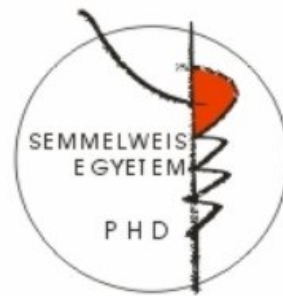


A táplálkozás sport-specifikus aspektusai – a táplálkozás, mint teljesítményoptimalizáló tényező

Doktori értekezés

Gábor Anita

Semmelweis Egyetem
Nevelés- és Sporttudományi Doktori Iskola



Témavezető: Dr. med. habil. Martos Éva, C.Sc.

Hivatalos bírálók:

Dr. Frenkl Róbert, professzor emeritus, az MTA doktora

Dr. Pucsok József, c. egyetemi tanár, az MTA doktora

Szigorlati bizottság elnöke:

Dr. Sipos Kornél, egyetemi tanár, C.Sc.

Szigorlati bizottság tagjai:

Dr. Mohácsi János, egyetemi tanár, C.Sc. †

Dr. Szabó Tamás, C.Sc.

Dr. Pucsok József, c. egyetemi tanár, az MTA doktora

Budapest
2008

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	5
2. CÉLKITŰZÉS, KÉRDÉSFELTEVÉS	7
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	8
3.1. Sporttáplálkozási vizsgálatok	8
3.2. A táplálkozási vizsgálatok módszerei	9
3.3. A testösszetétel mérés módszerei és jelentősége	12
3.4. Sporttáplálkozási alapelvek	14
3.5. Táplálkozási manipulációk a teljesítményfokozás érdekében	16
3.5.1. Klasszikus szénhidrátfeltöltés	17
3.5.2. Optimális regenerációs ajánlások	18
3.5.3. Étrend-kiegészítés	20
4. SZEMÉLYEK ÉS MÓDSZEREK	22
4.1. Vizsgált személyek	22
4.2. Táplálkozási adatfelvétel	24
4.2.1. Táplálkozási kérdőív	24
4.2.2. NutriComp Calcul pro Sport	24
4.3. Antropometriai adatfelvétel	26
4.4. Biokémiai vizsgálatok	27
4.5. Teljesítmény-élettani paraméterek	27
4.6. Statisztikai analízis	28
5. EREDMÉNYEK	29
5.1. Sporttáplálkozás és néptáplálkozás	29
5.2. Sportágcsoportok táplálkozási különbségei	51
5.3. Étrend-kiegészítők használata az élsportban	67
5.4. A táplálkozás, egyes teljesítmény-élettani, testösszetételi és biokémiai mutatók összefüggései	69
5.5. A testösszetétel és az eredményesség összefüggése a tornasportban	73
6. MEGBESZÉLÉS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	76
6.1. Sporttáplálkozás és néptáplálkozás	76
6.2. Sportágcsoportok táplálkozási különbségei	82
6.3. Étrend-kiegészítők használata az élsportban	87

6.4. A táplálkozás, egyes teljesítmény-élettani, testösszetételi és biokémiai mutatók összefüggései	88
6.5. A testösszetétel és az eredményesség összefüggése a tornasportban	90
7. ÚJ EREDMÉNYEK – GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁG	92
8. ÖSSZEFOGLALÁS	93
9. IRODALOMJEGYZÉK	95
10. PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE	107
11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	109
12. MELLÉKLET	110
1. számú melléklet – Táplálkozási kérdőív (6 oldal)	110
2. számú melléklet – Kiértékelt táplálkozási kérdőív étrend-kiegészítő használata nélkül és annak figyelembevételével	116
3. számú melléklet – NutriComp Calcul pro Sport ver.3.0.	119
4. számú melléklet – A 36. Tornász Világbajnokság, munkacsoportunk által összeállított hivatalos étrendje, a sportolók számára legelőnyösebb összetételű ételek megjelölésével: ☺	120
5. számú melléklet – Az InBody 3.0, BioSpace, Seoul, Korea® multifrekvenciás bioimpedancia analizátor készülék és a testösszetétel mérés kiértékelése	124

„Megfelelő étrend önmagában nem tesz középszerű sportolót világklasszissá, de világklasszisból középszerű sportoló válhat hiányos táplálkozás mellett.”

(Counsilman J.E. "Doc")

1. BEVEZETÉS

Ismert tény, hogy az élsportban elért sikerek háttérében alapvetően a genetikai adottságok és a megfelelő sportági edzésmódszerek állnak. Mindemellett azonban a testösszetétel, az életkor, az életmód, a környezeti tényezők és nem utolsósorban a táplálkozás meghatározó szerepet játszanak a sportági eredményességben.

A sportolók táplálkozásával kapcsolatban, a legtöbb anekdota a Krotón városából származó, közel 30 éven át veretlen olimpiai bajnok birkózóról, Milónról maradt fent, aki állítólag a nézők elkápráztatására egy ökörrrel a nyakában sétált a Stadion körül, majd egyetlen ütessel letaglózta az állatot és még aznap az utolsó falatig megette. Hasonlóan kevésbé hihető, hogy 50000 kcal-nak megfelelő, 8,73 kg húst, ugyanennyi kenyeret és 10 liter bort fogyasztott volna el naponta, hiszen a kimagaslóan jó sportteljesítmény okosan edzett és ésszerűen táplált testet feltételez (Kertész 1996, Katch és mtsai 1998).

Murray Rose, az ausztrálok többszörös olimpiai bajnok úszója, a római olimpia (1960) után így nyilatkozott: *„Étrendem minden bizonnyal lényeges feltétele jó teljesítményemnek. Valahányszor abbahagyom megszokott étrendemet, felborítom étkezési szokásaimat, rosszabb időeredményt érek el, még akkor is, ha edzésadagjaimon semmit sem változtatok.”* (Donath és Schüller 1974).

„Ha tehetséges, motivált és jól edzett sportolók versenyeznek, a győzelem és a vereség közti határmezsgye keskeny. Ha mindenben egyenlők, a táplálkozás tehet különbséget győzelem és kudarc között.” Így jellemezte Maughan (2002) találóan a táplálkozás élsportolói eredményességben betöltött szerepét. A megfelelő étrend tehát minden kétséget kizáróan fontos tényezője az élsportolói eredményességnek a sportszakember és a sportoló szemszögéből egyaránt.

A megfelelő irányelvek alapján kialakított változatos étrend a teljesítmény szempontjából jelentős tényező. Az élsportolói táplálkozás alapja a lakossági egészséges táplálkozási ajánlás, ugyanakkor az élsportolók étrendjének számos speciális szempontnak is eleget kell tennie (Frenkl 1995).

A sportolók táplálkozásának specifikuma alapvetően a többlet fizikai aktivitásból adódó nagyobb energiaszükséglet és az energianyeréshez szükséges egyéb tápanyagok (vitaminok, ásványi anyagok) megfelelő mennyiségű és arányú biztosításában rejlik. Sajátos problémát jelent továbbá az energianyerés időzítése és a regeneráció, valamint a folyadékpótlás kérdése, ugyanis a táplálék mennyisége, összetétele és az étkezés időzítése

jelentősen befolyásolja a sportteljesítményt (Pucsek és Téglássy 1996). Továbbá a megfelelő táplálkozás segíti a sportolót a gyors regenerációban, a hatékony adaptációban, csökkentve a betegségek és sérülések előfordulását. A sportoló étrendjének változatosnak kell lennie és fedeznie kell az edzés és verseny, makro- és mikro-tápanyag szükségletét, valamint megfelelőnek kell lennie az optimális testösszetétel elérése szempontjából is.

Ezért a sporttáplálkozást nem tekinthetjük egységes, általánosan alkalmazható elveken nyugvó sémának, hiszen nyilvánvalóan teljesen más táplálkozási igényekkel rendelkeznek a különböző sportágak (pl. súlycsoportos és esztétikai) ill. nemek képviselői (Szabó S. és Tolnay 2001). Ezért az élsportolók esetében célszerűbb adott sportágcsoportra vonatkozó vagy *sportági táplálkozásról* beszélni.

A sportolói szükségletek normál körülmények között nem igényelnek étrend-kiegészítést, maradéktalanul fedezhetők változatos táplálkozással. Azonban bizonyos sportági sajátosságok miatt gyakran nehéz a megfelelő étrend kialakítása, így a sportolók testösszetételéből adódó problémái, táplálkozási szokásai és hibái gyakran mégis indokolttá teszik a megfelelő étrend-kiegészítő készítmények alkalmazását. Hasonló problémát jelent, hogy míg a lakossági populáció a mikro-tápanyag bevitelét illetően az RDA (napi ajánlott bevitel) az irányadó, addig a sportolók esetében, részben az említett sportági különbségek miatt, nincs egységes álláspont erre vonatkozóan. Egyes szerzők a lakossági ajánlás 4-5-szörösét, mások akár 10-szeresét is szükségesnek tartják az élsportolók vitamin- és ásványi anyag szükségletének fedezéséhez (Volpe 2007).

A táplálkozási vizsgálatokat illetően, a nemzetközi szakirodalom több jelentős lakossági vizsgálatról számol be: *The National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES, Woteki és mtsai 1990), *Continuing Survey of Food Intakes by Individuals* (CSFII, Peterkin és mtsai 1984), *Nationwide Survey I-II*. (van-Earp Baart és mtsai 1989), azonban a nagy elemszámú élsportolói mintán végzett táplálkozáselemzés viszonylag kevés (Leblanc és mtsai 2002, Burke LM és mtsai 2003). Kifejezetten nagy elemszámú vizsgálatot kizárólag a sportolók étrend-kiegészítő használatával kapcsolatban találtunk (Sundgot-Borgen és mtsai 2003, Kim és mtsai 1999). A nemzetközi tendenciához hasonlóan, nagy elemszámú mintán hazánkban eddig csak a lakossági populáció táplálkozását vizsgálták: 1985 és 88 között végezték az *Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálatot* (Bíró Gy, 1994), amely közel 17000 fő adatai alapján mutatja be a hazai felnőtt lakosság táplálkozási szokásait és hibáit, ez máig a legszélesebb körű táplálkozási felmérés. A második, nem reprezentatív vizsgálat 1992 és 94 között zajlott, majd 2002 és 2004 között végezték az

Országos Lakossági Egészség Felmérést (OLEF, Rodler és mtsai 2005, Bíró L és mtsai 2007), melynek eredményeit összehasonlító elemzésünkben felhasználtuk.

A sportolóknál a tudatosan és egyéni szempontok alapján kialakított étrend az optimális teljesítmény elérésének egyik eszköze, illetve a táplálkozási hibák bizonyítottan rontják a teljesítményt (Martos 2000), így vizsgálatunkban alapvetően arra a kérdésre kerestünk választ, hogy a hazai élsportolói populáció táplálkozása mennyire tudatos, illetve fellelhetők-e benne azok a hibák, melyek a nem-sportolói populációban megtalálhatók.

A nemzetközi irodalomban Grandjean (1989) vizsgálatán kívül, nem találtunk hasonló összehasonlítást.

Figyelembe véve a táplálkozás és a fizikai teljesítőképesség közti kapcsolatot, munkánk során összefüggést kerestünk egyes táplálkozási paraméterek, valamint a sportolók laboratóriumi- és sportági körülmények között nyújtott teljesítményével.

2. CÉLKITŰZÉS, KÉRDÉSFELTEVÉS

Munkánk célja élsportolók táplálkozásának elemzése volt, vizsgálva a sportágcsoportok közötti esetleges különbségeket. Célunk volt továbbá, hogy összehasonlítsuk a sportolók táplálkozását a hasonló korú lakossági populáció táplálkozásával. Figyelembe véve a táplálkozás szerepét a sportban, összefüggést kerestünk a táplálkozás és egyes teljesítmény összetevők között is.

Az értekezés alapját képező vizsgálatunkat az Országos Sportegészségügyi Intézet (OSEI) kutató osztályán végeztük 2000 és 2004 között. Kutatómunkánk során, az Intézetben végzett korábbi vizsgálatok módszertani és tapasztalati útmutatásait követtük.

Vizsgálatainkban a következő kérdésekre kerestünk választ:

1. Van-e különbség az élsportolók és a lakosság táplálkozása között?
2. Tudatos-e az élsportolók táplálkozása?
3. Különbözik-e az élsportolók táplálkozása sportágcsoportonként?
4. Van-e összefüggés a táplálkozás és egyes teljesítménymutatók, ill. biokémiai paraméterek között?
5. Van-e összefüggés a testösszetétel és a sportági eredményesség között?

