin-palmitin-transzferáz /CPT/ enzim közvetlen katalízise alatt kerülhetnek át a mitokondriális membránra. Miután a FFA égetésnek csak az a befolyásoló

faktora, hogy hogyan jut keresztül a belső mitokondriális membránon, mint CoA-észter, ezért nagy jelentőségű a CPT enzim működése. /Fritz, 1963/

Tehát ez az enzim szabályozza az FFA-oxidáció mértékét. Ezért nagyon jelentősek Costill mérései, aki a CPT enzimaktivitásban kb. 30 %-os növekedést talált az állóképesen edzett uszók vázizmában. Ez magyarázatot ad arra is, hogy az uszók hosszú ideig tartó intenzív edzés vagy verseny alatt miért tudnak "takarékoskodni" az izom-glikogénjükkel, és képesek a fokozott zsír égetésre.

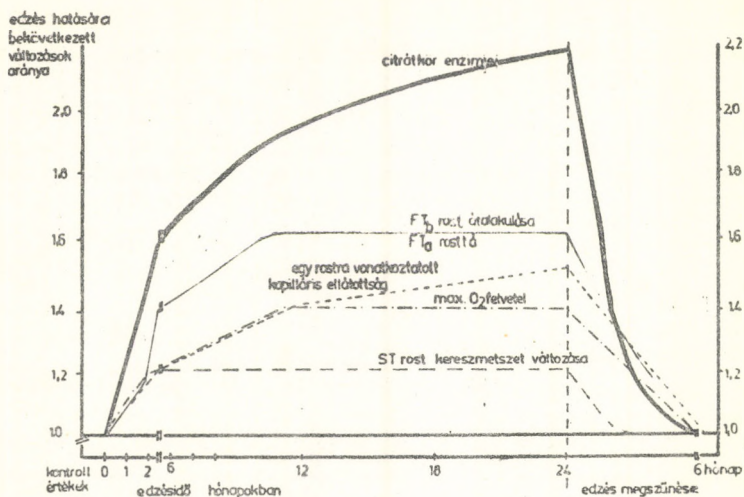
8. táblázat

Izom-típus	Citrátszintetáz		Karnitin-palmitil transzferáz		β -Hidroxibuti- rate dehidrog.		Citokróm-c-oxidáz	
	Edzetlen	Edzett	Edzetlen	Edzett	Edzetlen	Edzett	Edzetlen	Edzett
/Fehér/ ST	7	13	0,11	0,20	-	0,03	15	30
/gyors vörös/ FT _a	41	77	0,72	1,20	0,14	0,80	74	182
/lassu vörös/ FT _b	27	55	0,63	1,20	0,34	0,88	55	120

Az enzimaktivitás értékek $\mu\text{mol szubsztrát} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ nedves izomsúly

Sok szerző által leírt megfigyelés, hogy a több órán át tartó izommunka alatt az intracelluláris trigliceridek "üzemanyagként" történő felhasználása megnő. Erre bizonyíték az, hogy sportolás alatt az intracelluláris trigliceridek mennyisége lecsökken, hosszantartó, valamint rövidebb periódusú, de ismétlődő munka alatt. Az izommunka hatására plazma FFA koncentráció csökkenés, nagyobb munkavégzés /maximális vagy közel maximális/ esetén, összefügg a vér tejsavszintjének emelkedésével.

Érdekes kérdés az edzés hatására kialakult változások visszaalakulási ideje. Saltin /31/ állóképességi edzés /kerékpározás és futás/ hatására nem sportoló emberek izomzatának változásait foglalta össze az 5. ábrán. A Krebs-ciklusenzimjeinek változását Henriksson és Reitmann /17/ mérési eredményeiből állította össze, akik vizsgálták a humán vázizom SDH és citokrómoxidáz enzim aktivitását együtt a VO_2 max. értékek változásával edzés előtt, hosszabb edzésidő elteltével /6-7 hónap/ és az edzés hatás megszűnte után. A VO_2 max.-értékek meglehetősen lassan tértek vissza az edzést megelőző értékekre. A citrátkör változásai és a légzési lánc enzimjeinek aktivitása rövidebb idő alatt visszatért az edzés előtti állapotnak megfelelő értékre /1-3 hét elteltével csak fele akkora számszerű értéket mutat. Lásd: 5. ábra/



5. ábra

Az izom alkalmazkodása az állóképességi edzéshez

VI. A dolgozatban előforduló néhány fontosabb rövidítés

- AMP = adenzin monofoszfát
 ADP = adenzin difoszfát
 ATP = adenzin trifoszfát
 CPK = kreatin-foszfokináz
 CoA = koenzim-A
 FFA = szabad zsírsav
 FAD = flavin-adenin-dinukleotid
 FTa = fast twitch - gyors, átmeneti oxidatív - glikolitikus rost
 FTb = fast twitch - fehér gyors, alacsony oxidatív - magas glikolitikus aktivitású rost
 ST = slow twitch - vörös, lassu magas oxidatív aktivitású rost
 IMP = inozin-5-monofoszfát
 LDH = laktát-dehidrogenáz
 SDH = succinát-dehidrogenáz
 NH₃ = ammónia
 NAD = nikotin-amid-adenin-dinukleotid
 NADP = nikotin-amid-adenin-dinukleotid-foszfát
 Pi = szervetlen foszfát

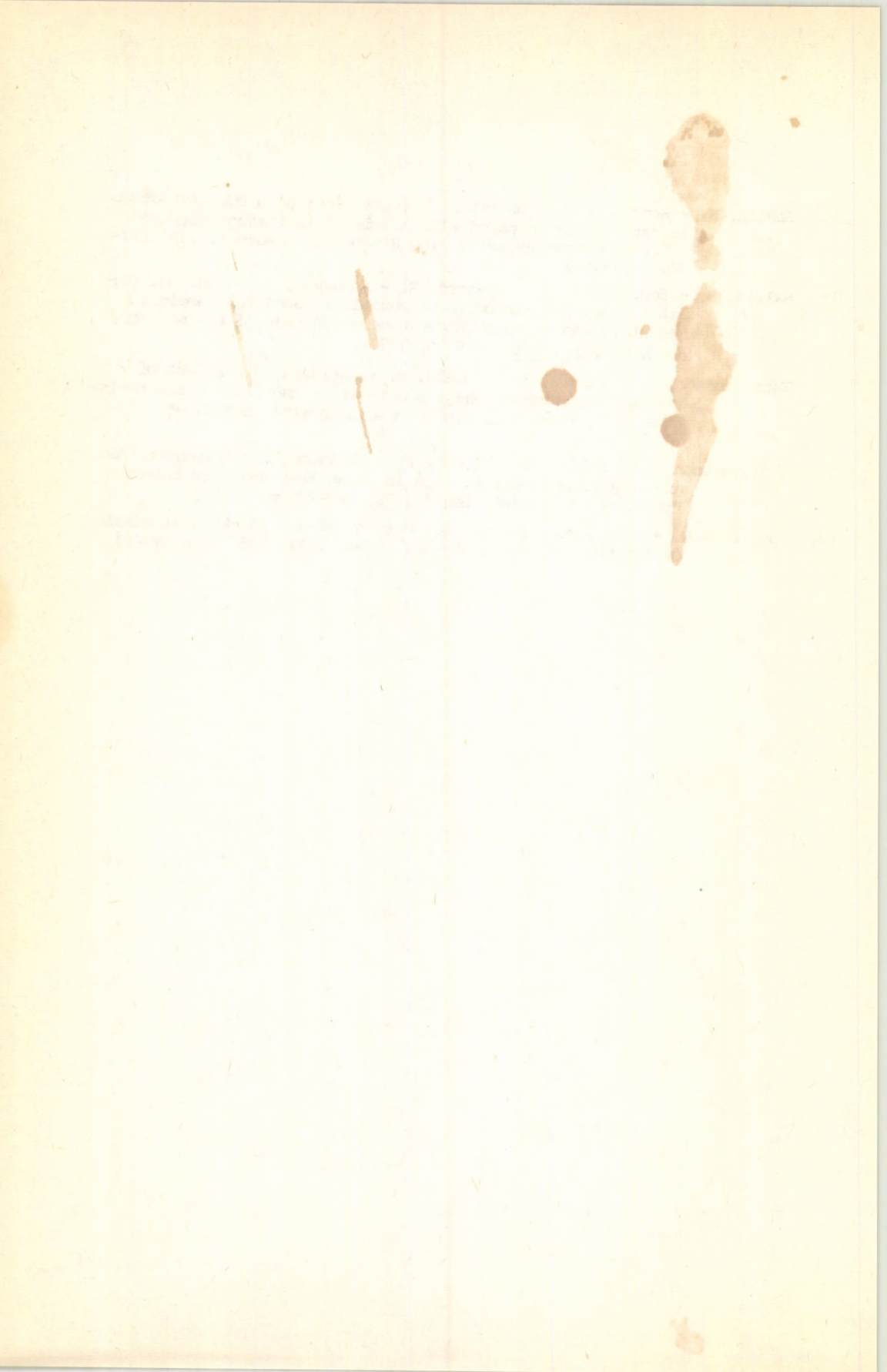
IRODALOM

- Ahlborg, B. - Bergström, J. - Ekelund, L.G. - Guarneri, G. - Harris, R. - Hultman, E. - Nordesjö, L.D.: Muscle metabolism during izomet-ric exercise performed at constant force. /J.Appl.Physiol., 33, 223-228.p. 1972./

2. Bálint Miklós: Az izomműködés molekuláris alapjai. Medicina. Bp.1978.
3. Bárány, M.: Comparative studies of rabbit cardiac and skeletal myosins. /Arch. of Biochemistry and Biophysics, 106, 280-293.p. 1964./
4. Bárány, M.: ATP-aze activity of myozin correlated with speed of muscle chortening. /J.Gen.Physiol., 50, 197-216. p. Supplement 1967./
5. Bylund, A.C. - Bjurö, T. - Cederbald, G. - Holm, J. - Lundholm, K. - Sjöström, M. - Anggnist, K.A. - Schersten, T.: Physical training in man. Sceletal muscle metabolism in relation to muscle morphology and running ability. /Europ.J. Appl. Physiol., 36, 151-169.p. 1977./
6. Costill, D.L. - Daniels, J. - Ewans, W. - Krattenbuhl, G. - Saltin, B.: Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. /J.Appl.Physiol., 40, 149-154.p. 1976/
7. Costill, D.L.: Adaptations in sceletal muscle during training for sprint and endurance swimming. /Swimming Medicine, IV.Vol.6. 239-249. p. 1977./
8. Essen, B. - Jansson, E. Henriksson, J. - Taylor, A.W. - Saltin, B.: Metabolic characteristics of fibre types in human skeletal muscle. /Acta Physiol.Scand, 95, 153-165.p.1975./
9. Eriksson,B.O. - Gollnich, P.D. - Saltin, B.: Muscle metabolizm and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. /Acta Physiol. Scand., 87, 231-239.p. 1972./
10. Edström, L. Bekblom,: Differences in size of red and white muscle fibers in vastus lateralis of musculus quadriceps femoris of normal individuals and athletes. Relation to physical performance. /Scand.J. Clin.Lab. Investigation, 30, 175-181. 1972./
11. Gollnich, P.D. - Armstrong, R.B. - Saubert, S.W. - Piehl, K. - Saltin,B.: Enzyme activity and fiber compositon in sceletal muscle of untrained and trained men. /J.Appl. Physiol., 33, 312-319. 1972./
12. Gollnich,P.D. - Armstrong, R.B. - Saltin, B. - Saubert, S.W.: Effect of training on enzyme activity and fibre composition of human sceletal muscle. /J.Appl. Physiol., 34, 107-111. 1973./
13. Gollnich,P. D. - Sjödil, B. - Karlsson, J. - Jansson, E. - Saltin, B.: Human soleus muscle: a comparison of fiber composition and enzyme activities with other leg muscle. /Pfügers Arch., 348., 247-255. p. 1974./
14. Green, H.L. - Houston, M.E.: Effect of a season of icehockey on energy capacities and associated functions. /Med.Sci.Sport, 7, 299-303. 1975./
15. Green, H. J. - Thomson, J. - Daub, W.D.-Houston, M.E, - Ranney, D.A.: Fiber size and enzyme activities in vastus lateralis of elite athletes, involved in high intersity exercise. /Europ.J.Appl. Physiol, 41, 109-117. 1979./

16. Guth, L. - Samaha, F.J.: Qualitative differences between actomyosin ATP-aze of slow and fast mammalian muscle. /Exp.Neurol., 25, 138-152. p. 1969./
17. Henriksson, J. - Reitmann, J.S.: Time course of activity changes in human skeletal muscle SDH and cytochrome oxidase activities and maximal oxygen uptake with physical activity and inactivity. /Acta Physiol Scand., 93, 91-97.p. 1977./
18. Holloszy, J.O.-Oscari, L.B.- Don I.J. - Mole, P.A.: Mitochondrial citric acid-cycle and related enzymes: adaptive responses to exercise. /Biochem. Biophys. Res. Commun, 40, 1368-1373.p. 1970./
19. Holloszy, J.O.: Adaptations of muscular tissue to training. /Americ Rev. Physiol., 38, 273-291. p.1976./
20. Houston, M.E.: Metabolic response to exercise with special reference to training and competition in swimming. /Swimming Medicine, IV. Vol. 6. 207-233.p.1977./
21. Karlsson, J. - Nordesjö, L.O - Jorfell, L. - Saltin, B.: Muscle lactate, ATP and CP levels during exercise after physical training in man. /J.Appl. Physiol, 33, 199-203.p. 1972./
22. Karlsson, J. - Bonde-Petersen, F. - Henriksson, J. - Knuttel, H.G.: Effect of previous exercise with arms or legs on metabolism and performance in exhaustive exercise. /J.Appl.Physiol, 38, 763-767.p. 1975./
23. Karlsson, J. - Komi, P.V. - Vitasalo, J.: Muscle strength and muscle characteristics in monozygous and dizygous twins. /Acta Physiol. Scand., 106, 319-325.p. 1979./
24. Komi, P.V. - Vitasalo, H.T. - Haru, M.- Thorstensson, A. - Sjødil, B. - Karlsson, J.: Skeletal muscle fibers and muscle enzyme activities in monozygous and dizygous twins of both sexes. /Acta Physiol. Scand., 100, 385-392. p. 1977./
25. Komi, P.V. - Karlsson, J.: Skeletal muscle fiber types, enzyme activities and physical performance in young males and females. /Acta Physiol Scand. 103, 210-218.p. 1978./
26. Lowenstein, J. H.: Ammonia production in muscle and other tissues: The purine nucleotide cycle. /Physiological Reviews, 52, 382-414,p. 1972./
27. Perry, S.W.: Calcium ions and the function of the contractile proteins of muscle. /Biochem.Soc. Symp., 39, 115-132.p.1974./
28. Rawlinson, W.A. - Gould, M.K.: Biochemical adaptation as a response to exercise ATP and creatinofosphokinase activity on trained muscle of rats. /The Biochemical Journal, 73, 44-48.p. 1959./
29. Sahlin, K. - Palmkog, G. - Hultman, E.: Adenin nucleotide and IMP contents of the quadriceps muscle in man after exercise. /Pflügers Archiv. Europ.J. Physiol. 374, 193-198.p.1978./

30. Sahlin, K. - Harris, R.C. - Hultmann, E.: Creatin kinase equilibrium and lactat content compared with muscle pH in tissues obtained after isometric exercise. /The Biochemical Journal, 152, 173-180.p. 1975./
31. Saltin, B. - Henriksson, J. - Nygaard, E. - Andersen, P. - Jansson, E.: Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscle in sedentary man and endurance runners. /Annals of the New York Acad. of Sci., 301, 3-29. p. 1977./
32. Thorstensson, A. - Hulten, B. - Döbeln, W. - Karlsson, J.: Effect of strength training on enzymes activities and fiber characteristics in humanskeletal muscle. /Acta Physiol. Scand, 96, 392-398.p. 1976./
33. Thorstensson, A. - Sjødøl, B. - Tesch, P. - Karlsson, J.: Actomyosin APT-aze, myokinaze, CPK and LDH in human fast and slow twitch fiber. /Acta Physiol. Scand., 99, 225-229.p. 1977./
34. Taylor, A.W. - Essen, B. - Saltin, B.: Miosin ATP-aze in skeletal muscle of healthy men. /Acta Physiol. Scand., 91, 568-570.p.1974./



A SPORTPSZICHELÓGIA KANADÁBAN

Röviden vázoljuk a kanadai sportpszichológia általános fejlődését, ahogyan az a Kanadai Pszichomotoros Tanulás és Sportpszichológiai Bizottságának /a továbbiakban: CPLSCP/ tevékenységében tükröződik. Felvázoljuk tevékenységük célkitűzéseit, rövid történetüket és kutató munkájukat.

A CPLSPC-nek a következő általános célkitűzései vannak:

1. A pszichomotoros tanulás és a sportpszichológia területén a kutatómunka elősegítése, kezdeményezése és irányítása;
2. E két területen az érdeklődés felkeltése és elősegítése;
3. Évente szimpozion megtartása.

Ezeket a célkitűzéseket különböző szinteken a bizottság 160 tagja hajtja végre, akik nagyrészt egyetemi tanárok vagy tanulmányaikat befejezett egyetemi hallgatók.

A kutatómunka alapvető jellege kísérletesen precíz, tudományos elemzések felé hajlik, melyek a kísérleti -perceptuális kognitív-, és szociálpszichológiában gyökereznek. A főbb irodalom és szerzők, amelyekre, illetve akikre ebben a kutatómunkában támaszkodnak, az Egyesült Államokból származnak.

E kutatómunka gyakran irányul elméleti orientáció és modellalkotás felé, a mozgásmeghatározás felhasználásával. Valószínűleg ennek az a magyarázata, hogy Észak-Amerikában a tudományos számítertechnika könnyen hozzáférhető.

Az is jellemző, hogy e bizottság 50 legaktívabb tagja az utolsó 10 évben majdnem kivétel nélkül doktorátust szerzett és, hogy átlagéletkoruk 30 év körül van.

Az európai sportpszichológusok kutatómunkája a pszichológiai alapelvek a sportteljesítményben és tanulásban való alkalmazására irányul, és ezeken a gyakorlatibb jellegű problémákon már hosszabb idő óta dolgoznak.

A tagok kutatómunkájának két fő hajtóereje van: azaz a pszichomotoros tanulás és a sportpszichológia. A pszichomotoros tanulás kutatása arra irányul, hogy az emberi pszichomotoros teljesítmények és a készségek elsajátításának alapelveit megértsék.

Jelenleg a kognitív és az információfeldolgozó modellek vannak divatban az alábbi kutatási témákban: a mozgás-patternek felismerése és felidézése, a motoros cselekvések időzítése, a mozgások figyelemigénye, az információk vizuális és motoros kódolása, vizuális és motoros nyomonkövetés és a motoros készségek megtanulása és transzferre. E kutatómunka alapjai megtalálhatók a kísérleti, információfeldolgozó és neuropszichológiai irodalomban, melyet a különbö-

ző tudományos lapokban közölnek.

A sportpszichológiai orientációt az jellemzi, hogy inkább szociálpszichológiai hajlanak az olyan pszichológiai állapotok megértése és értékelése felé, mint a szorongás és az agresszió, igény szint, játék, motiváció és részvétel a sportban és a fizikai tevékenységben. Ez az egzakt megkülönböztetés a pszichomotoros tanulás és a sportpszichológia között azonban kissé önkényes és eltűnik, mihelyt a figyelem a valódi élet sport-szituációi felé fordul.

A sportpszichológia egy másik jellemzője Kanadában az ország kétnyelvű jellege. A 35 legaktívabb kutató körül nyolcan francia nyelven végzik kutatómunkájukat, és számolnak be eredményeikről. A "frankophon elem" tulsulya különösen erős a pszichomotoros tanulás kutatása terén.

A CPLSPC történeti áttekintése

A CPLSPC működésének gerince az évi tudományos szimpozion. A bizottságot 1969 októberében Edmontonban /Alberta/ Dr. R.B.Wilberg alapította meg. Ez első ülés óta, a szimpozion 5000 mérföldet tett meg Kanadában. Kialakult az a gyakorlat, hogy a szimpozion szervezője, a szimpoziont követő évben a bizottság elnöke lesz.

Ezeken a szimpozionokon részt vesznek a CPLSPC tagok, beszámolnak és közleményeket jelentetnek meg a pszichológiai, testnevelési és sportszövetségi folyóiratokban. A kutatási problémákhoz kifejezett kanadai nemzeti sajátosság járul, és várható, hogy ez még növekszik, ahogyan a doktorátust felajánló egyetemek száma nő. /Eddig csak az Alberta Egyetem adott filozófiai doktorátust,

Ph.D.philosophiae doctor sportpszichológiából és pszichomotoros tanulásból./ Ujabban a Waterloo-i Egyetem is kezdeményezett egy programot és a Montreali Egyetem is már bevezette 1977-ben, francia nyelven.

Kutató munka

A doktorátussal rendelkező, egyetemi szinten dolgozó tagok száma meghaladja az ötvenet, és a folyóiratok száma, melyekben a kutatók közölnek, igen nagy. Az utolsó 10 év CPLSPC szimpozionok és ISSP-kongresszusok programjaiban nyomon követhetők a bizottsági tagok publikációi is.

Az 1. táblázatban ismertetjük azokat a kutatókat, akik dolgozatokat közöltek, 2 vagy több kanadai, vagy ISSP pszichomotoros tanulás vagy sportpszichológiai témában; a pszichomotoros tanulás vagy a sportpszichológia területén dolgoznak, vagy mindkettőben, valamint, hogy munkájukat anglophon vagy francophon intézetben végzik. Csillaggal jelölték azok a kutatók, akik pszichomotoros tanulás vagy sportpszichológiai vonatkozású könyvet /könyveket/ irtak vagy szerkesztettek.

1. táblázat

Pszichomotoros tanulás és/vagy sportpszichológiai kutatók intézetük nyelvénéek függvényében

Pszichomotoros tanulás

Anglophon Intézetek

Sportpszichológia

Buckolz, E. /Western/
*Carron, A.V. /Western/

*Alderman, R. /Alberta/
*Albinson, J. /Queens/

Kerr, B. /Calgary/
 Leavitt, J. /Windsor/
 McCabe, J. /Dalhousie/
 * Martineuk, R. /Waterloo/
 Moxley, S. /Dalhousie/
 Richardson, J. /Western/
 Roy, G. /Waterloo/
 Salmoni, A. /Laurentian/
 Schutz, R. /Britisch Columbia/
 Wilberg, R. /Alberta/
 Williams, I.D. /Waterloo/

Bird, E. /Guelph/
 * Carron, A.V. /Western/
 Danielson, R. /Laurentian/
 Duthie, J. /Windsor/
 Kenyon, G. /Waterloo/
 Klavora, P. /Toronto/
 * Orlick, T. /Ottawa/
 Petrie, B. /Western/
 * Rushall, B. /Lakehead/
 Scott, H. /Alberta/
 Stone, R. /Toronto/

Francophon Intézetek

* Bard, C. /Laval/
 * Fleury, M. /Laval/
 * Girouard, Y. /Trois-Rivieres/
 Gomez-Toussaint, N. /Montreal/
 Nadeau, C. /Trois-Rivieres/
 * Salmela, J.H. /Montreal/
 * Vachon, L. /Trois-Rivieres/

Desharnais, R. /Laval/
 * Salmela, J. /Montreal/
 Vachon, L. /Trois-Rivieres/

A kanadai kutatók és publikációik fenti csoportosítása meglehetősen egészséges állapotot tükröz egy 22 milliós ország esetében. További irodalomra vonatkozó információk a hivatalos publikációkból, valamint Essing /1976/ Sportpszichológiai Bibliográfia c. kiadványból szerezhetők.

A CPLSPC tervei

A Kanadai Pszichomotoros Tanulás és Sportpszichológia Bizottsága jelenleg a Kanadai Egészségügyi Társaság Testnevelési Szak speciális csoportja, melynek sok tagja kanadai egyetemeken testnevelési tanszékének tanára volt. Mivel e bizottság tevékenységi köre most szélesebb, mint csupán a testnevelés oktatására vonatkozó szempontok, a bizottság egyes tagjainak az a kifejezett kívánsága, hogy egy javasolt "Kanadai Sporttudományi Szövetség" /Canadian Sport Sciences Federation/ tagjaivá váljanak.

Várhatóan ez a csoport a jövőben mind akadémiai, mind szakmai érdekeket szolgál majd. Ezen a területen a kanadai kutatók és amerikai kollégáik között mindig szoros volt a kapcsolat. A kanadai, évenként megtartott symposiumon nagy számban vesznek részt amerikaiak, és ugyanaz áll fordítva is az Észak-amerikai Sport- és Testnevelés-pszichológiai Társaság üléseire is. Ezek a cserék remélhetőleg kiterjednek majd más országokra is a Nemzetközi Sportpszichológiai Társaság növekvő kommunikációs eszközeinek segítségével.

A kutatás új területei egyre fokozódó ütemben szélesednek, miután Kanadában a komputer-technika könnyen hozzáférhetővé vált. A sport és a testmozgás teljesebb és sok dimenzióju elemzésének lehetősége jelenik meg a láthatáron, mivel komplex adatok nagy mennyisége viszonylag könnyen kezelhető.

A további fejlődés előjelei, hogy a sportszövetségek a sporttudományokhoz fordulnak információért, és bevonják ezeket programjaikba. A kanadai kormányának a sportra helyezett növekvő hangsúlya az olimpia utáni időszakban remélhetőleg a pszichomotoros tanulással és sportpszichológiával kapcsolatos, alkalmazott sportkutatási tervek növekvő anyagi támogatásában valósulnak majd meg.

IRODALOM

1. Antonelli, F.: *Psicologia dello Sport*, Roma, F.M.S.I., 1966
2. Bard, C. - Fleury, M. - Salmela, J.H.: *Mouvement. Actes du Sptième Symposium en apprentissage moteur et psychologie du sport*. Quebec, A.P.A.P.A. 1975.
3. Delegacion nacional de education fisica y deportes. *Trabajos Cientificos*. Madrid. 1975.
4. Kenyon, G.S. - Grogg, T.M.: *Contemporary Psychology of Sport*. Washington. Athletic Institute. 1970.
5. Rushall, B.S.: *The Status of Psycho-motor Learning and Sport Psychology Research*. Halifax. Sport Science Associates. 1975.
6. Williams, I.D. - Wankel, L.M.: *Proceedings of the Fourth Canadian Psycho-motor Learning and Sports Psychology Symposium*. Ottawa. F.A.S.D. 1973.

A TFKI MUNKATÁRSAINAK SZAKIRODALMI TEVÉKENYSÉGE ÉS ELŐ-

ADÁSAI. 1979.