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Sporttáplálkozási vizsgálatok

A XX. század második feléig (1970-ig) kevés adatot rögzítettek a sportolók táplálkozási szokásait illetően, az Olimpiai játékokon való viszonylag csekély részvétel miatt. 1948-ban a londoni Olimpián Berry és mtsai (1949) 28 különböző nemzetiségű olimpikon négynapos táplálékbevitelét vizsgálva felkészülési, ill. versenyzidőszakra jellemző táplálkozási szokásaikról számol be. 1952-ben, Helsinkiben Jokl (1964) a sportolók étrendjét az átlagos amerikai étrenddel vetette össze. Elsődleges észrevétel a sportolók nagyobb energia bevitele volt, melynek szükségszerűségét alapvetőnek definiálták, a jobb fizikai teljesítőképesség szempontjából. Ekkor vette kezdetét a sportolók és nem sportolók táplálkozási különbségeinek komplex szempontok szerinti tanulmányozása. 1968-ban Steel és mtsai, 66 férfi és 14 női sportolót vizsgált Mexikó cityben. 7 napos táplálkozási kérdőív adatait elemezték tápanyagtáblázat segítségével. A napi kcal bevétel széles határok – 2000 és 6000 kcal – között mozgott; a fehérje-zsír-szénhidrát arány 14:43:41% volt a férfiakra és 15:44:39% a nőkre vonatkozóan. A férfiak vitamin- és ásványi anyag bevitele meghaladta a lakossági ajánlásokat. de Wijn és mtsai (1979) holland evezősök táplálkozási adatait elemezték az Olimpián és 3 hónappal azt követően. Különbség az energia bevétel mennyiségében és a fehérjebevétel arányában mutatkozott, a második mérés rovására.

1970 és 1990 között ugrásszerűen megnőtt az élsportolók táplálékbevitelét vizsgáló tanulmányok száma. Az energiabevitelt és a makro-tápanyag bevitelt vizsgáló tanulmányokban több, mint 80 esetben 3-napos táplálkozási kérdőív, megközelítően 35 esetben 4-7 napos táplálkozási kérdőív és 15 esetben táplálkozási napló ill. 24 órás visszakerdezés (ld. 3.3. alfejezet) adatai alapján mérték fel a tápanyagbevitelt (Burke LM 2001).

1990-től tovább nőtt a témában folytatott vizsgálatok száma, ami egyrészt az adatfeldolgozáshoz szükséges számítástechnikai háttér fejlődésének, valamint az élsportolói populáció elemszámának növekedésével magyarázható. 1996-ban – az újkori olimpiai játékok 100 éves évfordulóján – az atlantai „Creatin Games”-en, már 10000 sportoló – ebből 3800 nő – vett részt, 26 sportágban. Ez a részvételi arány már számos lehetőséget nyújtott és nyújt ma is a sportolók táplálkozásának beható vizsgálatára (Katch és mtsai 1998).

Az egyik legújabb tudomány terület a nutrigenomika, amely a táplálékkal szervezetbe kerülő anyagok DNS szintű folyamatokra kifejtett hatását vizsgálja. Sejtszinten, a tápanyagok különböző receptorok működését képesek befolyásolni a transzkripció során ill. metabolikus útvonalakon keresztül, a jelátviteli folyamatok fokozásával vagy gátlásával (Duplus és mtsai 2000, Vaultont és mtsai 2000, Greiwe és mtsai 2001, Schrauwen és mtsai 2001, Houmard és mtsai 1999). A tudományterület választ keres arra, hogy a megfelelő anyagcserehez milyen mennyiségű – főleg makro - tápanyag bevitel szükséges, ez egyénenként hogyan optimalizálható, ill. hogyan állapítható meg a tápanyagigény életperiódusonkénti változása (Falus 2003, Kaput és Rodriguez 2004).

Habár a táplálkozási hatások génszintű megnyilvánulásának alátámasztására még viszonylag kevés irodalmi adat áll rendelkezésre (Hespel és mtsai 2001, Op't Eunde és mtsai 2001), bizonyított számos myogenikus faktor emelkedett szintű aktivitása. Ennek megfelelően, fontos cél annak nyomon követése, hogyan befolyásolható a különböző vázizom-fenotípusú egyének gén expressziója a sejtek jelátviteli rendszerén keresztül élsportolói körülmények mellett. Ebből adódóan, a táplálkozással összefüggő folyamatok genetikai szintű elemzése kiemelt fontossággal bír majd a nem is olyan távoli jövőben (Kaput és Rodriguez 2004, Czeizel 2003). A táplálkozás illetve az anyagcsere folyamatok és a sportspecifikus teljesítmény élettani mutatók összefüggésének genetikai vizsgálata feltehetően elvezet a sportoló maximális teljesítményét lehetővé tevő egyéni táplálkozási ajánlásához.

3.2 A táplálkozási vizsgálatok módszerei

Az egyén táplálkozásának elemzése során meg kell határozni egyrészt az energia szükségletet, másrészt az energia bevitelt. A nemzetközi szakirodalom alapján a táplálkozási vizsgálatokhoz szükséges adatgyűjtés több tudományosan elfogadott módon történhet. Az energiaszükséglet becslésére több különböző pontosságú módszer is alkalmas. Ezek közül az indirekt kalorimetria a légzési hányados (RQ) alapján, egyes matematikai összefüggések (tapasztalati képletek) pedig a testméretek alapján számolt alapanyagcsere és a fizikai aktivitás alapján becslik a napi energiaszükségletet. Jelenleg az ún. kettősen jelzett vízzel (DLW=Doubly Labelled Water technique) történő mérés tekinthető a legpontosabb módszernek, amely deutérium (^2H) és oxigén (^{18}O) izotópokat használ. Ez a módszer pontos, de nagyon költséges és a mérési körülmények nehezen biztosíthatók, ami miatt csak kis elemszámú mintán alkalmazható (Bingham 1991, Lof és

mtsai 2003). Mivel jelenleg még nem áll rendelkezésünkre olyan módszer, amellyel pontosan meghatározható a tápanyagbevitel, ezen a területen is ugyan kielégítő pontossággal, de csak becsülni tudjuk az egyes paramétereket. A napi átlagos makro-, ill. mikro-tápanyag, valamint folyadék és kiegészítő tápanyagok bevitelének becsléséhez a vizsgálati személyek táplálékbevitelének egyéni bevallása, monitorozása, ill. képi eszközökkel történő rögzítése a választható módszer (3.2.1. táblázat). Mivel a vizsgálati személyek tápanyagbevitelének folyamatos nyomon követése jelentős szervezési nehézségeket jelent a táplálkozási vizsgálatokban, így leggyakrabban egyéni bevallás alapján történik az adatfelvétel. A vizsgált személyek kikérdezése történhet személyes interjú, táplálkozási napló vagy kérdőív egyéni kitöltése alapján. A táplálkozási vizsgálatokban, a kérdőíves kikérdezés a leginkább elfogadott, standardizált módszer. Alkalmazásakor a vizsgálati személyek előzetes pontos tájékoztatása, betanítása szükséges a megfelelő adatfelvétel érdekében. A személyes kikérdezéssel történő adatfelvétel előnye, hogy a vizsgálatot végző személy folyamatosan képes kontrollálni és pontosítani a vizsgálati személy egyéni bevallását, azonban ez a módszer túlzott időigénye miatt nagy elemszámú minta vizsgálatok szintén nehezen megvalósítható. Emiatt, a leggyakrabban alkalmazott kikérdezési módszer a táplálkozási kérdőívek egyéni kitöltése annak ellenére, hogy számolnunk kell a sportolók bevallásának és a táplálkozási vizsgálatok adatfelvételi pontatlanságaival.

3.2.1.táblázat – Táplálkozási vizsgálatok adatfelvételi módszereinek összehasonlítása
 (Burke LM és mtsai. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? Sports
 Med. 2001;31(4):267-99. alapján)

Módszer	Leírás	Periódus	Előny	Hátrány
Retrospektív				
24 órás visszakérdezés	az elmúlt 24 órában vagy egy átlagos napon fogyasztott ételek leírása, többnyire epidemiológiai vizsgálatokban használgák	24 óra	gyors nem megterhelő a vizsgált számára táplálkozási minták segítik az adatfelvételt	táplálkozási ismereteket és képzett vizsgálót igényel a kiválasztott nap lehet, hogy atipikus nem használható reprezentatív egyéni felmérésekhez
FFQ (táplálékfogyasztási gyakorisági kérdőív)	a vizsgált személy megadott listáról kiválasztott ételekről mondja meg, milyen gyakran fogyasztja	24 óra –	egyéni kitöltött célcsoportra és ételfajtára adaptálható	táplálkozási ismereteket, visszaemlékezést és becsületes bevallást igényel
Táplálkozási napló	az első két módszer kombinációja, szívesen és kevésbé szívesen fogyasztott ételek elkészítési módja, fogyasztásuk időpontja, stb.	határozatlan	feltűnteti a szezónális és napi különbségeket táplálkozási minták segítik az adatfelvételt	táplálkozási ismereteket, visszaemlékezést, becsületes bevallást és képzett vizsgálót igényel
Prospektív				
Táplálkozási kérdőív	a táplálkozási vizsgálatok standard módszere; az elfogyasztott ételek és italok minőségének és mennyiségének pontos leírása	1 nap 3 nap 7 nap	pontosabb mennyiségi meghatározás rugalmasabb a vizsgált számára a súlyozott kérdőíveknél	táplálkozási ismereteket, visszaemlékezést, becsületes bevallást és képzett vizsgálót igényel kitöltése időigényes
Adagduplázás	az elfogyasztott ételek kétszeres mennyiségének homogenizált analízise	24 óra –	recept- adatbázistól független	becsületes bevallást és képzett vizsgálót igényel drága körülményes
Fényképes rögzítés Videofelvétel	elfogyasztott ételek képi rögzítése	24 óra –	nem igényel táplálkozási ismereteket	körülményes, drágább a többi módszernél

Minden táplálékbevitelt felmérő módszernek érvényesnek és megbízhatónak kell lennie, azaz fontos, hogy az adatok minél pontosabban tükrözzék az aktuális ill. az általános tápanyagbevitelt. A felmérések hibái adódhatnak a pontatlan bevallásból, adatfeldolgozásból, ill. a használt recept-adatbázis hiányosságaiból. Az adatfeldolgozási hibák minimálisra csökkenthetők, ha az adatrögzítést és analízis szakképzett személy végzi. A recept-adatbázis folyamatos bővítésével a ritkán fogyasztott ételek összetételének pontos ismeretével, az ebből adódó pontatlanságok is kiküszöbölhetők. Azonban, sajnos vitathatatlan tény, hogy az egyénileg kitöltött kérdőívek pontatlansága általános probléma (Schoeller 1990, Black és mtsai 1991 és 1993, Livingstone és mtsai 1990, Johansson és mtsai 1998). Jellemző hiba, hogy a sportolók nem kellő pontossággal adják meg az elfogyasztott étel mennyiségét, olykor minőségét sem. Ez nemcsak az energiatartalom, hanem a makro- és mikro-tápanyagok beviteli értékeiben is pontatlansághoz vezet. A kettősen jelzett vízzel ill. a vizeletből történő nitrogén kimutatással pontosan lehet következtetni a bevitel és a felhasználás egyensúlyára ill. annak különbségeire (Bingham és mtsai 1991). Ez alapján a ténylegesnél alacsonyabb, ritkábban magasabb energiabevitelről többnyire a női sportolók, elsősorban az esztétikai sportok képviselői és az atlétanők számolnak be (Hill és mtsai 2001), ugyanakkor más szerzők szerint, ez a probléma ugyanilyen gyakorisággal fordul elő a férfi sportolók körében is (Trabulsi és Schoeller 2001). Mertz (1991) és Black (1993) nagy elemszámú mintán végzett vizsgálatai szerint az alulbecsült energiabevitelből adódó hiba elérheti a 18 ill. 20%-ot. Emiatt felvetik a korrekciós faktor használatának lehetőségét, de azt kizárólag csoportmintáknál javasolják, nagy elemszám és a jelentős heterogenitás esetén. A pontatlan bevallásból adódó hibalehetőség ismeretében, a kérdőíves kikérdezési módszerek korábbi vizsgálatok során validálásra kerültek (Bíró és mtsai 1992, Thompson és Margetts 1994), ennek megfelelően használatuk megalapozott a tudományos kutatásokban. Jelenleg, tudományos szempontból az egy ill. három napos, valamint az egy hetes táplálkozási naplók alapján történő, a napi bevitt célzó átlagértékek meghatározása elfogadott (Burke LM 2001).