- Apor Péter: Az uszás élettani és orvosi kérdései. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból. 1979. 133-142.p./
- Apor P.: A futás aerob hatásfokáról. /Testnevelés-és Sportegészségügyi Szemle, 1979. 2o. sz. 105-112.p./
- Apor P. - Fekete Gy. - Fövényi J. - Bolváry M.: A plazma zsirsavmobilizáló aktivitása fizikai terhelések során. /Testnevelés- és Sportegészségügyi Szemle, 1979. 2o.sz. 13-18.p./
- Apor P. - Pilvein M. - Duba J. - Gyárfás I.: A fizikai aktivitás módszertana akut szivizom infarktust túlélte betegek rehabilitációjában. /Orvosképzés, 1979. 54.sz. 474-480.p./
- Apor P. - Csizmadia M. - Dóka J. - Famosi I. - Hollósi M-né - Hervai M. - Kecskeméty P. - Somogyvári K.: Fizikailag aktív és inaktív, 60 évnél idősebb, egészséges férfiak teljesítőképességéről. /Magyar Belorvosi Archivum, 1979. 32. sz. 77-84.p./
- Apor P. - Csizmadia M. - Dóka J. - Famosi I. - Hollósi M-né - Horvai M. - Kecskeméty P. - Somogyvári K.: Idős férfiak testi képessége. /A sport és testnevelés időszere kérdései, 1979. 21. sz. 55-72.p./
- Molnár S. - Fekete Gy. - Apor P.: Gyaloglók izomrosttipusa és az intermittáló terhelésük során mért spiroergometriás mutatók. /MÉT Vándorgyűlés Szeged, 1979. 45. 146.p. Előadás./
- Thorstensson, A. - Sjödil, B. - Apor P.-Karlsson, J.: A gyorsasági edzés hatása az izomerőre és izomenzimekre emberen. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 147-52.p./
- Bakonyi Ferenc - Nádori L.: Óvodások és iskolások körében végzett vizsgálatok tapasztalatai. /A sport és testnevelés időszere kérdései, 1979. 19. sz. 5-20.p./
- Barabás Anikó: Sportmozgások modellezése. /Mozgásbiológiai Szimpodium, Tihany, 1979. Előadás./
- Barabás A.: A Testnevelési Főiskolára felvételizők alkatbiológiai faktorai. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979, 1.sz. 39-46.p./
- Bretz Károly - Boksay Z.: Measurement of the dynamic parameters of the effort. /VII. International Congress of Biomechanics, Warsaw, 1979, Abstracts, 102.p., előadás/

- Bichler Róbert: Die Bedeutung der Persönlichkeit und Gruppenstruktur in den Sportleistungen. /V. Congress FEPSAC Varna, 1979. Abstracts, 47. p., előadás/
- Csider Tibor: A kudarchelyzet szociometriai vizsgálata a testnevelési órán. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból. 1979, 113-122.p./
- Csider T.: A légzéshibák és javításuk uszás segítségével a gyógytestnevelésben. /Testnevelés- és sporttudományos közlemények, 1979. 157-166. p./
- Csider T.: Iskolás koru gyermekek gyógytestnevelése. Tankönyvkiadó. Bp.1979.
- Csider T.: Korunk pszichológiája és a gyógytestnevelés. OPI. Bp.1979.
- Csider T. - Kisfalvi Zs.: Az uszásoktatásnál tapasztalt tipushibák és javításuk. /A Testnevelés Tanítása, 1979. 2.sz. 38-48.p./
- Csider T.: Zusammenhang zwischen Anspruchsniveau, Leistung und Angstniveau bei Bogenschützen. /V. Congress FEPSAC Varna, 1979. Abstracts, 52.p., előadás/
- Derzsy Béla: Szociálpszichológiai problémák a sportban. /=Jakabházy L.: Sportpszichológia. TFTI. Bp. 1978. 422-438. p./
- Derzsy B.: A lóugrás erőhatásainak elemzése. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 125-138.p.
- Faludi Judit - Kozma Á. - Apor P.: A testsúly és az emelkedő változtatásának hatása a járás energiaigényére. /MÉT Vándorgyűlés, Szeged, 1979. 45. 49 p., előadás/
- Famosi István: A magyar sportolók testalkata és motorikus tulajdonságai. /TF Könyvtár, Bp. 1979. 159 p. testnevelés-doktori értekezés/
- Famosi I.: Adatok középiskolai tanulók testösszetételéhez és motorikus tulajdonságaihoz. /Testnevelés- és sporttudományos közlemények, 1979. 205-212.p./
- Famosi I. - Derzsy B. - Petz V. - Rigler E.: Középiskolai tanulók alkati és motorikus változása egy évtized alatt. /A Testnevelés Tanítása, 1979.5.sz. 133-136.p./
- Famosi I.: Adatok a sportolók alkati és motorikus profiljához. /Mozgásbiológiai Szimpózium, Tihany, 1979. 14.p., előadás/
- Fábián Gyula: Közép- és hosszútávfutók mozgásának összehasonlító elemzése. /MÉT Vándorgyűlés, Szeged, 1979. előadás/
- Fábián Gy. - Fülöp P. - Petz V.: Az élet lüktetése, avagy manipulálás a természet törvényeivel. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 179-194.p./
- Fekete Győző - Apor P.: Adatok az izomrost átalakulás, rosthasadás kérdéséhez. /MÉT Vándorgyűlés, Szeged, 1979. 45-53.p., előadás/
- Kudar Katalin: A testséma elemzése a pszichológiai irodalomban. /Első rész/. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 155-178.p./

- Makkár Márta /szerk./: Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 271 p.
- Makkár M.: A TFKI munkatársainak szakirodalmi tevékenysége és előadásai 1977-1978. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 1. 231-246.p./
- Makkár M.: Sportpszichológia a szocialista országokban: Szovjetunió, Német Demokratikus Köztársaság I. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 143-148.p./
- Makkár M. /szerk./: Testnevelés- és sporttudományos közlemények. 1979. 260 p.
- Makkár M.: Sportpszichológia a szocialista országokban: Csehszlovákia, Román Szocialista Köztársaság II. /Testnevelés- és sporttudományos közlemények, 1979. 233-240.p./
- Makkár M. /szerk./: A Kölni Szövetségi Sporttudományos Intézet sportpszichológiai bibliográfiája 1979/1-1979/III. /Bp. 1979. 1-39.p./
- Makkár M.: Sportwissenschaftliche Veröffentlichungen ungarischer Verfasser. /Eine Auswahlbibliographie 1977-1978./ /Westfälische Wilhelms-Universität, Münster, 1979. 1-15.p./
- Makkár M.: A testedzés jelentőségéről, formáiról - a pszichológus szemével. Országos Egészségnevelési Intézet, Bp.1979. Egészségnevelési segédanyagok 57. sz. 1-27.p.
- Makkár M. /szerk./: Sportpszichológiai információ. Válogatás a külföldi szakirodalomból. Bp. 1979. 3. 100 p.
- Makkár, M.: Psychologische Untersuchung der Berufsanforderungen bei Sportlehren. /V. Congress FEPSAC Varna, 1979. Abstracts, 223 p., előadás/
- Nádori László: Sportedzés, versenyzés címszavakban. Sport, Bp.1979. 231 p.
- Nádori L./szerk./: A sport és testnevelés időszerű kérdései. Sport. Bp 1979. 20. sz. 142 p.
- Nádori L.: A sporttudomány és a gyakorlati munka kapcsolata. /A sport és testnevelés időszerű kérdései, 1979. 133-142.p./
- Nádori L. /szerk./: A sport és testnevelés időszerű kérdései. /Sport, Bp. 1979. 21. 158 p./
- Nádori L. - Büchler R.: Sportmozgások tanulása. /A sport és testnevelés időszerű kérdései, 1979. 21. sz. 5-54.p./
- Nádori L.: Die Entwicklung der motorischen Koordinationsleistungen bei Jugendlichen. /V. Congress FEPSAC Varna, 1979. Abstracts, 252 p., előadás/
- Nádori L. - Madarász, I. - Kemecsey I.: Psychophysiological characteristics in Learning Temp in Rowing. /Report on the Eighth FISA C. Conference, Tata, 1979. X. 25-26./
- Nagykálldi Csaba - Pilvein M. - Ozsváth K.: Vivók edzettségi állapotának diagnosztikai eredményei az 1978-ban végzett kutatásokban. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979.

- Nagykálldi Cs. - Pilvein M.: Válogatott sportlövők formaellenőrzése pszichológiai vizsgálatokkal. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 83-88.p./
- Nagykálldi, Cs. - Vittek L.: Einfluss der Intervall-Laufbelastung auf die Funktion bei Orientierungsläufern. /V. Congress FEPSAC Varna, 1979. Abstracts, 255-256.p., előadás/
- Nagykálldi, Cs. - Pilvein, M. - Ozsváth, K.: Zustand-psychodiagnostische Parameter von Spitzensportlern. /V. Congress FEPSAC Varna, 1979. Abstracts, 254-255 p. előadás/
- Nemessuri Mihály: Biomechanische Untersuchungen im Handball Schriftenreihe der INH. /Bp. 1979. Abstracts, 36-44. p., előadás/
- Nemessuri, M.: Zusammenhang zwischen der mechanischen und myoelektrischen Aktivität der Muskels. Biomechanische Untersuchungsmethoden im Sport. /Wiss.Rat beim Staatsokr. Körper- und Sport, 1979. Abstracts, 189-193 p. előadás/
- Nemessuriné Dalmi Edit - Nemessuri M.: Egészségvédő torna az iskolában. /Mozgásbiológiai Szimposium, Tihany, 1979., előadás/
- Orosz Pál: Szomatikus vizsgálatok a fiatalok labdarúgók fejlődésében. /TF Könyvtár, Bp. 1979. 189 p. testnevelés-doktori értekezés/
- Ozsváth Károly: A trend- és a regressziós modellek megbízhatósága. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 195-208.p./
- Ozsváth K.: Látogatás a moszkvai Testnevelési Főiskola vívás tanszékén. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 251-252.p./
- Ozsváth K.: Az egyenes támadások gyorsasága különböző minőségű és életkorú vívóknál. /Testnevelés- és sporttudományos közlemények, 1979. 117-140. p./
- Ozsváth K.: Próba egy pszichomotoros jellemző vizsgálatára. /A sport és testnevelés időszerű kérdései, 1979. 20. sz. 105-118.p./
- Ozsváth K. - Pilvein M. - Nagykálldi Cs.: A sportforma változása néhány teljesítményfaktor tükrében. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1980. 37-55.p./
- Pilvein Márton: A színek teljesítménybefolyásoló hatásának néhány lehetősége. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 97-112.p./
- Pilvein M.: A világ sportpszichológusait foglalkoztató néhány kérdésről. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 149-153.p./
- Pilvein, M.: L'influence de la perception des couleurs et de la décision dans les jeux de belle. /V. Congress FEPSAC Varna, 1979. Abstracts, 296. p., előadás/
- Salmela, H. - Hosok, V. - Janssen, J.P. - Pilvein M. - Silva, A.R.: Psychological management of top athletes. /International Journal of Sport Psychology, Vol. 10-11. 1970-1979 Tenth anniversary special issue 3-179. 156-164.p./

- Reigl Mariann: Adatok az egyetemi hallgatók testnevelési szemléletéhez. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 11-38.p./
- Rigler Endre: Súlyemelő edzésellenőrzése. /A sport és testnevelés időszeri kérdései, 1979. 21. sz.91-132.p./
- Rigler E. - Kovács Á.: Módszer a röplabdázók taktikai tevékenységének megfigyelésére. /A sport és testnevelés időszeri kérdései, 1979. 20.sz. 83-103.p./
- Rigler E. - Zsidegh M.: Kinematikai módszerek a sporttechnikák vizsgálatában. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 209-224.p./
- Rigler E.: Az erő fejlesztése /BVSC Edzőtovábbképző fanfolyam, Bp.1979, január előadás/
- Rigler E.: Az erő fejlesztése és mérése. A súlyemelő EB-k tapasztalatai. /Borsod megyei TSH megyei edző és szakedző továbbképző tanfolyam, Miskolc, 1979. március, előadás/
- Tihanyi J. - Fekete Gy. - Apor P.: Az izomrost eloszlás a m.vastus lateralisban, s ezek kapcsolata a motorikus teljesítménnyel sportolókon. /MÉT Vándorgyűlés. Szeged, 1979. 45. sz. 251.p. előadás/
- Tihanyi, J. - Apor, P. - Fekete, Gy.: Relationship between structure of muscle and contractility physical tests and competitive performance in jumpers. /VIth International Congress of Biomechanics, 1979. Warsawa, előadás/
- Tóth István - Pilvein M.: A vizuális percepció, figyelmi és döntési folyamatok mérésének műszerei. /Műszerismertetés/. /Tanulmányok a TFKI kutatásaiból, 1979. 225-230.p./
- Wolde Meskel Kostre: Az azonos izomcsoporttal, de eltérő jellegű edzőmunkát végző sportolók összehasonlítása. /Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára, Bp. 1979. Kandidátusi értekezés./
- Wolde Meskel K. - Apor P.: Vágtázók és hosszútávfutók futásának mozgáselemzése. /MÉT Vándorgyűlés, Szeged, 1979. 45. 50 p. előadás/
- Wolde Meskel K. - Apor P. - Fekete Gy.: Vágtafutók és hosszútávfutók izomrost-típusáról. /MÉT Vándorgyűlés, Szeged, 1979.45. 283.p. előadás/
- Zsidegh M.- Apor P.: A myalgia csökkentésének hatása az evezősök erődiagramm-jára. /MÉT Vándorgyűlés, Szeged, 1979. 45. 284. p. előadás/

Beszámolók

1841

BESZÁMOLÓ A VII. NEMZETKÖZI BIOMECHANIKAI KONGRESSZUSRÓL

A Nemzetközi Biomechanikai Társaság kétévenként rendezi Kongresszusait. Legutóbb Lengyelország volt a házigazda. A Lengyel Tudományos Akadémia Technikai Főosztályának Biomedikai és Biokibernetikai Szövetsége, a Lengyel Testnevelési és Sport Szövetség vállalta a nemzetközi szervezetek mellett a védnökséget és a szervezési feladatokat. Varsóban, 1979. szeptember 18 és 21. között a Kultura és Tudomány palotájának termeiben gyűltek össze a biomechanikával foglalkozó kutatók, szakemberek a világ minden tájáról.

A nagy érdeklődést és egyben a biomechanika tudományág erősödését tükrözi, hogy minden eddiginél többen; 30 országból 284-en vettek részt a Kongresszuson. A legtöbbben a házigazdákon kívül Japánból, a Szovjetunióból, az Amerikai Egyesült Államokból, Bulgáriából, az NDK-ból, Kanadából és Csehszlovákiából érkeztek.

Magyarországot a Testnevelési Főiskola és a Gyógyászati Segédeszközök Gyára munkatársai képviselték.

A Testnevelési Főiskola Kutató Intézetéből dr. Nemessuri Mihály és dr. Bretz Károly előadást tartott, Tihanyi József és dr. Káldi Tamás szerzőtársaként Pótzyné Keresztesi Katalin poszter-bemutatóval szerepelt.

Közel 180 előadás hangzott el. A poszter szekcióban újabb 55 előadást mutattak be. A konferencia ideje alatt műszerkiállítást is rendeztek, ahol a legújabb méréstechnikai eljárásokat, valamint gyógyászati segédeszközöket ismertették.