3.3 A testösszetétel mérés módszerei és jelentősége

A testösszetétel mérésére in vivo körülmények között napjainkban számos különböző pontosságú módszer létezik (3.3.1 táblázat). Ebben az alfejezetben részleteiben csak az általunk alkalmazott technikákat kívánom bemutatni.

A populációs vizsgálatokban a testtömeg index ($BMI = \text{testsúlykg} / \text{testmagasságm}^2$) kiválóan alkalmazható a tápláltsági állapot megállapítására, ugyanis ebben az esetben, a testsúlytöbblet hátterében leggyakrabban a testszírtöbblet áll. Sportolóknál azonban, a testsúlytöbbletet jelentős részben a zsírmentes testtömeg, ezen belül az izomtömeg magas aránya eredményezi. Mivel a sportban az izomtömeg és a sportteljesítmény között összefüggés van, ahol a testösszetétel egyik kiemelt teljesítménymutató, ezért számos módszer terjedt el a testösszetétel meghatározására az élsportban (3.3.1. táblázat).

Az egyes vizsgálati módszerek eltérnek megbízhatóságukban, költségigényükben és az alkalmazásukhoz szükséges technikai jártasság mértékében. A bioelektromos impedancia analízis (BIA) viszonylag új módszer, kevés a rendelkezésre álló irodalmi adat, főleg a sportolói vizsgálatokban. A témában fellelhető alapvető szakirodalmi vonatkozású a Hodgdon és mtsai (1996) által végzett nagy elemszámú vizsgálat. Ez a munkacsoport 101 (63 ffi, 38 nő) tengerészgyalogos vizsgálatával, a BIA mérési módszert a fizikai teljesítmény lehetséges előrejelzőjeként használta. Mivel a vizsgált erő-állóképességi mutatókkal nem találtak szoros korrelációt, a módszert nem javasolják nagy elemszámú populáció munka alkalmassági vizsgálatára. A fent említett módszerek általános hibája, hogy a sportolói populációra jellemző, erőteljesen fejlett izomtömeggel és többnyire alacsony zsírtömeggel rendelkező vizsgálati személyek mérésekor kissé túlbecslik a test zsírtartalmát. A mérésre vonatkozó teljeskörű módszertani ismeretanyagot a The American Society for Clinical Nutrition, National Institute of Health Technology Assessment állásfoglalása tartalmazza (1996). A készülék testösszetétel, valamint víztartalom meghatározásra való alkalmasságát Bedogni és mtsai (2002) által végzett korábbi tudományos vizsgálata igazolja. A BIA készülék a testen 50/60 Hz frekvenciájú, 250 μA erősségű váltóáramot bocsát át, miközben regisztrálja a különböző összetételű és víztartalmú szövetek mennyiségét és arányát, a szövetre jellemző ellenállás alapján. Az alkalmazott készülékkel alapvetően a test teljes víztartalma és szegmentális folyadék eloszlása mérhető. Mivel az egyes szövetek ellenállása és víztartalma jól elkülöníthető, így megfelelő algoritmus alkalmazásával jó közelítéssel becsülhető a testösszetétel. A zsírszövet gyakorlatilag vízmentes, így a nagyobb relatív testvíz térfogat kisebb zsírmennyiséget jelent és fordítva (Mohácsi és Mészáros 1986).

A műszer, a szövetek konduktanciáját méri az elektródák között, a lokális víz és elektrolit mennyiségtől függően. Mivel a szervezetben a víz közel teljes mennyiségét a zsírmentes testtömeg tartalmazza, így a zsírszövet impedanciája nagy, ami alkalmassá teszi a módszert

a relatív testzsírtartalom becslésére. Ennek további bizonyítéka, hogy a BIA módszer eredményei 0,9-0,94-es korrelációt mutatnak egyéb, validált módszerek eredményeivel. A készülék 4-4 ponton a két talppal ill. a tenyérrel és az ujjakkal érintkezik, miközben automatikusan regisztrálja a testtömeget (5. sz. melléklet).

3.3.1. táblázat – A testösszetétel meghatározására alkalmas módszerek összehasonlítása

(Bray GA. Contemporary diagnosis and management of obesity, 1998. alapján)

Jelölések: \$=költségtakarékos, \$\$=közepesen költséges, \$\$\$\$=nagyon költséges;

1=könnyű, 2=közepes, 3=nehéz; 0=nem, 0/+ =lehetséges, +=jó, ++=nagyon jó)

<i>Módszerek</i>	<i>Költség</i>	<i>Technikai jártasság</i>	<i>Zsíreloszlás mérésre alkalmas</i>
Antropometria			
BMI	\$	1	0
Átmérők	\$	1	+
Körfogatok	\$	1	+
Bőrredő	\$	2	+
Eszközös			
Hydrodenzitometria	\$\$	1	0
Plethysmographia	\$\$\$\$	3	0
DXA	\$\$\$	2	+
Izotóp hígítás	\$\$	2	0
Bioimpedancia	\$\$	1	+
CT	\$\$\$\$	3	++
MRI	\$\$\$\$	3	++
Ultrahang	\$\$	2	+
Infravörös (Futrex)	\$\$	2	+/0

3.4 Sporttáplálkozási alapelvek

A sporttáplálkozás specifikus szempontjai a többletterhelésből adódó magasabb energia igény, a hosszú időtartamú versenyek tápanyagigényének időzített biztosítása, egyes sportágak (esztétikai és súlycsoportos) sajátos táplálkozási igényeinek biztosítása, a folyadékháztartás egyensúlya és az étrend-kiegészítők használata.

A sporttáplálkozás alapelveinek betartása az optimális teljesítmény egyik kulcseleme. A jelenleg érvényes sporttáplálkozási alapelveket és ajánlásokat a Nemzetközi Olimpiai Bizottság (Williams és Devline 1992, Maughan és mtsai 2004/a, Burke LM 2004)

egységes állásfoglalása, az Amerikai és Kanadai Dietetikus Szövetség (2000), valamint a Nemzetközi Sporttáplálkozási Társaság (2007) állásfoglalása alapján foglaljuk össze:

1. Az élsportolói terhelés által támasztott legfontosabb követelmény a megfelelő *energiaigény fedezése* a maximális teljesítmény elérése, a testtömeg és az egészség megtartása érdekében. Az alacsony energiabevitel izomtömeg csökkenést, menstruációs problémát, csontsűrűség csökkenést, fokozott sérülésveszélyt, fáradékonyságot és egyéb betegségeket eredményezhet.
2. A *testsúly és testösszetétel* jelentős mértékben befolyásolja a teljesítőképességet, de nem egyedüli tényezőként. Az optimális testszír-tartalom függ a nemtől, az életkortól, illetve a genetikai tényezőktől. A sportolók körében végzett drasztikus testsúlycsökkentések ellenjavalltak, a zsírtömeg csökkentését jóval a verseny időszak előtt, ellenőrzött táplálkozási program mellett kell végezni.
3. A *szénhidrátbevitel* elsősorban a megfelelő vércukorszint kialakításában és az izomglikogén pótlásában fontos. Az ajánlott napi bevitel 6-10g/tskg, pontos mennyisége a napi energiafelhasználástól, a sportágtól, nemtől és a környezeti tényezőktől függ.
4. A *fehérjebevitelre* vonatkozó ajánlások: 1,2-1,4 g/tskg az állóképességi sportolók, 1,6-2 g/tskg az erősportolók számára. Ezen ajánlások mellett a fehérjebevitel maradéktalanul kielégíthető változatos, megfelelő energiatartalmú táplálék bevitelével.
5. A *zsírbevitel* a napi energia fogyasztás 25-30%-át ne lépje túl, mert olyankor a bevitel a szénhidrát bevitel rovására történik. A zsírok táplálkozási szempontból többek között a zsíroldékony vitaminok felszívódása miatt fontosak, nincs irodalmi adat, amely a magas zsírtartalmú diéta előnyeit támasztaná alá.
6. A *mikro-tápanyag bevitel* szempontjából kockázatot jelent az energia bevitel túlzott korlátozása.
7. A dehidráció rontja a fizikai teljesítőképességet és veszélyeztetheti az egészséget, emiatt kiemelten fontos a verseny előtt (kb. 400-600 ml), alatt (kb. 150-300ml) és után történő megfelelő folyadékpótlás. A verseny után, minden 0,5 kg testtömeg vesztesét min. 450-675 ml folyadékkal kell pótolni, kiemelt figyelemmel a *rehidráló folyadék* szénhidrát- és nátrium tartalmára.

8. *A verseny előtti táplálkozás* szempontjából, a megfelelő folyadékbevitelen kívül, fontos a relatív alacsony zsír- és rostbevitel, a gyomorürülés gyorsítása és a gastrointesztinális panaszok csökkentése miatt, valamint a relatív magas szénhidrátbevitel a vércukorszint fenntartása miatt. A hosszabbtávú versenyeknél, a *verseny alatti táplálkozás* fő célja a folyadékpótlás és a szénhidrát ellátás biztosítása (kb. 30-60 g/óra). A *verseny utáni táplálkozás* során a gyors regeneráció biztosítása és az izomglikogén pótlás a cél, megfelelő energia és szénhidrátellátással (az első fél órában 1,5 g/tskg).
9. Kiegyensúlyozott, változatos étrend mellett csak speciális esetekben van szükség étrend-kiegészítésre, mert többnyire természetes úton is fedezhetők a szükségletek. Amennyiben az étrendi hibák miatt szükséges az *étrend-kiegészítő készítmények* használata, fontos a termékek összetételének, bevizsgáltságának és szavatosságának ellenőrzése.
10. A *vegetáriánus sportolók* esetében nagy a kockázata az alacsony energia-, és ezen belül az alacsony makro- és mikro-tápanyag bevitelnek.
11. Az *immunvédelem* szempontjából fontos a változatos, megfelelő energia- és mikro-tápanyag tartalom, az alvás és stresszkerülés.

3.5 Táplálkozási manipulációk a teljesítményfokozás érdekében

A sportolók mindennapi étrendjének alapvető és legfontosabb célja a munkaizomzat tápanyaggal való optimális ellátása, a fizikai aktivitásnak megfelelő módon és mennyiségben (Burke LM és mtsai 2004). Az optimális tápanyagbevitelhez a makro- és mikro-tápanyagok megfelelő mennyisége és aránya szükséges, az adott sportoló individuális paraméterei alapján (Martos 2002).

A fizikai aktivitás energiaigényének biztosítása elsődlegesen szénhidrátból történik. Mivel a szénhidrátforrások mennyisége a szervezetben limitált (plazma glukóz, máj és izom glikogén) (Cole és mtsai 2005), így a vázizomzat és a központi idegrendszer számára elsődlegesen fontos glukóz mennyisége jelentősen korlátozza a fizikai teljesítőképességet (Burke LM és mtsai 2004).

A szénhidrát fizikai aktivitás során betöltött fontos szerepének első felismerése Christensen és Hansen (1939) klasszikus gázcsere kísérletei során történt. Később Bergstrom és mtsai izombiopsziás vizsgálataikkal igazolták ugyanezt, a vázizom glikogéntartalmának becslésével, különböző étrendi és aktivitásbeli paraméterek során kapott vizsgálati

eredmények összehasonlításával (Bergstrom és mtsai 1967). Ettől kezdődően az endogén szénhidráttraktárok (máj és vázizom) optimális feltöltésére irányultak az egyes táplálkozási ajánlások (Ronsen és mtsai 1999).

A terhelés előtti táplálkozási stratégiák alapvető célja a szénhidráttraktárok maximális feltöltése, a terhelés alatti szénhidrátkiürülés ergolítikus hatásának csökkentése céljából. A terhelés alatt, a szénhidrát-, folyadék-, és elektrolitpótlás, a terhelést követően a leghatékonyabb és leggyorsabb regeneráció biztosítása a cél (Coyle és mtsai 1986). A különböző időpontokban történő, különböző szénhidrát-tartalmú tápanyagok bevitelén túl, a táplálkozási manipulációk témakörébe sorolható a magas fehérje- és zsírtartalmú zóna étrend (40/40/30) alkalmazása (Sears 2000), valamint a kombinált (magas szénhidrát és zsír tartalmú) diéták és az extramennyiségű fehérjebevitel is (Hargreaves és mtsai 2004, Tipton és Wolfe 2004).

3.5.1 Klasszikus szénhidrátfeltöltés

A klasszikus értelemben vett szénhidrátfeltöltés az 1970-es években vált igen népszerűvé sportolói körökben. A módszer lényege, hogy néhány nappal az adott verseny előtt alacsony szénhidrát-tartalmú diéta és relatíve erős edzésterhelés hatására kiürülnek a raktárok, majd az azt követő 3 napon magas szénhidrát-tartalmú diéta (az összenergia bevitel 70%-a) és alacsonyabb intenzitású edzésterhelést követve jelentősen feltöltődnek. Ennek eredményeként a máj és az izomzat nagymennyiségű (a normál érték 2-2,5-szeresét) glikogént raktároz a szükséges felhasználásig (Burke ER 1999, Sherman és mtsai 1989). A Bergstrom által mért paraméterek alapján maximálisan $200 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ mennyiségű glikogént képes raktározni a vázizom de ez a feltöltöttségi állapot csak extrém módon magas szénhidrátbevitellel érhető el. Egyéb tanulmányok azt igazolják, hogy a metabolikusan is jól edzett sportolók akár $170\text{-}180 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ glikogént is képesek raktározni izomzatukban 24 órával az aktuális versenyterhelés előtt, ha azt megelőző napon $10\text{-}12,5 \text{ g/tskg}$ szénhidrátot fogyasztanak és maximális oxigénfelvételük 67%-ával 2 órás edzést végeznek (Coyle és mtsai 2001, Bussau és mtsai 2002). A jól edzett szervezetben az izomglikogén mennyiség gyors növelhetőségének magyarázata a magasabb GLUT-4 receptor szám és a glikogén-szintáz enzim fokozott aktivitás (Hickner és mtsai 1997).

Bizonyítva a szénhidrát-elérhetőség teljesítmény limitáló szerepét, számos tanulmány számol be a versenyt megelőző 1-7 napig tartó magas szénhidrát-tartalmú diéta pozitív hatásáról a legalább 90 percig tartó állóképességi versenyek során (Hawley és mtsai 1997,

Pitsiladis és Maughan 1999, Walker és mtsai 2000). Mivel az állóképességi terhelés alatt a szénhidrátok oxidációja 3-4g·perc⁻¹ is lehet, így az elsődleges energiaforrás ez esetben egyértelműen az izomglikogén (Angus és mtsai 2002).

Egyéb vizsgálatok azonban azt igazolták, hogy nem indokolt a szénhidrátfeltöltés akkor, ha a szénhidrát ellátást a terhelés előtti magas-, ill. a terhelés alatti folyamatos szénhidrátbevitellel biztosítjuk (Kang és mtsai 1995, Burke LM és mtsai 2000). Ennek ellenére magas, ill. szakaszosan változó intenzitású terhelések mellett is jobb teljesítményt produkáltak azok a személyek, akik a terhelést megelőző 2 napon 300-600 g/nap szénhidrátot fogyasztottak (Maughan és mtsai 1997, Nicholas és mtsai 1997, Balsom és mtsai 1999).

Érdekes eredménynek számít továbbá, a nemek közötti különbség ezen a téren, miszerint a fizikailag aktív nők kevésbé képesek növelni az izomglikogén mennyiségét a szénhidrátfeltöltés során (Tarnopolsky és mtsai 1995, Walker és mtsai 2000). Ennek egyik magyarázata a női sportolók általánosan alacsonyabb energiabevitele (Tarnopolsky és mtsai 2001), másik pedig az eltérő menstruációs fázisban történő adatfelvétel, ugyanis a ciklus luteális fázisában jellemzően magasabb a glikogénraktározó képesség, mint a folliculáris fázisban (Hackney és mtsai 1994). Valószínűsíthető továbbá, hogy a legmagasabb glikogénraktározó képesség az ovuláció időpontjában tapasztalható, ugyanis ebben az időpontban a legkedvezőbb a szervezet fizikai terheléshez történő alkalmazkodása, több terhelésfüggő paraméter vizsgálata alapján (Gábor és Uvacsek 2000, nem publikált).

3.5.2 Optimális regenerációs ajánlások

Az élsportban sorozatos versenyterhelések miatt az optimális teljesítményhez többek között a táplálkozás megfelelő időzítése is szükséges. Kimerítő fizikai terhelések után a legfontosabb feladat a gyors regeneráció elősegítése. Ennek táplálékbevitellel megvalósítható, szemléletes ún. **R4** formuláját ER Burke (1999/a) dolgozta ki. Az ún. R4 módszer pontjai:

1. **Restore** – Folyadék-, és elektrolitpótlás

A gyors folyadék-, és elektrolitpótlás helyreállítja a folyadékháztartást, ennek köszönhetően fenntartható a szív perctérfogata és a testhőmérséklet.

2. **Replenish** – Glikogénpótlás

Szénhidrátok és fehérjék 1:4 arányú-, valamint az arginin aminosav magas bevitele fokozza az inzulintermelést, amely az inzulinszintézis és a glukóztranszport fokozódását eredményezi. Ezek a folyamatok vezetnek az izomglikogén készlet gyors helyreállításához.

3. **Reduce** – Az izom-, és immunrendszer sérüléseinek csökkentése

Az izom-, és immunstressz csökkenését az antioxidánsok szabadgyökkötő tulajdonságuk, a glutamin az immunrendszer erősítése, a szénhidrátok pedig a kortizoltermelés csökkentése révén segítik elő.

4. **Rebuilt** – Az izomfehérjék újraépítése

A fehérjék és az elágazó láncú aminosavak (BCAA) bevitele stimulálja az inzulintermelést és helyreállítja a glutaminraktárakat. Az inzulinstimuláció révén nő az aminosavfelvétel és fokozódik a kortizoltermelés. Az aminosavakból fehérjefelépítés történik, a kortizol pedig csökkenti a fehérjék katabolizmusát.

Közvetlenül a verseny után, az izomsejt permeábilisabb glukózra, az izmok inzulinérzékenysége fokozódik, a glukóz-szintetáz aktivitás ilyenkor a legnagyobb. Emiatt a terhelést követő két órában, óránként 1 g/tskg szénhidrát adása javasolt. A versenyt követő étkezéskor magas glikémiás indexű szénhidrát fogyasztása javasolt, a rostban gazdag, a szénhidrátok felszívódását késleltető élelmiszerek fogyasztását halasszuk későbbi időpontra a gyors regeneráció érdekében. A verseny után fontos a fehérjebevitel is, ez megnöveli az inzulinszintézist, és helyreállítja a káliumegyensúlyt. Az izom mikrotraumái késleltetik a glikogén reszintézist.

A fizikai terhelés során energetikai szempontból elsősorban, a szénhidrátkészletek kiürülésével kell számolni, ennek megfelelően a terhelést követően és a terhelések közti időszakban is magas szénhidráttartalmú étrend követése javasolt (Ekblom és Williams 1994, Maughan és Horton 1995). Közvetlenül a fizikai terhelés után az izomsejtek permeábilisabbak glukózra, fokozódik az inzulinérzékenységük és a glikogén szintézis ilyenkor a legnagyobb mértékű. Emiatt a terhelést követő két órában, 1-1,2 g/tskg szénhidrát adása javasolt óránként. A regeneráció napi szinten történő elősegítése szempontjából, a szénhidrátbevitel intenzitásfüggő. Alacsony intenzitású edzésnél 5-7, közepes és magas intenzitásnál 7-12, és extrém magas intenzitásnál 10-12 g/tskg az ajánlott szénhidrátbevitel. A versenyt követő étkezéskor magas glikémiás indexű szénhidrátok fogyasztása ajánlott (Blom és mtsai 1987, Burke LM és mtsai 2004), mert

ezek a gyorsan felszívódó cukrok gyorsan megemelik az inzulinkoncentrációt, melynek következtében a vércukor hatékonyan felvételre kerül az izomsejtekbe, ahol glikogén szintetizálódik belőle. A szénhidrátbevitel mellett a fehérjebevitel is kiemelten fontos, mert növeli inzulinszintézist és helyreállítja a káliumegyensúlyt (Fonyó 2004). Az optimális regeneráció szempontjából a glikogénpótlás kiemelkedő fontosságú. Ebben a tekintetben fontos a megfelelő energiaszükséglet és azon belül a megfelelő szénhidrát arány biztosítása. Emiatt a korlátozott energiabevitelre épülő diétákkal nem vagy csak nagyon nehezen valósítható meg a megfelelő regeneráció. Ez elsősorban nőknél főleg az esztétikai sportágakban jelent problémát (Burke LM és mtsai 2004).

3.5.3 Étrend-kiegészítés

Az optimális élsportolói teljesítmény alapvető feltétele a komoly edzőmunka, melyhez a szervezet minden működési szintjén nélkülözhetetlen a fiziológiai adaptáció (Maughan és mtsai 2004/b). Azonban csak akkor várhatunk el kiemelkedő eredményeket egy sportolótól, ha a magas színvonalú edzőmunkához megfelelő étrend társul, ugyanis a táplálkozási hibák bizonyítottan rontják a teljesítményt (Martos 2002). A legtöbb táplálkozási vizsgálat arról számol be, hogy az élsportolók táplálkozása rendkívül sok hibát rejt, ebből adódóan a teljesítményromlás elkerülése érdekében hasznos lehet a megfelelő összetételű étrend-kiegészítő készítmény alkalmazása.

Sokféle olyan speciális összetételű élelmiszer van, ami gyógyhatású készítménynek ill. ún. funkcionális élelmiszernek minősül. Ebbe a csoportba sorolhatók a sportolók különleges táplálkozási igényeit kielégítő étrend-kiegészítő készítmények. Ezek a termékek könnyen hasznosuló formában tartalmaznak bizonyos tápanyagokat annak érdekében, hogy gyorsan fedezzék a megnövekedett sportolói szükségleteket, így alkalmazásukkal legális módon érhető el teljesítményjavulás. Ellentétben a dopping szerek súlyos egészségkárosító és etikátlan alkalmazásával, a biológiailag aktív komponenseket, ún. adjuváns szereket tartalmazó étrend-kiegészítő készítmények alkalmazásával kivédhetők egyes táplálkozási hibák, befolyásolható a hormonrendszer ill. az immunrendszer működése, fokozható az antioxidáns aktivitás, javul a terhelhetőség és csökken a regenerációs idő (Szabó S és Tolnay 2001).

Az étrend-kiegészítők gyártása rendkívül jó és még kiaknázatlan lehetőségeket tartalmazó üzletnek minősült, köszönhetően a nem egyszer túlzó, a tényleges hatást messze túlbecslő reklámoknak. 2001-ben az U.S.A.-ban, a teljes étrend-kiegészítő piac bevételét 46 billió

dollárra becsülték, ami lényegesen fölülmúlja a közel 17 billió dollárra becsült 2000. évi bevételt (Financial Times 2002). Mivel a kínálat ennyire széles, valóban nehéz az individuális szempontoknak megfelelő készítmény kiválasztása. Az étrend-kiegészítők alkalmazásának okait és tendenciáit vizsgáló tanulmányok eredményei szerint a vizsgált sportolók több, mint a fele biztosan alkalmaz étrend-kiegészítő készítményt (Sobal és mtsai 1994, Perko 2000). Az egyes készítményeket leggyakrabban a következő okok miatt alkalmazzák a versenyzők (Sipos 2000):

- táplálkozási hiányosságok ellensúlyozása (vitaminok, ásványi anyagok)
- izomtömeg növelés (aminosavak, fehérje, HMB)
- regeneráció gyorsítása (antioxidánsok, szénhidrátok)
- energiaszolgáltató folyamatok hatékonyságának növelése (kreatin, karnitin, króm, szénhidrátok, közepes láncú trigliceridek, koffein)
- immunrendszer erősítése (vitaminok, antioxidánsok)
- anyagcsere-melléktermékek semlegesítése (bikarbonát, citrát, egyes aminosavak)
- edző, sporttárs, reklámok javaslata.