Az előadásokat négy fő szekcióban tartották meg /mérnöki, orvostudományi, sport, általános problémák/.

A különböző szekciókban párhuzamosan folytak az előadások. A sport szekcióban hangzott el a legtöbb, s a legnagyobb érdeklődésre számot tartó előadás, így e témakört ismertetem részletesebben.

Az első szekcióban a mérnöki, méréstechnikai kérdéseket tárgyalták. Az előadások a gyógyászati segédeszközök, bioanyagok és azok beültetése, művétagok, az elektrostimuláció, a járásanalízis és az ember-gép rendszer mechanikai feldolgozását adták.

A járásanalízis számítógéppel megalkotott 4 dimenziós vektor diagramját mutatta be H.U.Debrunner. A Thorstenson a futószalagon járó ember törzsének és lábának mozgásanalízisét végezte el EMG és Selspot módszerrel.

A második szekciót összefoglalóan orvostudományi szekciónak nevezhetjük. Itt a neuromuszkuláris rendszer, a rehabilitáció, az EMG és energetikai kérdéseket tárgyalták meg.

A Testnevelési Főiskolát szép sikerrel képviselte Bretz Károly: Az erő dinamikus paramétereinek mérése című; valamint Nemessuri Mihály: A keresztfüggés EMG tanulmánya című előadása.

A negyedik szekcióban az előadások egyik csoportja az emberi test izületeinek, a szalagoknak, izmoknak, biomechanikájával foglalkozott. A legújabb mérőműszerek, erőmérő platók, a különböző fényelektromos, ultrahangos technikai újítások alkalmazását egy másik előadás csoport tárgyalta.

A különböző biológiai rendszerek működése, az izomélettani problémák, a modellek vizsgálata alkottak egy-egy újabb témakört.

A legkülönbözőbb oldalról közelítették meg a modellalkotás feladatát. Mérések magas szintű matematikai feldolgozásával emelkedett ki J. Pezzack és J. E. Kiel előadása.

A poszter szekcióban két előadással szerepelt a Testnevelési Főiskola. Tihanyi József a magasugrók izomrost-szerkezete és versenyteljesítménye közötti összefüggést vizsgálta; Káldi Tamás - Pótzyné Keresztesi Katalin egy komplex, kétdimenziós mozgás kinetikai és kinematikai analizisének módszerét mutatták be örvendetes, hogy mindkét előadás nagy érdeklődést keltett.

Ugyancsak a poszter szekcióban, a sport-biomechanikai témakörben magasszintű kutatási anyagot mutatott be a súlyemelés szakítás mozgásanalízisről A. Connan /Franciaország/; valamint J. Bucka-A. Komor /Lengyelország/ a súlyemelő mozgás optimalizálásáról. Ez utóbbi matematikai analízis az optimális jelleggörbe egyes pontjaiban, az izületekben megadta a forgásszöveget, a szögsebességet és az izmok forgató hatását.

R. Jensen /Kanada/ gyermek ugrókon vizsgálta a testrészek erővektorait függőleges felugráskor, a testrészek tehetetlenségi nyomatékait is figyelembe véve. Az antropometriai testtípust is figyelembe véve, a mezmorf típusba tartozó gyermekek tudták a nagyobb erőt kifejteni.

A sportban alkalmazott biomechanikát kísérte a legnagyobb érdeklődés. Ebben a harmadik szekcióban hangzott el a legtöbb előadás. Az előadások 6 témakörbe csoportosíthatók /alapszorgások, sportjátékok, ugrások, súlyemelés, vízi sportok és ciklikus sportok/.

Gl. Garrett /USA/ kinematográfias elemzéssel kisgyermekek mozgásakor a test súlypontját, a testrészek sebességét, gyorsulását és mozgási energiáját határozta meg.

J. Morawski /Lengyelország/ a Prágai Károly Egyetem és a Varsói Sport Intézet közös kutatásáról számolt be. Filmanalízis és dinamográfiai komplex vizsgálat volt a módszerük. Egyszerű, kéttömögű mechanikai modellt alkalmaztak a függőleges felugrás elrugaszkozó fázisára.

Az ugró emberi test aktív, izomműködés hatása alatt álló dinamikai rendszernek tekinthető. Mind a mechanikai modell, mind a sportoló függőleges felugrását leíró paramétereket párhuzamosan számítógéppel dolgozták fel. A számítások azt mutatták, hogy ez a modell jól közelítette a valódi gyakorlatoknál megfigyelt biomechanikai értékeket. A modell még jobban közelíti a valóságot, ha a mechanikai rendszer tagjainak számát növelik.

A svájci J. Denoth az alsó végtag megterhelését, és az azt erőteljesen befolyásoló talaj /futószőnyeg/ rendszert vizsgálta. Mechanikai tesztekkel mérték az alsó végtag, különösen a térd sebesség, erő-, gyorsulás-, szögviszonyainak a változását. A térdizületben fellépő ugynevezett "veszélyes terhelést" határozták meg. Ez a maximális erő elsősorban az ütközés során ható relatív tömegtől függ. A tömeg- és a sebességértékeket a különböző minőségű talajok befolyásolják. A "rossz" talaj nem csak az izmokat, izületeket terheli meg veszélyesen, de az egész mozgásszerkezetet befolyásolja. Ezt nem csak tornászok mozgásánál, hanem a járás és futás mozgásanalízisnél is megfigyelték.

A sportjátékok témakörben három kiemelkedő előadás hangzott el. Filmanalízis, majd azt követően kinematikai analízis volt a módszere C.L. Vaughan /USA/ vizsgálatainak aki a golfjáték egy csavart ütésének mintaszerű, háromdimenziós elemzését mutatta be. Ugyszintén ezt a módszert használta L.J. Soner /USA/. Utóbbi előadás témája a labdarugásban a labda érintése előtti utolsó lépés elemzése volt. Közepes és hosszú utolsó lépésű mozgásokat hasonlítottak össze. A kinematikai analízis azt mutatta, hogy a hosszú lépés nagyobb vízszintes sebességet eredményez, ebből következően nagyobb lesz az átadható mozgási energia, valamint a mozgási energia átadásában a törzsnek is nagyobb szerepe van. Az öklölvívás komplex biomenchanikai vizsgálatáról, az öklölvívó mozgásteljesítményt befolyásoló paramétereinek meghatározásáról tartott előadást P.Fritsche /NSZK/. Egy "öklölvívó dinamométert" szerkesztettek, amellyel méri az erőviszonyokat, az öklöző kar könyökszög és szögsebesség értékek kölcsönös meghatározottságát, valamint az erő és az öklözési frekvencia közötti összefüggést.

Az ugrások és sulyemelés témakör nyitó előadását J.G.Hay /USA/ tartotta. A sporttechnikai kutatások feltételeiről adott elméleti áttekintést. A technika és teljesítmény vizsgálatának mechanikai és statisztikai limitáló tényezői vannak. Ilyen például, hogy a túl nagy számú változó multicollinearitás problémaként jelentkezhet. A statisztikai határokat mindig figyelembe kell venni a megbízható eredmények érdekében.

Az 1978-as Sulyemelő Világbajnokság tapasztalatait J.J.Garhammer /USA/biomechanikai nézőpontból összegezte. A sulyemelők testsúlykilogramra jutó teljesítménye 31,9-37,7 W/kg között volt. Ebben az értékben benne van az 52 kg-os és a 133 kg-os nehézsúlyú sulyemelők 1536-tól 4000 W-ig terjedő teljesítménye egyaránt. A lökés gyakorlatoknál ennél magasabb 2470-6088 W értékeket mértek. Ezek a mutatók egyúttal az emberi teljesítőképesség határát is jelzik.

Az elrugaszkodás erő-, idő-, és téparamétereivel néhány siugrás és sok magasugrás sportági tanulmány foglalkozott.

A Varsói Sport Inézethől L. Pruski a Zürichi Biomechanikai Laboratóriummal közös kutatásairól számolt be, a magasugrás ellépő fázisának analíziséről és a mozgás optimalizálására irányuló törekvéseikről.

A mozgás mechanikai változóit és néhány speciális edzés gyakorlatot /pl. Sargent-teszt, nehezekkel való ugrás/ A. Pedotti és R. Rodano /Olaszország/ vektordiagramm módszerrel analízálták.

A különböző módon elvégzett felugrások dinamikai paraméterei között az egyénre jellemzően igen erős szignifikanciát irtak le.

J.Dessureault /Kanada/ a két leggyakoribb /flop és hasmánt/ magasugrási stílust is az elugrási-elszakadási fázis alapján hasonlította össze. Erőmérő platót és azzal szinkronban működő, nagysebességű filmfelvételt használtak a kinematikai, dinamikai paraméterek megállapításához.

/Az erőmérő plató 3 irányu: függőleges, vízszintes és forgató elmozdulást érzékelt./

Az eredmények összehasonlítása azt mutatta, hogy a magasugró technikától független a talajjal való kontaktus ideje. Ez alatt az idő alatt /10-15 ms a flop és 20-35 ms a hasmánt stílusnál/ a testsúlypont függőlegesen lefelé mozdult el.

A függőleges erő csúcserőértékét - amely 5,8-szorosa volt a testsúlynak a hasmánt ugróknál és 4-5 szöröse volt a testsúlynak a floppozóknál -, átlagosan 17-30 ms illetve 9-13 ms között érték el.

A tényleges függőleges impulzus nagysága inkább függ a versenyzők súlyától, mint a specifikus technikától. A vízszintes, fékező erő jelleggörbéje az idő-

tényezőket figyelembe véve hasonló lefutásu a függőleges erőhöz.

Ennek az erőnek a tanulmányozása azt mutatta, hogy a hasmánt technikával ugrók a vízszintes sebesség nagyobb részét "alakítják át" függőleges irányúvá, mint a floppozók.

A magasugró, aki mindkét technikával jól ugrott, gazdaságosabb, simább lefutásu erőgörbékkal jellemezhető.

A vízi sportok, ciklikus sportok bevezetőjeként W.Baumann /NSZK/ a sporttevékenységeket fizikai, még inkább mérnöki szempontból osztályozta, míg P.V. Komi /Finnország/ a sportbiomechanika izomélettani, izomorfológiai megközelítést adta.

L.Larsson /Svédország/ az izomösszetétel és az aerob kapacitás összefüggését tanulmányozta nemzetközi szintű és hazai evezősöknél, több éven keresztül, néhány sportolónál nyáron, télen és versenyidőszakban is.

A nemzetközi szintű evezősök magasabbak, sulyosabbak, erősebbek és nagyobb aerob kapacitásúak. Az izomrost összetétel szerint a kvalifikáltabb evezősöknek nagyobb arányban vannak lassu rostjaik /mindkét kartól és lábizomtól vették a biopsziás mintát/. A maximális VO_2 a nyári és téli időszakban nem változott, azonban a versenyidőszakban $p < 0,01$ szinten megnövekedett.

Az evezés komplex dinamikai kinematográfiai mérését végezte el az amerikai L.J. Stoner, valamint a svájci E.Schneider. Utóbbi főként az erő hatásfokot vizsgálta a különböző versenytávon evező sportolóknál. A hatásfok fontos szempont a csapatok kialakításánál, az evezősök összeültetésénél.

Több szovjet és japán előadás témája volt a vágtafutás. A vizsgálat módszere itt is az erőméréssel kombinált filmanalízis.

A hosszútávfutás új idő-és erőfaktorairól számolt be B. Roy /Kanada/. Husz futó 4 éven át mért adatait regressziós analízissel dolgozták fel. A futásban 95 %-ban az alábbi tényezők játsszák a fő szerepet: lépéshossz, lépésfrekvencia, a láb támaszideje, a holtpontra való áthaladás ideje, a vízszintes erő nagysága, a testmagasság, és végül a lépéshossz-testmagasság arány.

Végül említésre méltú A. Dal Monte /Olaszország/ két műszerismertetése. Egy előző kongresszuson bemutatott uszó-ergométerhez hasonló, azzal azonos elveken működő kenúzó és sífutó mozgásra alkalmazott ergométert mutatott be. Ezek az ergométerek kardiorespiratórikus, metabolikus valamint dinamikai, kinematikai paraméterek egyidejű mérését teszik lehetővé.

SPORTFIZIOLÓGIAI-KÉMIAI TANFOLYAM FIUGGI TERME-BEN

A tanfolyamot az UNESCO Nemzetközi Fizikai és Sportnevelési Tanácsának Fiziológiai-Kémiai Kutató Csoportja rendezte, olyan sporttal foglalkozó szakemberek számára, akik a biokémia területein már bizonyos mértékben járatosak. Az előadók az adott témákban a világon a legismertebbek voltak. Nem a legújabb kutatási eredmények publikálása, hanem bizonyos témák, bizonyos problémák áttekintése volt a cél.

A tanfolyamot nagyon jól szervezték, ez előre kiadott programot pontosan betartották. A programtól csak akkor tértek el, amennyiben néhány előadó nem jelent meg. /N.N.Jakovlev, J.O.Holloszy/

1. "Az izomkontrakció lefolyása" téma

Maréchal, G. /Brüsszel/: Az izomkontrakció közvetlen energiaforrásáról beszélt. Az izom kontrakciójakor felszabadított energia két részből áll: mechanikai + hőenergia. Ez az ismert uton szabadul fel /ATP-ből a miofibrilláris ATP-áz aktivitás hatására/. Az ATP-készlet csak néhány másodperces intenzív munkavégzésre alkalmas. A hosszabb ideig tartó kontrakció fenntartásához olyan rendszerre van szükség, amely az ADP-t refoszforilálja, és feltölti az ATP-raktárakat. Ez megtörténhet: - creatin-foszfát transzfoszforilálásával - glykólízis útján -, vagy oxidáció útján. Mindegyik rendszernek van egy sajátos tulajdonsága, amely az izom erő kifejtését korlátozza specifikus útjában. Az első esetben a kontrakció maximális erővel, de csak néhány másodpercig a második esetben a kontrakció félerővel, de néhány percig tartható fent. A harmadik esetben a kontrakció a maximális erő negyedénél kevesebbel, de hosszú ideig tartható fent.

Hainaut, K. /Brüsszel/: Arról beszélt, hogy az izomrostban az intracelluláris Ca^{2+} -koncentráció nyugalmi állapotban alacsony. Kontrakciókor a Ca^{2+} megindulási mechanizmusának magában kell foglalni akár egy Ca^{2+} belépést az extrinális médiumból a plazmamembránon keresztül, akár egy Ca^{2+} kiszabadulást az intracelluláris organellumból, ami a harántcsikolt izomban látszik. Ezekben a sejtekben a kontrakció ingerlés-mechanizmusa még homályos, főleg az a folyamat, amelynek során a plazmamembrán és a T-rendszer depolimerizálódik, és a szabad Ca^{2+} -ion koncentráció intracelluláris megnagyobbodását eredményezi a myoplazmában. A ^{45}Ca technikával másolták át a Ca mozgását az izomsejtben. Ugy látszik, ez megfelelő a nyugalmi áramlás tanulmányozására, azonban nem használható a fázisos változások megfigyelésére a kontrakció alatt.

Åstrand /Stockholm/: Történetileg a legősibb energiaforrás az anaerob, bakteriális /alkoholos erjedés/, a piruvát oxidáció /tejsav és hő/ és a glykózbontás /enzimatikus./ A szénhidrát-kötések bontásából 21,1 kJ, a szabad zsir-

sav bontásából 19,7 kJ szabadul fel, mely az

$$RQ = \frac{CO_2}{O_2}$$

képletben a CO_2 -t szolgáltatja. Az erő kifejtéshez kb. 15-25 Kcal/min kell /20 kJ = kb. 25 Kcal/. A totál energiaforrás Kcal-ban: ATP 1,2; creatin-foszfát 3,6; a glikóz 1200; a zsír 50 000. Ebből következik, és összhangban a Maréchal által mondottakkal, a különböző típusú terhelések tüzelőanyag igénye más. Az életkor függvényében a max. O_2 felvétel a 16-18. évre tehető. Lányoknál alacsonyabb az értéke, és valamivel korábban tetőzik.

Prampero, P.E.di /Milano/: A maximális anaerob mechanikai erőről \dot{W}_{max} beszélt, amelyet 12 alpesi és sifutó, nemzetközi szintű 19-20 éves férfi versenyzőnél mértek. Ugy definiálták, mint a maximális pillanatnyi erő kifejtést, amely egy vertikális leugrás alatt mindkét lábban jön létre: A kifejtés időtartama 0,2/s. Az átlag

$$\frac{\dot{Q}_{W_{AN}}^{max}}{W_{AN}} 71,2 \text{ W/kg}$$

az alpesi sielőknél, 57,9 W/kg a sifutóknál. Más szerzők eredményeivel összehasonlítva 5,7-szer és 4,1-szer magasabb, mint amit azonos személyeknél Margaria-lépcsős, és Ikuta cycloergométeres módszerrel kaptak. A különbség valószínűleg a két utóbbi módszer hosszabb időtartamában van /kb. 3 s/. A max. O_2 -felvétel ezeknél 55-75 ml O_2 /kg·min alpesi, illetve a sifutóknál. A megfelelő maximális aerob mechanikai erő

$$\left| \frac{\dot{O}_2^{max}}{W_{O_2}} \right|$$

4,3 - 6,1 W/kg volt. A kapott arány $\frac{\dot{Q}_{W_{AN}}^{max}}{W_{AN}} / \frac{\dot{Q}_{O_2}^{max}}{W_{O_2}}$ 16,5 - 9,5

az alpesi, illetve sifutóknál. Aerob steady state-ben az ATP-hasítás azonos a részintézissel, az oxidatív foszforiláció útján. Ellentétben a maximális anaerob erőfeszítéssel a folyamatot csak fenntartani tudja az ATP-hasítással. A Lohman-reakcióban: $CrP + ADP = ATP + Cr$, így ha az ATP-hasítás mechanikai hatékonysága azonos az aerob és anaerob feltételekkel, a max. ATP-produkciónak a Lohman-reakció útján azzal a faktorral kell gyorsabbnak lennie, mint a maximális ATP teljesítmény az oxidatív foszforiláció útján, amely a

$$\frac{\dot{Q}_{W_{AN}}^{max}}{W_{AN}} / \frac{\dot{Q}_{O_2}^{max}}{W_{O_2}} \text{ -ből adódik.}$$

Megfigyelték, hogy ez az arány alpesi sielőknél 16,5; a sifutóknál 9,5; amely szignifikánsan azt jelenti, hogy magasabb a CR /creatin/ foszfokináz aktivitás az alpesi sielőknél.

2. "Általános regulációs mechanizmusok" téma

Knuttgen /Boston/: A légzés regulációjáról számolt be az edzett versenyzőknél. A légcsere ellenőrzése nyugalomban az impulzusok ritmikus ciklusának a következménye, melyeket a neuronnyalábok hoznak létre, és ezek az agytörzs légzőközpontjában helyezkednek el. A ciklusok mértékére a perifériás chemoreceptorok hatnak, a centrális chemoreceptorok és ingerek a nagyobb agyközpontok-

ból /pszichikai hatások/ erednek. A chemoreceptorok érzékenyek a H^+ -ion tartalomra, az O_2 és a CO_2 részleges nyomására a vérben és az agyi és a gerincvelői folyadékban. Terhelés alatt az alveoláris légcsere egyenes arányban növekszik az aktív izom CO_2 termelésével és O_2 felvétellel. Közvetlen növekedés a légcsereben a terhelés kezdeténél következhet be, mielőtt még a vér folyadékban kémiai változás keletkezne. Állandó terhelésintenzitásnál a légcsere új steady-state-t ér el, melynek számértéke 30-30 l levegő osztva a termelt egy l CO_2 -dal vagy a felhasznált egy l oxigénnel. Magasabb aerob gyakorlási szintnél /80-100 % $\dot{V}O_2$ max./ a légcsere egyenértéke még magasabbá válik. Feltételezik, hogy a légcsere a gyakorlás alatt egy feed-forward/feed-back rendszer eredménye. A fő feed-forward jelek magukba foglalják a CO_2 termelést, a motoros cortex aktivitását, az afferens idegimpulzusokat regisztráló izomaktivitásokat és a testmozgást, a növekvő vér folyadékot és a CO_2 áramlást a tüdőhöz. Az efferens kimenet a motoros központ által és az afferens bemenet a mechanoreceptor által limitáló hatással van a légcsereire, amikor a koncentrikus és excentrikus izomkontrakció kerül összehasonlításra. A feed-back jelek a karotid testből és a centrális chemoreceptorok felől érkehetnek.

Dickhuth, H. /Freiburg/ szerint az állóképességi sportokban fejleszteni lehet az oxigénfelvételt a tréningen keresztül, mely a munkakapacitás növelésének az alapja. A keringési rendszerben két adaptációs mechanizmus van: 1. Változás az autonóm idegrendszerben és a viscerális funkció szabályozásában. 2. A szív térfogat-növekedése, egy gyarapodási mechanizmus kezdete. A tréning első hatása a fejlődés a viscerális funkció regulációjában, a szívfrekvencia csökkenéséhez vezet nyugalomban és a munka alatt. Az adrenerg nyomás redukciója csökkenti a vérnyomást, valamint a szív oxigénfelvételét. A szív térfogat-változását nem figyelték meg ennél az állapotnál. Ez csak ismételt gyakorlás után jelenik meg. Ilyen körülmények között a növekedés a szív térfogatában, nyugalom esetén együtt jár az ütési térfogat növekedésével. Terhelés alatt a verőtérfogatban csak 15-20 %-os növekedés van. A verőtérfogat növekedésének százaléka némileg nagyobb edzettekénél, mint az edzetlenekben. Jól tréningezett atléták szív perctérfogat-értéke elérheti a 40 l/min mértéket, míg a max. O_2 -felvétel eléri a 6 l/min értéket. Figyelemre méltó, hogy a válogatott futók szívtérfogata nem nagyobbodik, habár a teljesítmény növekszik, és ez azt mutatja, hogy a szív mértéke nem játszik szerepet a teljesítményt korlátozó faktorok között.

Cerretelli, P. /Milano/: Az utóbbi években a steady state mellett már a munka kezdetén és végén a metabolikus változásokat is vizsgálták. E megközelítésen keresztül bepillanthatunk a különböző energiacorrások kölcsönhatásaiba a terhelés alatt, melyhez mind az aerob, mind az anaerob gyakorlás tartozik. A vizsgált személy szájánál szimultán bekövetkező változásból következtethetünk az O_2 -felvétel kinetikájának izomszinten történő változására. Kimutatták, hogy a szubmaximális munka $\dot{V}O_2$ /felfutás/ félidején jelentős változás figyelhető meg, összhangban a testhelyzettel, a gyakorlott végtaggal, a gyakorlás intenzitásával és módjával. Például ülők hanyattfekvő helyzetében a kargyakorlat teljesítménye $t = 1/2 \dot{V}O_2$ -on 52 és 75 s között volt, a max. aerob munka 50-75 %-ánál. Összehasonlítva, a szubmaximális futószalag futásnál, biciklizésnél vagy a padra való fel- és lelépésnél, 25 és 40 s-t találtak. A leggyorsabb

$$t = 1/2 \dot{V}O_2 \text{-on,}$$

ellentétben az izolált kutya m.gastrocnemiussal, a futószalagos futásban és biciklizésben fordul elő /17 s/ abban az átmenetben, amikor közepes terhelési szintről áttérnek a magasabb szubmaximális, illetve maximális terhelési szintre. A comb vagy kar tréningje szintén sietteti a

$$t = 1/2 \dot{V}_{O_2} - t$$

a konstans munkaterhelésnél. Egy lassu

$$\dot{V}_{O_2}$$

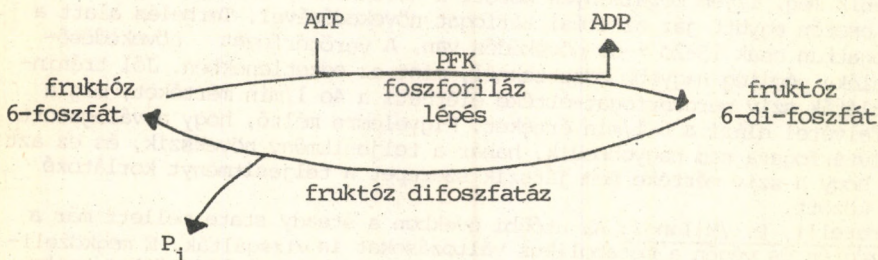
választ összekapcsolta egy korai tejsav akkumulációval a vérben, az átmenetnél nyugalomból steady state

$$\dot{V}_{O_2} - \text{höz. A } \dot{V}_{O_2} - \text{ visszafizetés /lecsen-}$$

gés félidejét rövidebbnek találták 20-30 s-mal, mint a \dot{V}_{O_2} -felfutását, s az

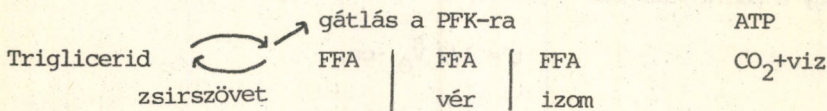
előbbi független testtartástól és a gyakorlás típusától. Ugy látszik, a nagy energiájú foszfátok reszintézisének a kinetikája a visszatérés alatt tükröződik benne.

Newsholm R. /Oxford/: A zsír és szénhidrát anyagcsere kontrolljait mutatta be. Az anyagcsere az izomműködés szempontjából igen fontos folyamata a termelés (ATP) felhasználás. Az izomban számos rendszer függ össze ezzel a lépéssel, és igen jelentős ezeknek az érzékenysége, mivel limitáló folyamat.



A PFK /foszfofruktókináz/ a glikolízis szempontjából kulcsenzim, mivel rajta keresztül az egész folyamat gátlódhat. Azonban a zsirok sokkal nagyobb energiaraktárt jelentenek, mint a glikogén. Az ülő egyedek plazmaglykogen-szintje magasabb a tréningezettéknél. A gyakorlás a plazmaglykogen-szintre hat, azonban, míg tréningezettéknél ez nem jelentős, ülőknél a változás 100 % körül van. Az edzettség esetében, változik a tüzelőanyag is a terhelés során. A glikolízis szabályozásában hat a zsírsavak β -oxidációja.

A feed-back mechanizmus így érvényesül



Tehát a glykolízis szempontjából fontos: 1. Az energia termelés igénye. 2. A glykolízis kontrolja. 3. A kontrollok érzékenysége, 4. A zsír és szénhidrát metabolizmus közötti kapcsolat.

Poortmans, J. /Brüssel/: A vizelet 40-80 mg fehérjét választ ki naponta. Megoszlása:

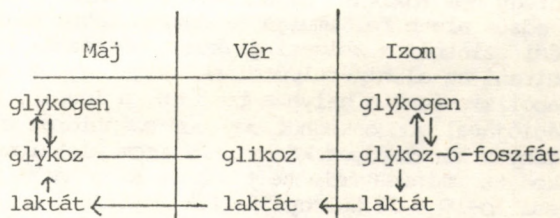
- plazma-protein 40-60 ezer dalton. 15-25 mg/nap,
- alacsony molekulasulyu proteinek 10-40 ezer dalton, 2-5 mg/nap,
- vizelet flycoproteinek 7-28 millió dalton, 48 mg/nap.

A fehérjék azonosítását immunkémiai technikával végzik. Edzés után a vizelet proteintartalma elérheti az 5 mg/min értéket, amely olyan magas, mint a vesebetegségben szenvedőké.

Néhány szerző az "atletikus pseudónephrozist" a vesefunkció megrömlésének tekintti. A proteinuriát osztályozni lehet 1. glomeruláris, 2. tubuláris, 3. kevert típus. Az edzés utáni proteinuria a kevert típusba sorolható, és közvetlen kapcsolatban van a terhelés intenzitásával és időtartamával. A testhelyzettel és a vénás vér lactát-tartalmával is összefügg. A tanulmányok világosan bemutatják, hogy ez nem normálisán növelt proteinuria. A vizelet protein-tartalmának növekedését a glomeruláris filtráció növekedése és/vagy a tubuláris reabszorpció csökkenése okozhatja. Ez azt sugallja, hogy a glomeruláris membrán permeabilitásnövekedése a norepinephrin-tartalom növekedésétől függ a vérben, a renális véráramlás és glomeruláris filtráció arányának csökkenésétől, és a filtrációs frakció növekedésétől. Ezen kívül a proteinek tubuláris reabszorpció folyamatában telítődés van, amely néha a tubulusok átmeneti károsodásával jár együtt. Az edzés hatására főleg a β -2 mikroglobulin szaporodik meg 36 μ g/min-ről 45 min gyakorlás után 446 μ g/min-re.