A kifejezetten magas aminosav- ill. fehérjetartalmú kiegészítők használata egyedül az izomtömeg növelés céljából indokolt. Ennek oka egyrészt az, hogy a legtöbb magas fehérjetartalmú étel egyben magas zsírtartalmú is, továbbá, hogy a sportolók táplálkozási ismeretei általában nagyon csekélyek az ételek összetételét illetően (Tipton és Wolfe 2004). Az energiaszolgáltatás szempontjából az ATP nagyarányú reszintézisének fenntartása a kulsckérdés. Az ATP reszintézisében a *kreatin-foszfát* (CP) jelentős szerepet tölt be ($ADP+CP\rightarrow ATP$), amelyet mi sem bizonyít jobban, minthogy az 1992-es Barcelonai Olimpia „Creatin Games” néven vonult be a sporttörténetbe. Mivel a fizikai terhelések alatt a szénhidrátkészletek a feltöltés ellenére is gyorsan kiürülnek, felmerült az igény a zsírsav-oxidációból történő energianyerésre, amely *karnitinnel* fokozható, nem nyert bizonyítást (Buford és mtsai 2007). A teljesítmény szempontjából sokoldalúan vizsgált *koffein*, 2004-től nem esik korlátozás alá a WADA (Nemzetközi Doppingellenes Ügynökség) által, a közkezdvelt fogyasztási cikkek (tea, kávé, üdítő italok) széleskörű elterjedése miatt (Spriet 1995, Spriet és Gibala 2004). Az *antioxidáns* hatású kiegészítők (A,C,E-vitaminok, Q10 koenzim) alkalmazása a fizikai terhelés során nagy mennyiségben képződő szabadgyökök semlegesítését célozzák, de teljesítménynövelő hatásuk nem nyert bizonyítást (Tiidus és mtsai 1996, Margaritis és mtsai 1997).

4. SZEMÉLYEK ÉS MÓDSZEREK

4.1 Vizsgált személyek

Vizsgálatainkat az Országos Sportegészségügyi Intézet (OSEI) kutatóosztályán végeztük 2000 és 2004 között. A vizsgálatba bevont személyek minősített élsportolók (magyar válogatott kerettagok és OB résztvevők) voltak. A vizsgálatban való részvétel teljesen önkéntes volt, amelyért sem anyagi, sem más természetű előnyt nem ígértünk. A vizsgált élsportolók adatait a jelenleg Magyarországon is érvényes és ajánlott etikai szabályok (Helsinki Deklaráció) szerint kezeltük (Blasszauer 1998). A vizsgálatban való részvétel kritériumának tekintettük - az élsportolói státuszon kívül - hogy a vizsgált személy a vizsgálat időpontjában ne álljon orvosi kezelés alatt, beleértve a gyógyszerfogyasztást is.

Vizsgálatainkat összesen 615 élsportoló (306 ffi és 309 nő) bevonásával végeztük. Ebből 368 sportolónál csak táplálkozási felmérést végeztünk, míg 347 esetben a táplálkozáselemzésen kívül biokémiai vizsgálatot is végeztünk. A 347 főből 257 esetben testösszetétel meghatározást és terheléses vizsgálatot is végeztünk.

A vizsgálatba bevont élsportolók 40 különböző sportágban versenyeztek, nemenként is eltérő elemszámban. Mivel nem nyílt módunk egyes sportáganként és nemenként statisztikailag egymással összehasonlítható elemszámú csoportok vizsgálatára, ezért az energiaigény, valamint a sportági jellegzetességek alapján összesen 4 csoportba soroltuk a sportolókat: állóképességi sportolók (89 ffi, 49 nő), labdajátékosok (51 ffi, 60 nő), küzdő sportolók (49 ffi, 39 nő), esztétikai sportolók (45 ffi, 91 nő). A maradék 142 sportoló adatait („egyéb sportágak”) a sportágcsoportonkénti összehasonlításban nem vettük figyelembe, tekintettel a sportágak jelentős heterogenitására. Ebből adódóan, az 5.2. alfejezetben összesen 473 élsportoló (234 ffi és 239 nő) vizsgálatából származó eredményeinket mutatjuk be. A csoportok kialakításánál alapvetően Grubich (1980) útmutatásait követtük, amelyet azonban saját tapasztalataink alapján, bizonyos sportágak esetén fenntartással kezeltünk. Némely esetben egyéni csoportosítási szempontokat alkalmaztunk, többnyire az adott sportág energia igényét figyelembe véve. Bizonyos kérdésekre egyes sportágak kiemelésével és azok összevetésével kerestünk választ. A sportágak sportágcsoportonkénti besorolását a 4.1.1. táblázatban tüntettük fel. A vizsgált sportolók sportágankénti és nemenkénti megoszlását a 4.1.2. táblázatban foglaltuk össze. A vizsgált személyek átlagéletkora $22,3 \pm 5,9$ év volt a férfiak és $20,2 \pm 5,4$ év volt a nők esetében.

4.1.1. táblázat – A sportágak sportágcsoportok szerinti besorolása

Állóképességi sportok	Labdajátékok	Küzdő sportok	Esztétikai sportok	Egyéb sportok
atlétika	jégkorong	birkózás	aerobic	asztalitenisz
BMX-hegyi	kézilabda	cselgáncs	műkorcsolya	body building
kerékpár	kosárlabda	karate	RG	búvárúszás
evezés	labdarúgás	take wan do	torna	hegymászás
gyorskorcsolya	röplabda	jui jutsu	szinkronúszás	íjászat
kajak-kenu	tenisz	ökölvívás	múgrás	lovaglás
országúti kerékpár				lövészet
öttusa				súlyemelés
tájfutás				vitorlázás
triathlon				vívás
úszás				
tájékozódási futás				
vízilabda				

4.1.2. táblázat – A vizsgált sportolók nemenkénti megoszlása sportágcsoportonként

Sportág típus	Esetszám	
	Férfiak	Nők
Állóképességi	89	49
Labdajáték	51	60
Küzdő	49	39
Esztétikai	45	91
Egyéb	72	70
összesen	306	309

A sportolói populáció és a lakosság táplálkozási szokásainak összevetéséhez két nagy esetszámú hazai vizsgálat adatait használtuk fel. Az Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat (EMRTV; Bíró Gy és mtsai 1992), melyet 1985 -88 végeztek, 16641 (7042 ffi, 9599 nő) fő adatait dolgozza fel. Az Országos Lakossági Egészség Felmérés (OLEF, 2003) a 3. országos reprezentatív táplálkozási vizsgálat, mely a 19 éven felüli lakosság 1179 főből (473 ffi, 706 nő) álló mintáját vizsgálta (Rodler I 2005; Bíró L 2007). Vizsgálatunk során mindkét felmérésből az általunk kiválasztott sportolói

populációnak megfelelő korosztály (19-34 év) adatait használtuk fel. Mindkét táplálkozási vizsgálat módszertana megegyezett az általunk választott metodikával, így a nyert adatok statisztikailag összehasonlíthatók.

A 36. Debreceni Tornász Világbajnokságon 88 (56 ffi, 32 nő) élvonalbeli tornász testösszetételét vizsgáltuk és vetettük össze a versenyen elért helyezések alapján meghatározott eredményességgel.

4.2. Táplálkozási adatfelvétel

4.2.1. Táplálkozási kérdőív

A 3.2. fejezetben vázolt szakirodalmi ajánlások és az optimális adatfelvétel szempontjait összevetve, vizsgálatunkban táplálkozási kérdőív egyéni kitöltését jelentő, 3 napos táplálkozási felmérést alkalmaztunk. Ennek során két hétköznapon és egy hétvégi napon történő ételmiszerfogyasztás került rögzítésre, a minőségi és mennyiségi jellemzők pontos megadásával. A pontosabb adatbevitel és elemzés érdekében, a kérdőívek beszedésekor igyekeztünk a sportolókkal személyes konzultáció keretében ellenőrizni a kitöltött kérdőívben szereplő információkat.

Az általunk szervezett táplálkozási vizsgálatban használt kérdőívet (1. sz. melléklet) sportorvos és dietetikus szakemberek segítségével állítottuk össze. A kérdőívek kiértékelését az OSEI kutatóosztályán a NutriComp Calcul pro Sport számítógépes program segítségével, személyesen végeztem. A program használatára és a kérdőívek kiértékelésére vonatkozó ismereteket dietetikus szakember közvetítette számomra. A betanulás folyamata addig tartott, amíg ugyanazon kérdőívek feldolgozásakor, az eredmények eltérése 10% alá csökkent. Az adatrögzítés során felmerülő hibalehetőségek (főleg a mennyiség pontos megadása) kiküszöbölése szempontjából fontos volt, hogy ugyanaz a személy végezze ezt a munkafolyamatot. A táplálkozási program részletes leírását a következő fejezetrész tartalmazza.

4.2.2. NutriComp Calcul pro Sport computer program

A NutriComp programokat lakossági táplálkozási vizsgálatokban is használják, azonban a sporttáplálkozási vizsgálatok felvetették az igényt a program sportolói változatának kifejlesztésére. Vizsgálatunkban a táplálkozási kérdőívvel rögzített adatok elemzését a NutriComp Calcul pro Sport számítógépes program segítségével végeztük. Ennek

kifejlesztését a NutriComp cég szakemberei végezték, az Országos Élelmiszerbiztonsági és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI), valamint az Országos Sportegészségügyi Intézet (OSEI) és a Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Karának táplálkozás-élettani kutatásokkal foglalkozó szakemberei (orvosok, dietetikusok, biokémikus kutatók) közreműködésével. A program továbbfejlesztésében saját munkacsoportunk is részt vett, ugyanis kutatómunkánk során nemcsak felhasználók voltunk, hanem a nagyszámú adatbevitel során szerzett tapasztalatainkból adódóan, aktívan közreműködtünk a program korszerűbb változatának kifejlesztésében. Ennek köszönhetően lehetőség nyílt a sportolók étrendjének értékelésére étrend-kiegészítő készítmények szedésével együtt ill. anélkül, egy időben. Ez a program több nemzetközi standardhoz hasonlóan ad individuális útmutatást az energia-, és tápanyagszükségleteket illetően, valamint az aktuális étrend tápanyagösszetételének számításával segítséget nyújt a táplálkozási hibák korrigálására. A program első verziója 1997-ben készült el, amely DOS operációs rendszerben működött; a továbbfejlesztett változat (ver.2.0) 2003-ban került bevezetésre, amely a Windows háttérével és bővített adatbázissal nyújt gyorsabb és komplexebb segítséget a táplálkozási vizsgálatok során rögzített adatok analízisében. A legújabb verzió (ver.3.0) 2004-ben jelent meg, amely új grafikai háttérével kifejezetten felhasználóbarát és lényegesen gyorsabb munkát tesz lehetővé.

A program fő komponenseit a nyersanyag-adatbázis (tápanyag összetétel 100 gramm tisztított nyersanyagra vonatkoztatva), a receptállomány és a szükségleti ajánlások képezik. A nemzetközi szakirodalomból ismert standardok alapján kerül számításra a kívánt nyersanyagmennyiség összetétele.

A program sport-változata túllép a lakosság számára kialakított szükségleti ajánlásokon. Csak abban az esetben veszi figyelembe a lakosság energiafelhasználására vonatkozó csoportértékeket (ld. Tápanyagtáblázat), ha nem tudjuk megadni a fizikai aktivitásra vonatkozó sportolói paramétereket. Ha a vizsgált személy nemén, életkorán és testsúlyán kívül ismerjük a végzett sportágát és az edzésidőt, esetleg az intenzitást is, akkor az energiaszükségleti értékek újra kiszámításra kerülnek, egy nemzetközileg elfogadott kompendium alapján (Ainsworth 1993, 2000). Ez az összeállítás tartalmazza a legtöbb fizikai aktivitási forma - beleértve a különböző sportágakat - intenzitástól függő energiaszükségletét, ún. metabolikus egységre vagy egyenértékre (MET) vonatkoztatva. 1 MET az energiafelhasználása egy nyugalomban lévő, átlagos méretű felnőtt embernek, ami kb. 3,5 ml/tskg/perc oxigén felhasználásának felel meg.

A *szükségleti ajánlások* másik részét a mikro-tápanyagokra vonatkozó adatok képezik. A program által használt vitaminokra és ásványi anyagokra vonatkozó ajánlások megegyeznek a lakossági szükségleteknek megfelelő RDA (Recommended Dietary Allowances) értékekkel. Sajnos már régóta problémát jelent az egységes nemzetközi konszenzus hiánya a sportolói szükségleteket illetően, a mikro-tápanyagok terén. Egyes szerzők a lakossági szükségletek tízszeres, mások háromszoros értékét tartják elegendőnek a különböző sportági aktivitások szempontjából. Mivel a sportolói szükségletek tudományos alapokon nyugvó pontos meghatározása még nem áll rendelkezésre, ezért a sportolókkal foglalkozó szakemberek saját tapasztalataik alapján tesznek ajánlásokat ebben a témakörben. A módosított energiaszükségleti számításokhoz hasonlóan, programozás-technikai szempontból könnyen kivitelezhető lenne az egyéb tápanyagokra vonatkozó szükségletek kiszámítása is, de az ide vonatkozó referenciaértékek hiánya miatt ez nem megvalósítható.

A program segítségével történő táplálkozási adatelemzés első lépése az adatrögzítés. Először a személyes, majd a táplálkozási napló ill. személyes interjú formájában felvett adatok rögzítése történik. A táplálkozási adatok - az étrendi naplónak megfelelően - naponként és étkezésenként pontos minőségben és mennyiségben kerülnek rögzítésre. Ez után következik az adatelemzés a software segítségével, amely a felhasználó által eszközölt beállításoknak megfelelően történik. A szükséges napok és/vagy étkezések kiválasztása után a program napi átlagbevitt számol az energia-, makro-, ill. mikro-tápanyag bevitelre vonatkozóan, melyek táblázatos vagy grafikus formában is megjeleníthetők a kiértékelés végén. Az optimális bevittől való eltérések %-os formában jelennek meg a kiértékeléseken (2. és 3. sz. melléklet).

4.3. Antropometriai adatfelvétel

A vizsgálatban résztvevő sportolók antropometriai jellemzői közül a testmagasság, a testtömeg és a testzsír% került meghatározásra.

A testmagasság mérését validált orvosi antropométerrel végeztük, cipő nélkül, 0,5 cm-es pontossággal.

A testtömeget validált orvosi személymérlegen, alsóneműben, 0,1 kg pontossággal határoztuk meg.

A testzsír% becslése az élsportoló csoportnál (n=615) validált speciális mérőeszközzel, bőrredőmérő kaliperrel történt a test 8 pontján.

A debreceni tornász VB-n résztvevő tornászoknál a testösszetétel becslésére InBody 3.0 típusú (Biospace, Seoul, Korea[©]) bioimpedancia analizátort alkalmaztunk. Az általunk alkalmazott, a bioimpedancia mérés elvén működő készülék (InBody 3.0, BioSpace, Seoul, Korea[©]) a testtel 8 ponton, kontakt elektródákkal érintkezve 1-1,5 perc alatt végezte el a testösszetétel elemzését (5. sz. melléklet).

4.4. Biokémiai vizsgálatok

A biokémiai vizsgálatokhoz szükséges vérmintavétel, vénás vérből, szakképzett személyzet közreműködésével az OSEI laboratóriumában történt, a vizsgált személyek 12 óras éhezését követően. A vérminták kezelése, tárolása és analízise az Intézetben érvényes protokoll szerint történt. A mintákból meghatározásra került a vörösvértest (vvt) - és fehérvérsejtszám (fvs), a hemoglobin (Hgb) koncentráció, a vasháztartásra vonatkozó paraméterek (szérum vas, ferritin, vaskötő kapacitás), valamint a vérben található alapvető ionok (Na, K, Ca, Mg, Fe) koncentrációi.

4.5. Teljesítmény-élettani paraméterek

A terhelés-élettani vizsgálatokat az OSEI spiroergometriás laboratóriumában végeztük, futószalag-, kerékpár-, vagy evezős-ergométer alkalmazásával. Az ergométer kiválasztása az adott sportoló edzéstípusához leginkább adaptált mozgásforma alapján történt. A vizsgált sportolók vita-maxima típusú (teljes kifáradásig tartó) terhelést hajtottak végre. A legtöbb sportoló Jaeger-LE-580-C típusú futószalag-ergométeren hajtotta végre a terhelést. Nemtől és sportágtól függően a szalag kezdeti sebessége 8-10-12 km/h, kezdeti meredeksége 5% volt. A terhelés adagolása állandó szalagsebesség mellett, 3%-os meredekség növelést jelentett 2 percenként. A futószalagot a vizsgált személyek minden esetben a teljes kimerülés elérésekor állították meg. A VO₂ max megállapításának céljából, Oxycon Alpha típusú gázcsere analizátort használtunk, amely légvételről-légvételre határozta meg az egyes gázcsere paramétereket.

Schiller-CE-124 típusú kerékpár ergométeren hajtottak végre terhelést az országúti kerékpárosok, a gyorskorcsolyázók, a birkózók és a jégkorongozók. A kerékpár kezdeti ellenállása 100W volt, melyet 3 percenként 50Wattal növeltünk. A gázcsere-analízishez itt Schiller-CS-200 típusú analizátort használtunk. A terhelés ezen az ergométer típuson is teljes kimerülésig tartott.

Az evezősök Concept-2 típusú evezős-ergométeren, 260-480 W egyéni maximális ellenállás mellett, a teljes kifáradásig végezték a terhelést.

4.6. Statisztikai analízis

A statisztikai adatfeldolgozás az SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) for Windows 9.0 software segítségével történt.

Az általunk kialakított csoportok megadott szempontok szerinti jellemzésére leíró statisztikai módszert (átlag \pm szórás) használtunk. A különböző csoportok azonos típusú mutatói közti különbségek - a csoportok számától függően – F-próbával, kétmintás t-próbával ill. az átlagok különbségei egyszempontos variancia analízissel kerültek kimutatásra. A szignifikancia-küszöböt $p < 0,05$ szintnél határoztuk meg. A különböző típusú vizsgálati paraméterek közötti összefüggések kimutatása Pearson-típusú korrelációs vizsgálattal történt.

5. EREDMÉNYEK

5.1 Sporttáplálkozás és néptáplálkozás

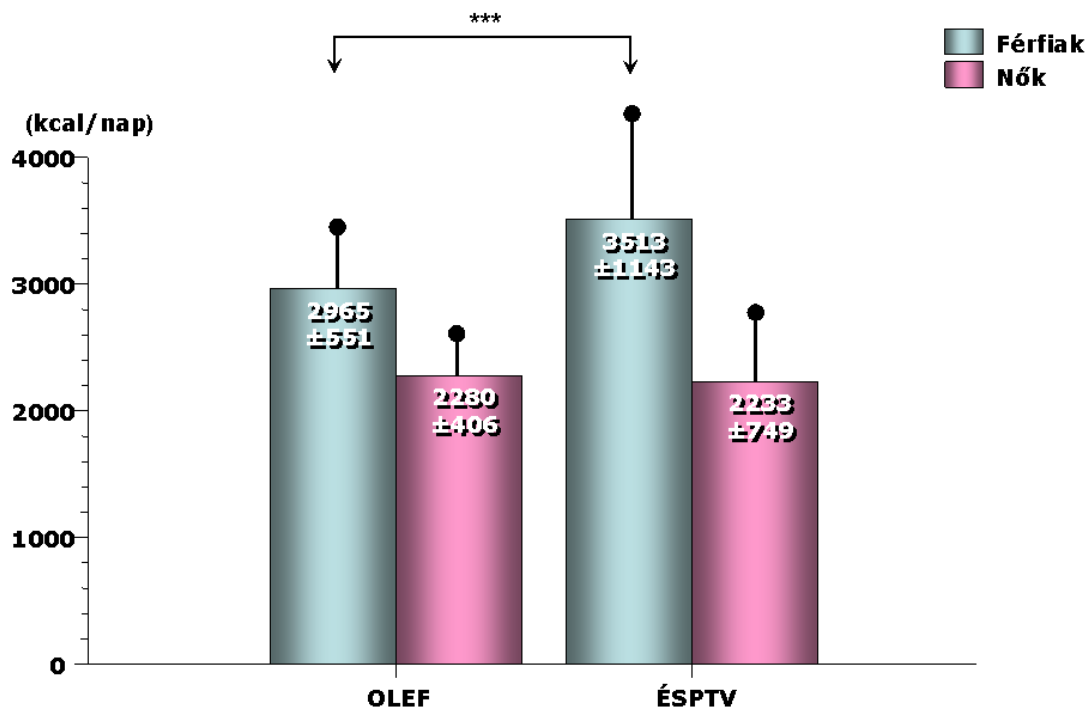
Ebben a fejezetrészen a nemsportolói és az élsportolói populációk táplálkozási jellemzőit vetjük össze, hazai országos szintű reprezentatív tanulmányok (OLEF, 2003 és EMRTV, 1985-88) eredményei és saját vizsgálati eredményeink alapján. Az EMRTV eredményeit csak azoknál a paramétereknél tüntettük fel, ahol kiugró különbséget tapasztaltunk OLEF-hez képest. A feltüntetett mikro-tápanyagokra vonatkozó ajánlások (RDA) a nem sportolói populációra vonatkoznak. Az OLEF vizsgálatban csak validált ($RDA \pm 30\%$) eredményeket vettek figyelembe az adatfeldolgozásnál, ezért a szórások kisebbek, mint saját vizsgálatunkban, ahol a validálás értelemszerűen nem volt kivitelezhető. Az antropometriai jellemzőket a 5.1.1. és a 5.1.2. táblázatokban tüntettük fel.

5.1.1. táblázat – Az OLEF 18-34 éves korosztályának antropometriai jellemzői (átlag \pm SD)

Antropometriai paraméter	Férfiak (N=136)	Nők (N=176)
Testmagasság (cm)	177,93 \pm 7,27	164 \pm 6,11
Testtömeg (kg)	78,12 \pm 12,47	61,97 \pm 12,14
BMI (kg/m ²)	24,68 \pm 3,75	22,9 \pm 4,47

5.1.2. táblázat – Az élsportolók (ÉSPTV) antropometriai jellemzői (átlag \pm SD)

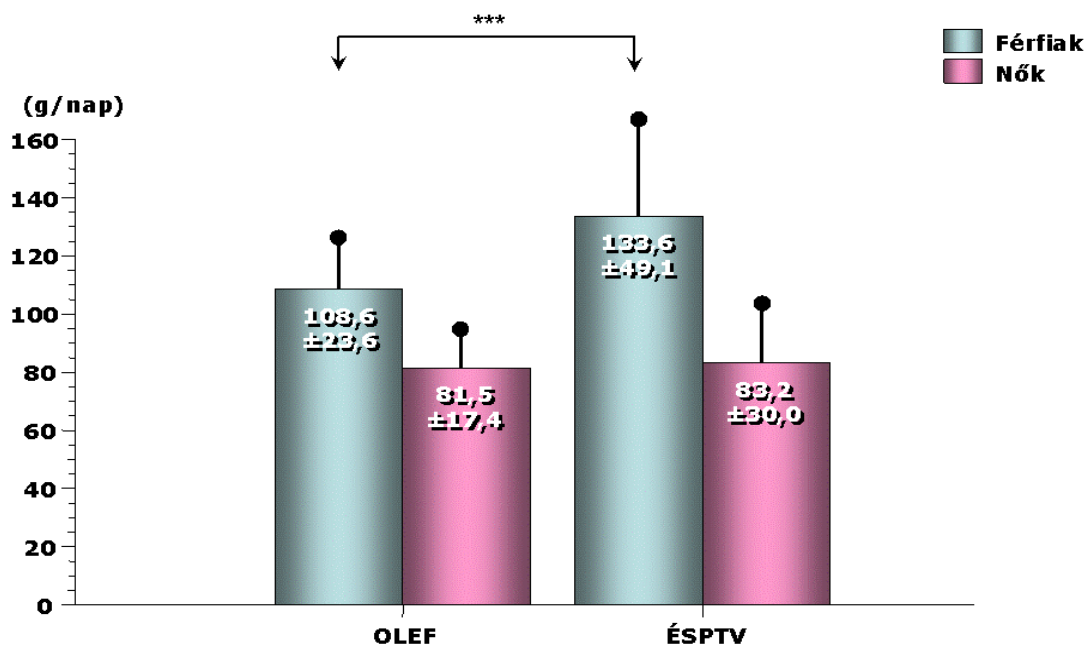
Antropometriai paraméter	Férfiak (N=306)	Nők (N=309)
Testmagasság (cm)	180,2 \pm 8,9	169,7 \pm 9,9
Testtömeg (kg)	75,0 \pm 14,4	60,3 \pm 11,9
BMI (kg/m ²)	22,96 \pm 3,43	20,82 \pm 3,21
LBM (kg)	56,25 \pm 7,09	45,56 \pm 7,05
Testzsír%	20,21 \pm 4,85	19,84 \pm 6,10