3. A "tápanyag hasznosítása" téma

Hersmansen, L. /Oslo/: A fizikai terhelés hatására a vérben a laktát- és bikarbonát-tartalom megnő, a pH és a glykogen lecsökken. A vérlaktát, igen nagy terheléseknél rövid idő alatt nagyon megnő /20 μ mol/, és kapcsolatban van az oxigenfelvétellel. Edzés után a visszaállásban egy kis eltolódás van, mert nagyon nagy terheléseknél /a maximális terhelés 85 %-a után/ a 30. percben sem áll vissza a normál értékre.

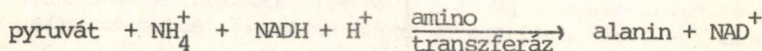


A laktát az izomból folyamatosan távozik, és a vérben mérhető. A tréningezettek azonos munkaintenzitásnál, 65 %-os terhelésnél inkább zsírt égetnek, mint glykogént, az oxigenfelvétel az edzettekénél 3,3 l, nem tréningezettekénél 2,2 l/min. A tréningezettek glykoz vérszintje az alacsonyabb. A magasan tréningezettek vérlaktátja alacsonyabb, és hamarabb is tér vissza a normál értékre, mint a nem tréningezetté. A femorális vénában és artériában mért laktát-koncentrá-

cióban alig van különbség. Az izomban a tejsavtartalom a terheléstől függően nagy ingadozást mutat. Vérben a laktát-koncentráció jóval kevésbé ingadozik és később éri el a nyugalmi értéket. Az izomból gyorsan távozik, és a glikóz-koncentrációval majdnem tükörképet mutat. Terhelésre nő a vérben a glikóz és az inzulin koncentrációja is.

Björntorp, P. /Göteborg/: Beszámolt arról, hogy a fő lipid-szubsztrátok a munka alatt a szabad zsírsav, a plazmában levő igen kis mennyiségű lipoproteinek, és a lokális trigliceridek az izomszövetben. A szubsztrátoknak a mennyisége, amelyet az izom a munkában felhasznál, a relatív munkaintenzitástól függ. Az izomban a szénhidrát-vagy lipid-anyagcserét kiválasztó szelekciós mechanizmus regulációja nem ismert. Ugy látszik, ez a szabályozás magába foglalja a szubsztrát felhasználhatóságot, a véráramlást, az endokrin alkalmazkodást és a celluláris enzimek koncentrációját. Általában nem kellene különbségek lenni a kövér és normál emberek között. A fizikai tréninggel számos adaptáció történik a lipid- és szénhidrátanyagcserében, azzal a következménnyel, hogy az edzett ember képes lesz metabolizálni a lipideket. Az izomban nő az aerob kapacitása, és ez lehetőséget ad a zsírégetés fokozására. A lipid, mint szubsztrát, szintén változik a keringési és endokrin szabályozással: a test zsírraktárai csökkennek. Ez jól magyarázható az energiakiadás növekedésével, de a gyakorlás hatására az étvágy szabályozására már szintén javasolták. A kövérekben azonos adaptáció fordul elő, de kvantitatíven különbözőnek látszik, például a zsír-anyagcserére ható endokrin szabályozásban. Lehet, hogy a fizikai tréning irányító hatása a zsirtömegre különbözik a normáltól a kövéreknél.

Poortmans, J. /Brüsszel/: A vázizom a szabad aminosavak nagy lerakódóhelye, ellentétben a plazmával, ahol csak nagyon kis mennyiségben található. A gyakorlás a plazmában az alanin-koncentráció növekedéséhez vezet. A terhelés alatt a vázizomból aránytalanul nagy mennyiségben felszabaduló alanin, az alanin újraszintézisét sugallja a pyruvát transzaminálása útján. A bruttó reakció:

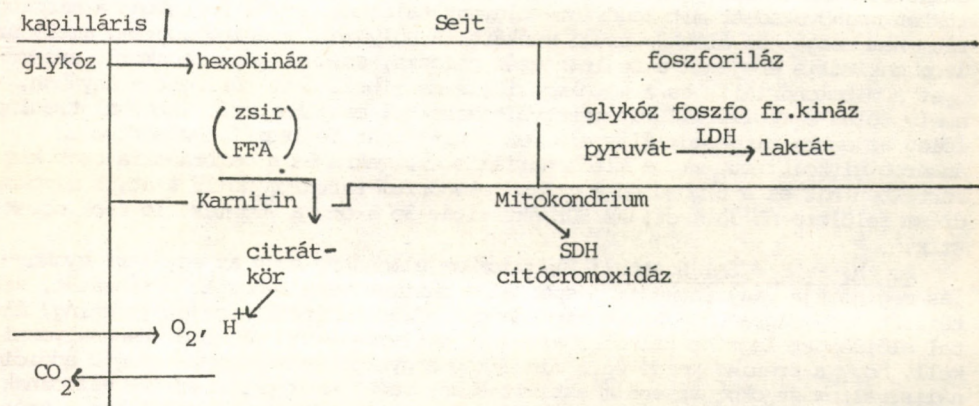


Ez a glikóz-alanin ciklus magában foglalja az izmot és a májat, az aminosav oxidációhoz kapcsolhatja az alanint, amely a nitrogénszállításban hordozóként szolgál, mintegy nem toxikus vegyülete, az izomból a máj felé. A zsigeri alanin-felvétel az edzés alatt felülmúlja az összes többi aminosavét. Mégis, nagy munkaterhelési szintnél a zsigeri glikóz-termelésnek kevesebb, mint 1%-át lehet tulajdonítani az alanin-felvételnek. Minthogy az izom az elágazó láncu aminosavak katabolizmusának a helye a testben, a leucin, az izoleucin és a valin teljes oxidációjával gondoskodhat egy nem szénhidrát energiaforrásról az izom számára, bizonyos körülmények között. Az izom elektromos ingerlése kísérletben megnövekedett aminosavfelvételt okoz. Ez a hatás nagyobb, ha az izmot a nyugalmi hossz 10-15 %-án túl nyújtották meg. Az izom intracelluláris raktáraiban az aminosavak alá vannak vetve a metabolikus reakciók változatosságának, a protein szintézist is beleértve. A szövettani megfigyelések és a biokémiai tanulmányok mutatják, hogy a szívizom hipertrófia és a vázizom adaptációja az erőedzéshez, az izomsejt hipertrófiáját és a kötőszövet hiperpláziáját tartalmazza. A munka alatt a proteinlebomlás átlagértéke a szív-és vázizomban csökken. A szarkoplazmatikus proteinek degradációja sokkal feltűnőbben csökken, mint a miofibrilláris fehérjékben, relatív növekedést eredményezve a szarkoplazmatikus proteinekben a kompenzáció növekedése alatt. A protein-diétások állóképességi tréningnek alávetve, hosszabban futnak, mint normál diétával.

A proteinhiány nem akadályozza a respiratorikus enzimek és a myoglobin koncentrációjának a növekedését.

Davies, C.T.M. /London/: 13 férfi ultramaratoni és 9 női maratoni futó aerob teljesítményét tanulmányozták, laboratóriumban, és az eredményeiket összehasonlították az idejükkel, a távolság eseménysorában 5 km-től 84,6 km-ig. A max. aerob erőteljesítmény / $\dot{V}O_2$ max./ a férfiaknál 72,5 ml/kg min, a nőknél 58,2 ml/kg min. Azonban az O_2 - igény / $\dot{V}O_2$ / egy adott sebességre vagy futási távolságra azonos volt mindkét nemben. A férfiak 5 km-es ideje szoros kapcsolatban volt a $\dot{V}O_2$ -mal a dombra futás alatt, de független volt a relatív erőteljesítménnyel /% $\dot{V}O_2$ max./ A növekvő távolsággal azonban a $\dot{V}O_2$ max. kapcsolata a teljesítménnyel csökkent, de szignifikáns maradt, és a % $\dot{V}O_2$ max. kapcsolata növekedett. A sokrétű regressziós analízis a $\dot{V}O_2$ max. és % $\dot{V}O_2$ max.-ra, azt sugallja, hogy a kettő változékonysága együtt adja 97-98 %-ban a teljesítmény idejének teljes változékonyságát. A nők adatai nem hasonlíthatók össze a férfiakéval. Egy elméleti görbe alapján a relatív munkaterhelést összekapcsolva a teljesítmény időtartamával kiderült, hogy a férfi atléták képesek voltak fenntartani a megközelítően 88 % $\dot{V}O_2$ max.-t 1 óra hosszat, 66 %-os $\dot{V}O_2$ max.-ot 3 órára, a 47 % $\dot{V}O_2$ max.-ot 24 órára. Ez ma a teljesítmény felső határa.

Saltin, B. /Köpenhága/: Az izom ultrastrukturájáról és a rosttípus összetételéről számolt be. Edzés hatására nő a kapillárisok száma és a mitokondriumok mennyisége a rostok körül.



A kapilláris mitokondrium és az izomrostok között található összefüggések

Minden rost bizonyos mitokondriális kapacitással rendelkezik, amely a

gyors Ftb átmeneti Fta lassu ST irányban növekszik.

Rövid ideig tartó edzés hatására a combizmzatban növekszik a VO_2 18 %-kal, a Q /perctérfogat/, a VO_2 -differencia 10 %-kal, az átfolyó vér folyadék mennyisége 15 %, a kapillarizáció 20-22 %-kal az oxidatív kapacitás 30 % körül.

Long term tréning esetén szintén a combizmzatban az oxidatív enzimek kapacitása 200 %, a kapillarizáció 70 %, a vér folyadék 40 %, a VO_2 50-55 %, a Q 50 % körül változik. A rostterület nem nagyon változik, a diffúziós távolság csökken, a kapilláris vérmennyiség nő.

A tréningezett láb kevesebb tejsavat termel. Az inaktivitás 2 hete alatt az SDH-aktivitás 20 %-ot, a teljesítmény 10 %-ot csökken. Stimulálja a kapillarizációt a hipoxia és az inzulin, mely a normális működéshez szükséges. Az oxidatív enzimeket a hipoxia, az idegi frekvencia, a szimpatikus motoros idegaktivitás, az anyagcsere növelheti meg. Az FT rostok oxidatív kapacitása változik a legjobban, melynek alapja a mitokondrium-tartalom változása.

Howald, H. /Maggingen/: Új módszert dolgoztak ki az elektronmikroszkópos eredmények kvantitatív kiértékelésére, amikor morfológiával kombinálták. A celluláris ultrastruktúrára erősen hat az edzés típusa és időtartama, mely azután jól tükröződik az extra- és intra-mitokondriális enzimaktivitásban. Az állóképességi tréning fejleszti a test O_2 felvevő kapacitását, mely a mitokondrium-térfogat és a membránfelület sűrűségében kifejezett növekedéshez vezet. Az izomsejtek aerob ereje jól kifejezhető a megnövekedett mitokondriális miofibrilláris térfogat aránnyal, amely a kontraktilis apparátus nagyobb energiaellátási kapacitását jelzi. Jól tréningezett hosszútávúfutók izmában az ST rostokban megnövekedett mitokondrium-volumen találtak. Az FT rostokban a mitokondrium nem reagál az állóképességi munkára. A súlyemelő tréningprogram, amely az izom maximális erejének a fejlesztését célozza, szignifikáns redukción eredményez a mitokondriális és a mitokondriális-miofibrilláris térfogat arányában, amely főleg a miofibrilláris méretváltozásokkal magyarázható. Intervall tréning főleg az extra mitokondriális enzimek aktivitását fejleszti, beleértve az anaerob glykolizist, míg a mitokondriális enzimekre és a membránokra csak kis mértékben hat ez a típusú edzés. A mitokondrium-tartalom nő 15 %-ot, a mitokondrium felülete nő 30 %-ot, az SDH aktivitás 30 %-ot, a VO_2 max. 10 %-ot növekszik.