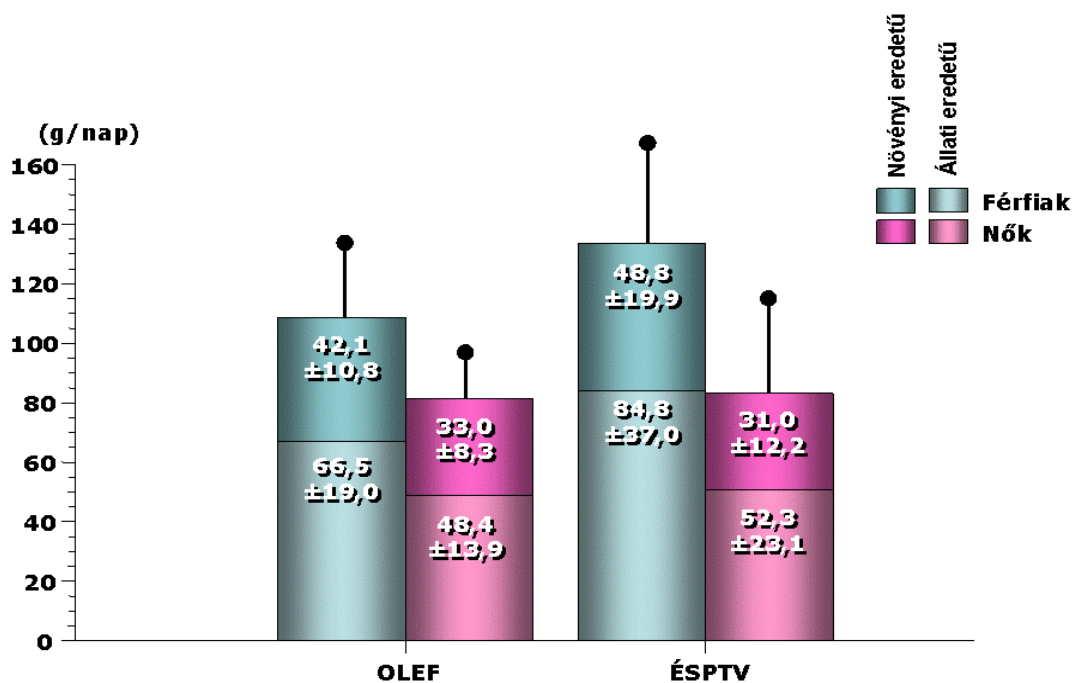
5.1.1. ábra – Az összenergia bevitel (kcal/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); *** $p < 0,001$

A vizsgált csoportok táplálkozási paramétereit illetően, elsőként a napi energiabevitelt értékeltük. Ennek során megállapítottuk, hogy a férfiak energiabevitele mindkét csoportban meghaladta a nőkéét, de ez az élsportolók esetében szembetűnőbb. A nők energiabevitele egyik csoportban sem tért el jelentősen a másiktól (2280±406 és 2233±749 kcal/nap). A férfiak esetében az élsportolói csoportban tapasztalt átlagos energiabevitel lényegesen felülmúlta a lakossági bevitt (3513±1143 vs. 2965±551 kcal/nap; $p < 0,001$), (5.1.1. ábra).

A napi fehérjebevitt vizsgálva megállapítottuk, hogy hasonlóan az energiabevittelhez, a férfiak esetében, mindkét csoportban lényegesen magasabbak voltak az átlagok, mint a nők esetében. Az élsportoló férfiak átlagos fehérjebevitel az energiabevittelhez hasonlóan kiugróan magas volt, mind a nők, mind az OLEF-férfiak beviteléhez képest. Az ÉSPTV-férfiak átlagos fehérjebevitel szignifikánsan magasabb volt, mint az OLEF-férfiaké (133,6±49,1 g/nap vs. 108,6±23,6; $p < 0,001$). A nők csoportonkénti átlagai szinte teljesen megegyeztek, átlagos napi fehérjebevitelük 80 gramm volt hozzávetőlegesen (5.1.2. ábra).

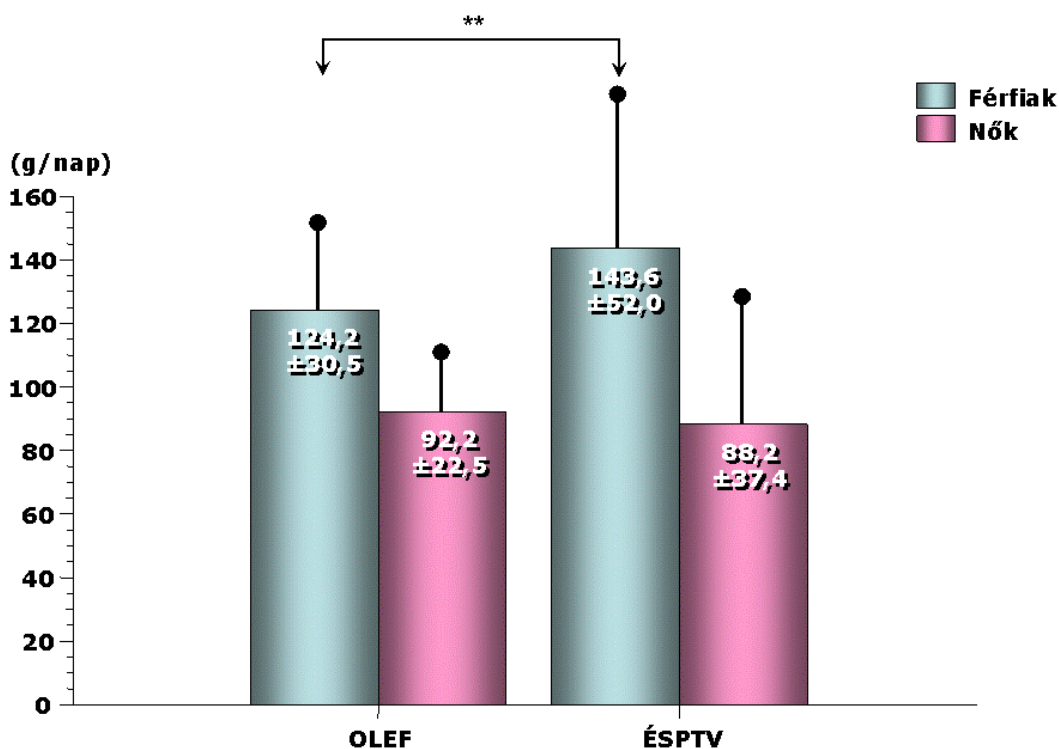


5.1.2. ábra – A fehérjebevitel (g/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); *** p<0,001



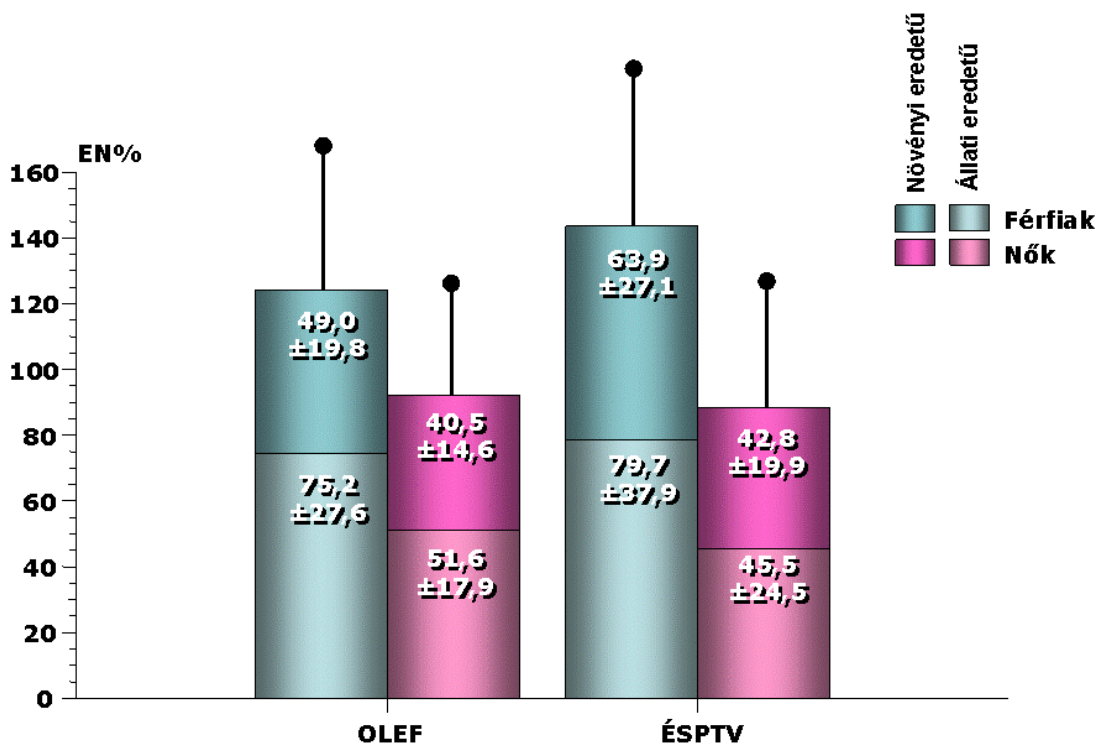
5.1.3. ábra – Az állati- és növényi eredetű fehérjebevitel (g/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás)

A különböző eredetű fehérjebevitel (állati és növényi) tekintetében, csoportonként és nemenként közel azonos eredményt kaptunk. A nők fehérjebevitelére mindkét csoportban azonos mennyiségű volt, azonban férfiaké ÉSPTV-ban lényegesen magasabb volt, mint OLEF-ben. Az állati és növényi eredetű fehérjék beviteli átlagai 64%-36% arányú megoszlást mutattak mindkét nemnél, mindkét csoportban, azaz a két csoport között nem volt különbség egyik nem esetében sem (5.1.3. ábra).



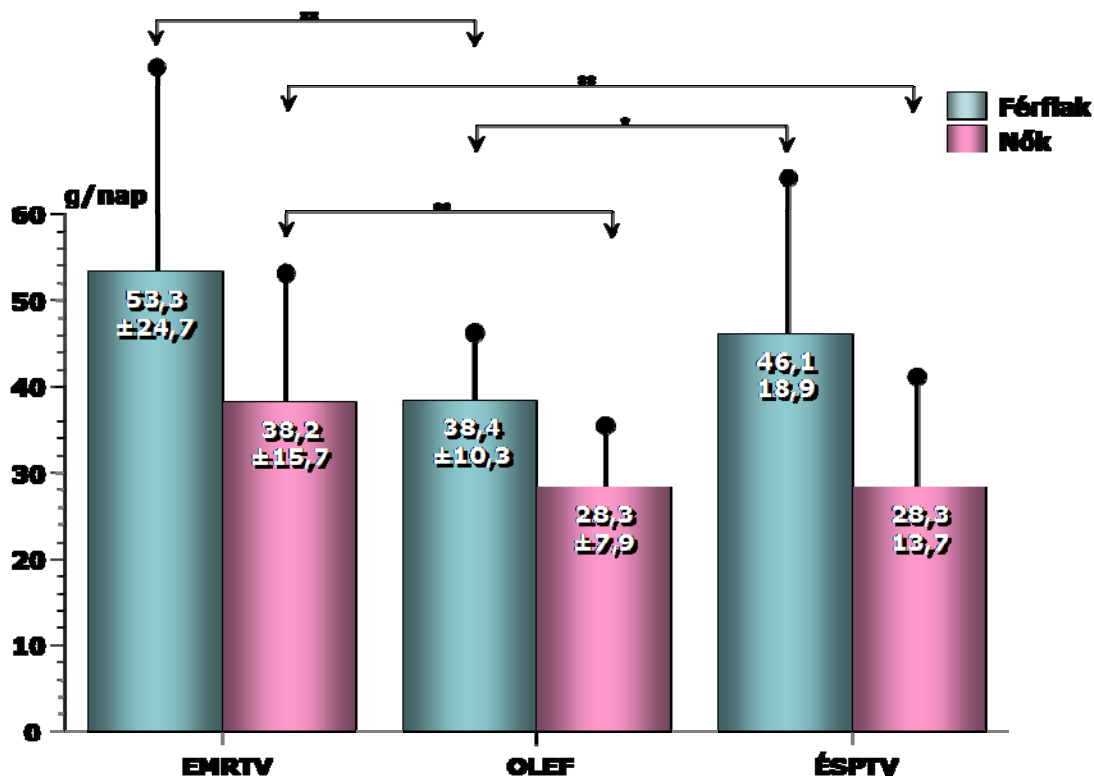
5.1.4. ábra – A zsírbevitel (g/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); ** p<0,01

A zsírbevitel tekintetében mindkét csoportban szembetűnően magasabbak voltak a férfiak beviteli értékei, mint a nőké. OLEF-ben ez a különbség hozzávetőlegesen 30 gramm, ÉSPTV-ban 55 gramm volt a nők átlagos beviteléhez képest. A férfiak zsírbevitelére szignifikánsan magasabb volt ÉSPTV-ban, mint OLEF-ben (143,6±52,0 g/nap vs. 124,2±30,5 g/nap; p<0,01). A nők beviteli értékei nem különböztek jelentősen, de az élsportoló nők esetében alacsonyabb átlagos zsírbevitelt tapasztaltunk, mint a lakossági csoportban (88,2±37,4 g/nap vs. 92,2± 22,5 g/nap; NS) (5.1.4. ábra).