Booth, F.W. /USA, Huston/: Előadásában elmondta, hogy az egyszeri gyakorlás megindítja vagy serkenti a speciális enzimek vagy fehérjék változását, szintézisét vagy degradációját. A mindennapos edzés ismételt adagjai /tréning/ által előidézett legtöbb változás az enzim aktivitásokban mérhető. Hangsúlyozni kell, hogy a tréning kezdetén a mindennapos gyakorlás mindegyik adagja addicionális változást okoz az enzim aktivitásban, végül ezek progresszíve változnak és mérhetővé válnak a soknapos gyakorlás után. Az adaptáció specifikus a tréning típusához: például a citokrom-C koncentráció növekszik a vázizmokban, amint állóképességi tréningnek van alávetve, de nem változik a súlyemelő tréning után. Tréningezett és nem tréningezett embereken, akik abszolút azonos munkaterhelést kaptak, a hexokináz aktivitás egyszeri terhelés után megnőtt, így ez nem edzhető, hanem egy akut terhelés hatása. Az enzimek, amelyek rate-limitáló /mérték-korlátozás/ lehetnek a glykolízisben, különböző irányú alkalmazkodást mutatnak, amikor összehasonlítjuk a rosttípusokat állóképességi edzés után. A foszfo-fruktokináz aktivitása csökken a gyors vörös-rostban, de növekszik a lassuban. Ez egybehangzik azzal, hogy a long-term állóképességi tréning hatására, glykogént takarít meg a dolgozó izom oly módon, hogy inkább zsirt éget. A pyruvátot sokféle módon használja a szervezet, s ezekre is hat az edzés. Például a glutamát-pyruvát-transzamináz aktivitás, amely átalakítja

a pyruvátot alaninná, növekszik, de az IDH-aktivitás, mely a pyruvátot átalakítja laktáttá, csökken. Nem ismerjük az állóképesség hatását a pyruvát-felhasználás harmadik útjában, ahol a pyruvát-dehidrogenáz enzimkomplex a pyruvát termelésének a csökkenését eredményezi, és így az izomállóképességi munkában glykogént takarít meg. A fenti változások mindegyike hozzájárul a kisebb laktáttermeléshez állóképesen edzett izomban. A citromsavciklus limitáló enzimeje a citrát-szintetáz, melynek aktivitása növekszik az állóképességi edzés után. Hasonlóképpen a citokróm-C aktivitása mint az elektron-transzportlánc jelzője, növekszik. Az elektron-transzportláncban az aktivitásnövekedés az ATP termelő kapacitás növelésére szolgál az izomban, mert több lehetőség van az ATP generálásra az oxidatív foszforiláció útján. Ez azt jelenti, hogy az ATP/ADP arány keveset esik az izomban állóképességi tréning esetén, így szükségszerűen növekszik az ATP termelése. Az ADP-szint keveset csökken, így a foszfo-fruktokináz kevéssé serkenti az ADP. Csökken az adenin deamináz aktivitása is. Ennek következménye, az AMP-nek kisebb a mozgása, és ezen keresztül az adenin nukleotida-ciklus kevesebb NH_3 -t termel. Minthogy az NH_3 a foszfo-fruktokinázon keresztül serkenti a glykolizist, csökken a serkentés mértéke is. Nő a zsírsav transzfer és dehidrogenáz enzimek aktivitása. Hasonlóan a lipoprotein lipáz aktivitása is növekszik állóképességi edzés hatására. Ezek a változások fontos szerepet játszanak abban, hogy az állóképesen edzett izom a munka során megnövekedett mennyiségben használjon fel zsírsavakat tüzelőanyagként. A ketonoxidáció is növekszik az állóképességi tréning után. A glykogén szintetáz szintén, azonban a glykogén reszintézis mértékének növedését nem mutatták ki a tréningezett izomban. A foszforiláz aktivitása nem mutat változást, mint-hogy a glykolizis csökken az edzett izomban. Az aktomiozin ATP-áz növekszik ST rostban, de csökken gyors-vörösbén, azonban nincs bizonyítva az ST \rightarrow FT átalakulás állóképességi edzés hatására.

Ez a tanfolyam megmutatta, mind az intézeti, mind az osztályon folyó munkák, jól beilleszthetők abba a nagy nemzetközi erőfeszítésbe, amelyben a kutatók igyekeznek mind többet megismerni a terhelés fiziológiai, biokémiai hatásáról, hátteréről. Ezeket az ismereteket, eredményeket minél gyorsabban, minél szélesebb körben terjeszteni kell a gyakorlati szakemberek között, mint ennek a tanfolyamnak is célja volt, hogy ők azután közvetlen felhasználhassák a minél hatékonyabb edzés gyakorlatában.

LÁTOGATÁS A LIPCSEI TESTNEVELÉSI FŐISKOLÁN

I. Bevezetés

A magyar Testnevelési Főiskola és a lipcsei Testnevelési Főiskola közötti csereegyezmény keretében került sor látogatásunkra.

Érdeklődési területeinknek megfelelően az iskolai, főiskolai szervezeti és képzési rendszer felépítéséről, valamint néhány sportág /vívás, súlyemelés, röplabdázás/ oktatásmódszertani kérdéseiről igyekeztünk tájékozódni. A rendkívül hasznos beszélgetések során az emberi erőfelfejtések és a sportjátékok elméleti kérdéseinek rövid áttekintésére is módunk nyílt.

II. Általános tapasztalatok

1. Szakember-képzés a DHFK-án

A DHFK képzési profiljába kiemelten az élsport szakembereinek képzése, az edzőképzés tartozik. A Főiskolának 500 oktatója van, akik 1120 fő nappali hallgatót oktatnak. A Főiskola kihelyezett tagozatain még további 1100 hallgató vesz részt magas szintű speciális képzésben. A továbbképző csoportokban kb. 5-600 fő tanul, sok a külföldi hallgató is. Általában 4 hallgatóra 1 oktató jut. A hallgatói csoportok általában 5-10 fős létszámúak.

A végzettségük mind a legmagasabb szintű edzői posztokon /ifjúsági sportiskoláknál, válogatott keretknél, élkluboknál/ mind városi, megyei, országos sportszerveknél és a fegyveres erők sporttisztai állományában egyaránt alkalmazható. A DHFK-ban válogatott versenyzők is tanulnak, számukra a képzést levelező formában szervezték meg. A kihelyezett tagozaton kapják meg az elméleti ismereteket, majd a DHFK-n a sportági versenynaptárt maximálisan figyelembe véve - a gyakorlati képzésre kerül sor. A tanulmányi idő 4 év: az első két évben a megalapozó, a második két évben az adott sportágra szakosító tárgyak kerülnek előtérbe.

Az oktatás két részre oszlik: az egységes oktatási rendszerben politikai tárgyak, sportvezetés, sportpolitika, sportpszichológia és sportpedagógia, sporttörténet, és széles természettudományos alapokra épülő matematikai, fizikai, anatómiai, fiziológiai, biomechanikai és sportorvosi alapstudiumok.

A speciális ágon edzéselméleti és módszertani tanulmányokat folytatnak. Atlétika, szertorna, játékok, téli sportágak, vízisportok - a férfiaknak egy küzdősportág - jelenti az elsajátítandó mozgásanyagot.

Nyelvi és beszédkészség fejlesztésére vonatkozó tanulmányokat is folytatnak.

Az utolsó két évben egy sportágra szakosodnak: ekkor már rendszeres edzői

munkát folytatnak, és versenyeznek is. Az utánpótlás kora fiatalok edzését már itt elsajátítják. A harmadik évfolyam már önállóan edz utánpótlási csoportot. Ebben az időszakban speciális edzésmethodikai rendezvényeken vesznek részt. A hetedik szemeszterben minden hallgató ott végzi edzői gyakorlatát, ahol dolgozni fog. Munkahelyét már a harmadik évfolyamban tehát tudja. A nyolcadik szemeszterben speciális és felsőfoku szemináriumokon vesznek részt és diplomamunkájukat készítik el a hallgatók. Négy főtárgyból tesznek államvizsgát: Marxizmus-leninizusból, szocialista testnevelés- és sportvezetésből, edzéselméletből és a saját sportág edzésmethodszertanából.

Az oktatástechnikai képzést egy audiovizuális csoport is segíti. Jól felszerelt laboratóriummal rendelkeznek, ahol nemcsak a mozgások megfigyelésére alkalmas televíziós lánc van, hanem olyan felszerelések is, amelyek a külföldi hallgatók nyelvoktatását is lehetővé teszik. Az oktatástechnikai csoport munkája ezen kívül kiterjed a főiskolai oktatók előadói stílusának, beszédtechnikájának csiszolására is.

A főiskolai oktatás szervezése a sportpszichológiai kutatás. Az itt feltárt eredmények bekerülnek az oktatásba, ugyanakkor komoly alap kutatási értékük is van.

A sportpszichológiai kutatásban elsősorban a kiválasztással foglalkoznak. Keresik azokat a személyiségi tulajdonságokat, amelyek alapján prognosztizálhatók az élsportolók személyiségjellemzői. A vizsgálatok során arra az eredményre jutottak, hogy az élsportoló teljesítményjellemzői elsősorban az edzéssel szembeni attitűdben mutatkozik meg. Az élsportolókra alkalmas személyiségben olyan konstans tulajdonságokra utaló jegyeket találtak, amelyeknek alapján az edzés-terhelést és edzést, pozitív emocionális élményként fogja fel. Ezek a vizsgálatok a figyelmet a versenyterhelés helyett az edzésfolyamat lélektanára irányították.

2. Szakemberképzés az egyetem testnevelési fakultásain

Ezek a tagozatokon az iskolai testnevelést és sportot oktató szakembereket képezik. A tagozat kétszakos, és a kiképzett tanárok az általános iskola 12 évfolyamában oktatják a testnevelést, és vezetik az iskolai sportköröket és sportfoglalkozásokat.

3. Iskolai testnevelés és az élsport utánpótlása

Az iskolai testnevelés és az élsport rendszere közötti szoros kapcsolatot többször is tapasztalhattuk. Iskolarendszerük 12 osztályos. Az 1-4. osztályban hetenként három, 4-12. osztályban heti két testnevelési óra van. Ezek mellett heti két alkalommal van sportkör, amelyben két csoport működik: az egyik az általános testi képzéssel foglalkozik és a testileg kevésbé fejlett és gyengébb fizikai képességű gyermekek látogatják, a másik csoport már sportáganként szakosodik. Ezek a csoportok tantervek alapján dolgoznak és az iskolák testnevelő tanárai irányítják.

Ifjúsági sportiskola

A sportiskola tantervét az Oktatási Minisztérium állapítja meg. Az osztálylétszám kisebb mint a nem tagozatos osztályokban. A tanulást és a feladatokat az órán kell megoldani. A gyerekek kevés házi feladatot kapnak. Edzéstervük az élsport képzési ütemének és intenzitásának megfelelően már speciális. Naponta két edzést tartanak, és a DHFK-n képzett, speciális szakági edzők oktatják őket. Hetenként 29 órát fordítanak iskolai oktatásra, heti kb. 25 órát sport-

edzésre és kb. 8 órát számíthatunk utazásra. A vidékiek internátusokban laknak.

Az élsport utánpótlására további szervezeti keretek is biztosítottak például vállalati sportközösségek, edzőközpontok.

Vállalati sportközösségek /klubok/

Ezeknek a szervezeteknek vannak gyermek és ifjúsági alosztályai, ahol heti két alkalommal sportágak szerinti felosztásban sportolnak a gyermekek. Ez a szervezet már az Országos Sportszövetség irányítása alá tartozik.

Edzőközpontok

Ezt a szervezetet is az Országos Sportszövetség irányítja. Itt már heti 3-5 alkalommal van edzés kis létszámú csoportokban és sportáganként. Az edzéseket régi sportolók és szakemberek irányítják, akik részben társadalmi munkában foglalkoznak a fiatalokkal. Mellettük főfoglalkozású és az élsportra speciális képzést nyert szakemberek irányítják a csoportok munkáját.

Azok a fiatalok, akik ezen a képzési szűrőberendezésen átmentek, és olyan versenyzői tulajdonságokat mutatnak, melyeknek alapján az élsportolók képzésében részt vehetnek, ifjúsági sportiskolába kerülnek.

4. Kiválasztás és kiválogatás

A tehetségek feljutása az élsport csúcsai közelébe - ebben a felépítési rendszerben - elsősorban a kiválogatásra épül, amelyet főleg tapasztalati uton valósítanak meg. Már iskolában egyszerű tesztek alapján válogatnak. A testnevelő tanár javaslata alapján kerülhetnek a klubokba, illetve az edzőközpontokba. A szövetségek néha próbaedzésre /6 hónap/ hívják meg a tehetséges fiatalokat. Amennyiben az edzőközpontban sikeres sportvizsgát tett a fiatal, akkor javasolják az ifjúsági sportiskolába. Ezek mellett vannak még a szövetségek által meghirdetett versenyek is: például "Üldözd a bajnokot" /Jagdmesser/ vagy az újságban hirdetnek edzési alkalmakat.

A kiválasztás

A klubok és edzőközpontok ismerik azokat a paramétereket, normákat, követelményeket, amelyeknek alapján prognosztizálható az élsportolói teljesítmény. Fiatal korban még kevesebb jelentőséget tulajdonítanak a versenyteljesítménynek, de a prognózist szolgáló adatokra építik a beválás valószínűségét. Az élsportra való felkészítés feltételeinek kidolgozása jelentős anyagiakat igényelt. E munka során több problémával kellett megküzdeni: egyrészt a felkészítés rendszérét minden nemzetnek - így az NDK-nak is - ki kellett dolgozni.

A másik eredmény annak a felismerése volt, hogy az élsportolók egységes edzéstervvel nem készíthetők fel. A felkészítés csak az egyéni adottságokat maradéktalanul figyelembe vevő edzésterv alapján eredményes. Például már van jó néhány megbízható adat az élsportolók teljesítményalakulására, de sokáig kevés volt az utánpótlás edzéstervezésére. Ma már tudják, hogy az állóképességet könnyű felmérni és néha prognosztizálni is, de a technika fejlődését rendkívül nehéz megítélni. A kiválasztás és a kiválogatás rendszerének legnagyobb támogatója az Egységes Spartakiád rendszer: évenként van járási spartakiád minden sportágban.

Két évenként van a megyei spartakiád. A kettő között vannak az országos sportversenyek.

A járási és megyei spartakiádokon az edzőközpontokban, klubokban és iskolai sportkörökben sportoló gyermekek - saját iskolájuk színeiben indulnak.

Az ifjúsági sportiskolákba járó gyermekek az országos spartakiádokon kapcsolódnak be a versenyekbe. Az országos spartakiádon találkoznak az ifjúsági sportiskolások a már kialakult válogatott keretekkel. Több esetben előfordult, hogy a sportiskolások jobbnak bizonyultak a válogatottaknál.

II. Speciális sportági tapasztalatok

1. Vívőképzés

Lehetőségünk volt a vívó alapképzés és vívó szakképzés óráinak meglátogatására. Ezek mindegyikén viszontláthattuk számos, a Főiskolánkon alkalmazott módszert és gyakorlatot. Az órákat követően értékeltük a látottakat, és eszmecserét folytattunk a didaktika terén még fennálló kihasználatlan lehetőségekről.

Az órákon kívül a Főiskolai SE felnőtt vívóinak edzését, továbbá egy sportiskolai vívóedzést is megtekinthettünk.

A tanszék valamennyi oktatójának jelenlétében dr. Barth tájékoztatót bennünk a Főiskolán folyó vívókutatásokról. Egy, a jövőben kísérlet céljait szolgáló gépet, illetve műszert is bemutatottak.

Eszmecsérét folytattunk a kiválasztásról és az élversenyzők formamegállapításának lehetőségeiről is. Végezetül megállapodtunk a legújabb kutatások, kutatási eredmények cseréjében.

2. Súlyemelés

A tapasztalatcsere eredményeként két lényeges területről szerezhettünk információkat:

- a tanszéken folyó kutatásokról /a sportág magas szintű kutatására külön kutató intézeti munkacsoport hivatott, de ezen vizsgálatok eredményeiről nem kaphattunk tájékoztatást/;

- a tanszéki oktatás alapvető tematikájáról.

A tanszéki kutatás választott területei közül jól elkülönülnek azok az eredmények, amelyek

- a súlyemelő mozgás /technikai/ objektív megfigyelésére, és

- az oktatás hatékonyságának javítása érdekében születtek.

A mozgásmegfigyelések zöme kinematikai mozgásvizsgálatokon alapszik. Évekre visszamenő filmarchivumokból hatalmas adatmennyiség áll rendelkezésre az oldalnézetből felvett súlyemelő mozgásról. A világversenyen rögzített adatok alapján súlycsoportokra bontottan meghatározták a súlyzó mozgásának optimális útját, sebességét és gyorsításának kívánatos értékeit. /Megjegyzés: a súlyemelő vizsgálatok eddigi hazai próbálkozásai szintén megegyeznek ezzel a törekvéssel./

A filmanalízis kapcsán az alábbi fontos vizsgálati következtetésekre jutottak:

- mind a szakítás, mind a lökés során a súlyzó alá kerülés, a "beülés" igen jelentős mozgásfázis;

- a "beülés" sikere a kiinduló helyzet törzsszögétől /minél kisebb az, annál jobb!/, az "elemelés" dinamikusságától, a "robbantás" során elért maximális

gyorsítási sebességtől, a sulyzónak a maximális sebességgel megtett ut hosszától, az "alámenési magasságtól", valamint a visszaengedés mértékétől függ;

- a "beülés" magasságát /ezt az összehasonlíthatóság kedvéért 100 %-nak veszik/ az "alámenési" magassághoz, valamint a sulyzó mozgatása során a legnagyobb sebességet elérő magassághoz viszonyítva jelentős mutatót vélnek a technikai készség objektív megítéléséhez;

- megállapították, hogy az emelés során eltér a sulyzó vonalvezetése az elméleti függőlegestől, amennyiben ez az eltérés azonban a versenyző felé /és nem előre, "el a versenyzőtől"/ irányul úgy kívánatos, hiszen jellegzetesen teljesítményt növelő komponensnek bizonyult.

A filmtechnikát használó mozgásmegfigyelések mellett az ún. gyorsulásméréssel /speedographia/ is találkozhatunk. A maximális gyorsulás értéke, a maximális sebesség elérése pillanatában lévő sulyzómagasság, valamint az "alámenési magasság" értékének numerikus kiírására is képes a műszer, amelyhez akár gyorsregisztrálót is csatlakoztathatnak. Így a teljes emelés sebességváltozásairól is kaphatunk regisztrátumot. A sulyzó sebességének és a sulyának ismeretében - egy nomogramm alapján - beülés közben kifejtett legnagyobb erő kifejtés értéke számítható. Az eszköz közvetlen edzéseszköz. A hallgatók képzése során mérőplatform igénybevételére ezideig még nem került sor, a jövőben azonban ennek a felhasználását is tervezik a kollégák. A képmagnetofon oktatástechnológiai alkalmazásáról viszont mi is meggyőződhattünk.

A sulyemelő mozgás oktatásmódszertanának tökéletesítése érdekében végzett kutatások új felismerést eredményeztek: helyénvalóbb az oktatást a sulyzó alatti "beülés" és az itt végzendő korrekciós mozgásokkal kezdeni. Ez eltér az eddigi felfogásoktól, így a Magyarországon meghonosodott képzési formától is.

Az oktatásban ún. algoritmikus tanulási programokat is használnak, amelyekben az oktatott plasztikus rajzokkal kifejezett mozgás az előforduló hibák és a felhasználható kiegészítő gyakorlatok egyaránt láthatók. A beületes szakítás mozgását 7, a beületes lökés oktatását 12 programlépésben oktatják. /Tekintettel az újszerű felfogásra és szemléletre, érthető és nagyon kifejező ábrákra, a módszer hazai bevezetését magunk is igen indokoltnak tartjuk!/
A sulyemelés oktatási tantervének felépítése igazodik a DHFK 4 éves képzési rendszeréhez, azaz már az első félévtől kezdődően jelentkezik a specializáció. A sulyemelő sportágra szakosodó hallgatók mintegy 50 %-a élsportoló, a többiek 18-20 évesen kezdenek alaposabban megismerkedni a sportággal. Az első két évben heti 2-3 alkalommal vezetett 2-2 órás gyakorlati foglalkozások azt eredményezik, hogy előre megadott versenyszerű teljesítményeket követelhetnek meg. Ezek a testsúlykategóriákhoz igazodnak, s a 6 félév végére mindenki számára kötelezőek:

Testsúly	Összetett eredmény
52	130 ₅
56	142
60	155
67 ₅	167 ₅
75	185
82 ₅	200
90	205
90	215

Az oktatás során az alábbi fő témacsoportokat érintik:

a/ Technikai alapok /1-4 félév/

- a fogásnemek alapttechnikája;
- oktatási fokozatok;
- hibajavítás /a szemmel érzékelhető hibák javításához/.

b/ Edzéstervezés, edzésvezetés alapjai /2-4 félév/

- általános és speciális erőedzés alapjai;
- az edzés alapja, szerkezete, edzések összeállítása és egymásra épülése;
- a terhelés alapkérdései a súlyemelésben /terhelés és intenzitás kérdései/;
- edzéstervek készítése.

c/ Hospitálási gyakorlatok /4. félév/

- a gyermekek edzésének tapasztalatai;
- ifjúságiak edzéstervének sajátosságai;
- ifjúságiak erőfejlesztése;
- gyermekek versenyztetési sajátosságai /a versenyrendszer szabályzata/.

d/ Specializáció /5-8. félév/

- a sportvezetés és sportirányítás rendszere a súlyemelésben;
 - alapfoku súlyemelő versenybíró minősítés megszerzése;
 - sportpolitikai ismeretek /az olimpiai mozgalom;
- a súlyemelő szövetség szerepe, felépítése/;
- a súlyemelő teljesítmények strukturája;
 - mozgásvizsgálatok, biomechanikai elemzések;
 - mérések, próbák, tesztek alkalmazása a súlyemelő edzésfelkészítésében;
 - biomechanikai alapon végzett hibaelemzések, hibajavítások;
 - tudományos kutatások a súlyemelésben;
 - sportsérülések és megelőzésük, fogyasztás kérdései /orvosi vélemények/;
 - sportteljesítmények regisztrálása /versenyjegyzőkönyv, szervezés/;
 - a szövetségi több éves tervek adaptálása felnőtt és ifjúsági klubok éves tervekészítéséhez;
 - versenyrendezés.

A képzési program megvalósítására imponáló súlyemelő terem, szemináriumi szoba és az oktatástechnológiai csoporttól kölcsönözhető telerecordingos szolgáltatás tartozik.

A hallgatók tökéletesebb képzését nagymennyiségű archiv film is szolgálja, melyek nagy világversenyek, nagy súlyemelő egyéniségek versenyzéséről készültek.

3. Labdajátékok /röplabda/

A labdajátékok - így a röplabdázás - tanszéki kutatásában jelentős területet képeznek a mérkőzések megfigyelései. Ennek kapcsán azokat a "törvényszerűségeket" kívánják meghatározni, amelyek a röplabdajátékban megmutatkoznak. Ennek érdekében több száz különböző "erősségű", időtartamu és küzdelmi mérkőzést figyeltek meg.

A megfigyelések a játékosok egyéni teljesítményére, valamint a csapatok taktikai megoldásaira egyaránt vonatkoztak.

Az adatregisztrítés magnetofonszalagra történik, amelyre "kódok" formájában kerül az információ.

Az alapképlet:

Mit - Hol - Ki - Hogyan végez?

A válaszokat számok, jelek alapján adják meg, pl.:

Sáncolás 28 +

azaz sáncolás a 2-es pályarészen a nyolcas játékos részéről "jól" /a labdát visszasáncolta/.

A háló felett áthaladó labda jele 0, az érintés minősége, a megoldás sikeressége alapján kap előjelet az akció.

A jegyzetelés mind a saját, mind az ellenfél játékosainak teljesítményére vonatkozik. A lehető legnagyobb objektivitás érdekében ugyanaz a "stáb" végzi az adatgyűjtéseket.

A kiértékelés kettős:

- közvetlenül a mérkőzés után /csak a sikeres-sikertelen megoldások előfordulása, aránya/;

- a bajnokság végén /tendenciák valamennyi csapatra vonatkozóan/.

A mérkőzés-információk végleges kiértékelése nyomán mind az élsport, mind az oktatás számára igen hasznos ismeretekhez juthatnak.

/Megjegyzés: az itt szerzett tapasztalatok megerősítettek bennünket abban, hogy a csaknem azonos szempontokat követő hazai próbálkozásaink helyénvalók, s a hazai mérkőzés-megfigyelések továbbra is indokoltak! /

A röplabdázás oktatására fél év, heti 3 alkalom, a kosárlabdázásnak pedig fél év heti 2 alkalma szolgál. Jóllehet egy-egy labdajátékra szakosodnak a hallgatók, a többi labdás sportág mozgásanyagának ismertetésére azért van szükség, hogy a saját sportágakhoz kiegészítő gyakorlatanyag legyen. Az oktatás során rendkívüli fontosságú az oktatásmódszertan. Ez az alábbi megfogalmazásban is tükröződik: "Ismerjen kevesebbet a hallgató, de azt tökéletesen át is tudja adni a tanítványoknak!" Évi 12-15 fő választja a röplabdázást szaktárgyanként, ami megfelel a sportág igényeinek. A szakképzés 270 órás szakanyagot tartalmaz, ez mind elméleti, mind gyakorlati ismereteket egyaránt jelent. Hasonlóan a képzés általános strukturájához a röplabdázóknál is van kihelyezett tagozat. A tanítási /edzésvezetési/ gyakorlat címén 1/2 évet kluboknál kihelyezetten töltenek el.

A sportjátékok oktatása során - hasonlóan a TF hagyományokhoz - a röplabdázás, a kézi- és kosárlabdázás, valamint a labdarugás mozgásanyagának megismertetésével találkozhattunk.

Kézilabdázást és labdarugást 1-1 évig heti 2 alkalommal, összességében 74 órában oktatnak.

A tartalmas szakmai beszélgetéseket igen változatos kulturális program is kiegészítette, igen hasznos szakmai tapasztalatokban, élményekben volt részünk.

KÖZLÉSI FELTÉTELEK

- A szerkesztőség olyan másutt még nem közölt kéziratokat fogad el, amelyek szakterületünk tudományos és módszertani kérdéseivel foglalkoznak: beszámolók eredeti kutatásokról; témaösszefoglaló tanulmányok; didaktikusan feldolgozott esettanulmányok; beszámolók a hazai, valamint a nemzetközi testnevelés- és sporttudományos közélet fontosabb eseményeiről; ismertetések a hazai és külföldi testnevelési és sporttudományos intézmények életéről, munkájáról; hozzászólások a kulturális élet sport és testnevelés vonatkozású eseményeihez; könyv- és tanulmányismertetések stb.
- A kéziratok terjedelme nem haladhatja meg az 1,0 szerzői ivet, azaz 2-es sorközzel, soronként 50 leütéssel, s oldalanként 25 sorral gépelve, a 32 oldalt.
- A kéziratokat két /első és másod-/ példányban kell beküldeni a szerkesztőségnek. A közlemény címe felett a szerző vezetékneve nagybetűkkel, keresztnéve kisbetűkkel, alatta a tanulmány címe /nagybetűkkel és aláhuzva/, majd öt sor kihagyás után következik a folyamatos szöveg.
- Az idegen nyelvű tartalmi kivonatok /rezümé/ számára /külön oldalon, három példányban/ 10-15 soros összefoglalásokat kell csatolni a közleményekhez, a szerző nevének és a tanulmány címének feltüntetésével.
- A szöveget írógéppel, 1/8 ives /A/4-es/ géppapírra, s csak a papír egyik oldalára, hibátlanul kell írni.
- Csupa nagybetűvel semmit sem szabad gépelni. A kézirat lapjait, fent középen oldalanként folyamatosan, arab számokkal kell ellátni. Betoldás nem alkalmazható.
- A számozott és címmel ellátott ábrákat, illetve táblázatokat /melyek nagysága nem haladhatja meg a 21x15 cm-es méretet/ külön borítékban kell csatolni a kéziratához. Minden ábra és táblázat hátlapján szerepeljen a szerző neve és a kézirat címe. A kéziratban pontosan fel kell tüntetni az ábrák és táblázatok helyét.
- Szöveg közben alkalmazott irodalmi hivatkozásoknál vagy a szerző neve után, vagy a mondat végét jelző írásjel után, zárójelben kell feltüntetni az irodalomjegyzékben jelzett sorszámát.
- Az irodalomjegyzék összeállítására a szerzők nevének /ennek hiányában a címek/ ábécé-sorrendjében történnék. Könyvek esetében a következő módon kérjük a címleírást: a szerző vezetékneve, keresztnévének kezdőbetűi, cím, kiadó, a megjelenés helye és ideje, oldalszám. Folyóiratközlemények esetében: a szerző vezetékneve, keresztnévének kezdőbetűi, a cikk címe és zárójelben a folyóirat neve, a megjelenés éve, a folyóirat száma, oldalszám /-tól-ig/.
- Idegen folyóiratcikkeknel az illető ország címleírási mintáját is lehet alkalmazni, de a kiadvány címe rövidített formában nem adható meg. Külföldi irodalom közlésekor, ha van könyvtárban hozzáférhető fordítás, akkor /a megfelelő könyvtári jelzet feltüntetésével/ magyarul, ellenkező esetben az eredeti nyelven kell a címet leírni.
- 1. A nem a Testnevelési Főiskolán dolgozók esetében kérjük csatolni a szerző/k/ pontos lakcímét, telefonszámát, munkahelyét, foglalkozását, illetve beosztását.
- 2. A fentiekől eltérő kéziratot nem fogadunk el. Kéziratokat nem őrzünk meg és nem küldünk vissza.