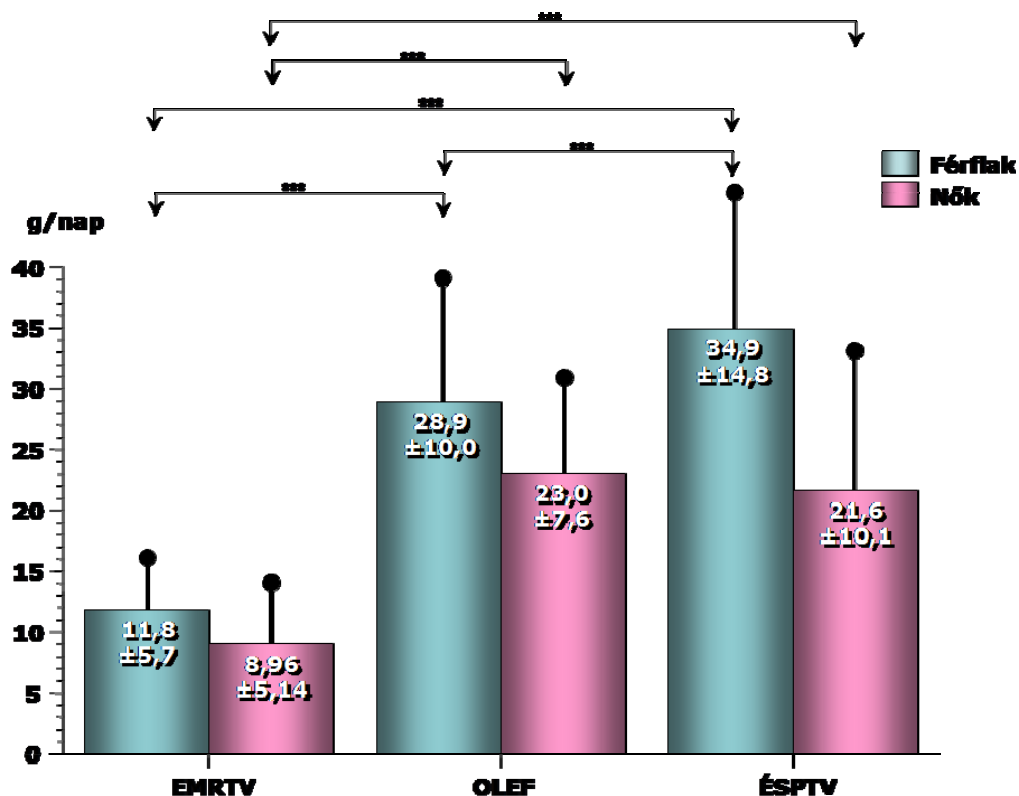
5.1.5. ábra – Az állati- és növényi eredetű zsírbevitel (g/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás)

A zsírbevitel típusára (állati-növényi eredetű) vonatkozó arányok tekintetében a férfiak esetében az állati-növényi eredetű zsírbevitel aránya 60%-40% ill. 55%-45% volt csoportonként. A nők esetében ugyanez az arány 56%-44% ill. 52%-48% volt a két csoportban. A sportoló férfiak és a nem sportoló nők esetében nagyon hasonló arányokat kaptunk. A lakossági csoportban mindkét nem esetében nagyobb arányú volt az állati zsírbevitel, mint az élsportolói csoportban. A két csoport között nem tudtunk szignifikáns különbséget kimutatni a zsírbeviteli arányok tekintetében egyik nem esetében sem (5.1.5. ábra).



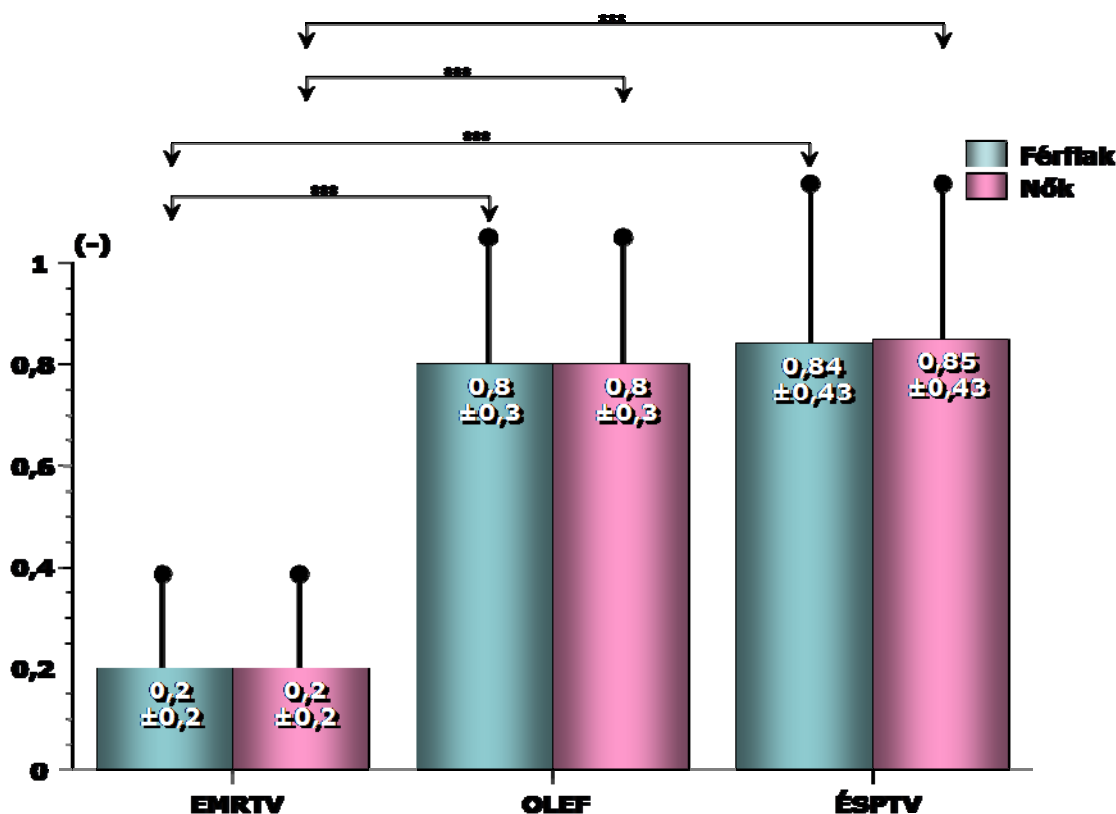
5.1.6. ábra – A telített zsírsav (SFA) bevitel (g/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); * $p < 0,05$ és ** $p < 0,01$

A telített zsírsavbevitel (saturated fatty acid, SFA) mutatóit illetően egy korábbi lakossági vizsgálat (EMRTV) eredményeit is feltüntettük, mert lényeges különbséget tapasztaltunk OLEF-hez képest. Az SFA beviteli átlagok a férfiak esetében lényegesen magasabbak voltak, mint a nőknél, mindhárom csoportban. A férfiaknál EMRTV-ban volt a legmagasabb a bevitel értéke ($53,3 \pm 24,7$ g/nap). Ennél alacsonyabb volt az élsportoló férfiak átlagos bevitele ($46,1 \pm 18,9$ g/nap), de a különbség nem bizonyult szignifikánsnak. Azonban az OLEF-férfiak bevitele ($38,4 \pm 10,3$ g/nap) szignifikánsan alacsonyabb volt és a másik két csoportban tapasztaltnál ($p < 0,05$ ÉSPTV-hez és $p < 0,01$ EMRTV-hoz képest). A nők esetében a legmagasabb értékeket szintén EMRTV-ban találtuk ($38,2 \pm 15,7$ g/nap). Ez a beviteli átlag szignifikánsan magasabb volt ($p < 0,01$), mint a másik két csoportban tapasztalt, ahol teljesen azonos eredményt kaptunk ($28,3$ g/nap) (5.1.6. ábra).



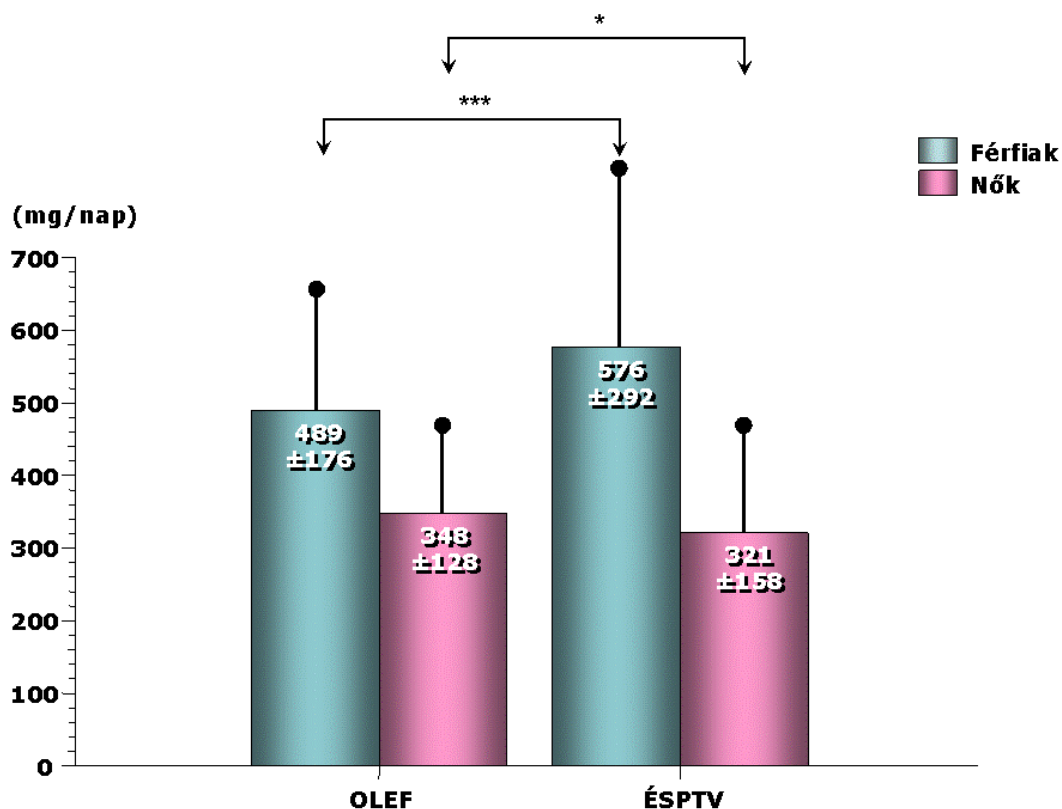
5.1.7. ábra – A többszörösen telítetlen zsírsav (PUFA) bevitel összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); *** $p < 0,001$

A többszörösen telítetlen zsírsav (poly unsaturated fatty acid, PUFA) bevitelének vizsgálatakor szintén két lakossági csoport eredményeit tüntettük fel, a csoportok közötti lényeges különbség miatt. A PUFA bevitel tekintetében csoportonként nagyon eltérő eredményeket kaptunk. A táplálkozási szempontból lényegesen kedvezőbb PUFA bevitel mindhárom csoportban magasabb volt a férfiak esetében, mint a nőknél, de ez a különbség nagyobb volt elsősorban ÉSPTV-ban, de OLEF-ben is, mint EMRTV-ban. A férfiak esetében a legmagasabb értéket ($34,9 \pm 14,8$ g/nap) az élsportolói csoportban találtuk, a legalacsonyabbat ($11,8 \pm 5,7$ g/nap) EMRTV-ban. Az élsportoló férfiak átlagos bevitelénél szignifikánsan alacsonyabb volt mind az OLEF-, mind az EMRTV-férfiak bevitel ($p < 0,001$). A nők esetében OLEF-ben találtuk a legmagasabb bevitelt ($23,0 \pm 7,6$ g/nap). Ettől alig különbözik az élsportoló nők bevitel ($21,6 \pm 10,1$ g/nap), azonban az EMRTV-ban tapasztalt bevitel ennek hozzávetőlegesen az 1/3-át teszi ki a nők esetében ($8,96 \pm 5,14$ g/nap). Ez az érték szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,001$), mint az OLEF-ben és ÉSPTV-ban tapasztalt értékek (5.1.7. ábra).



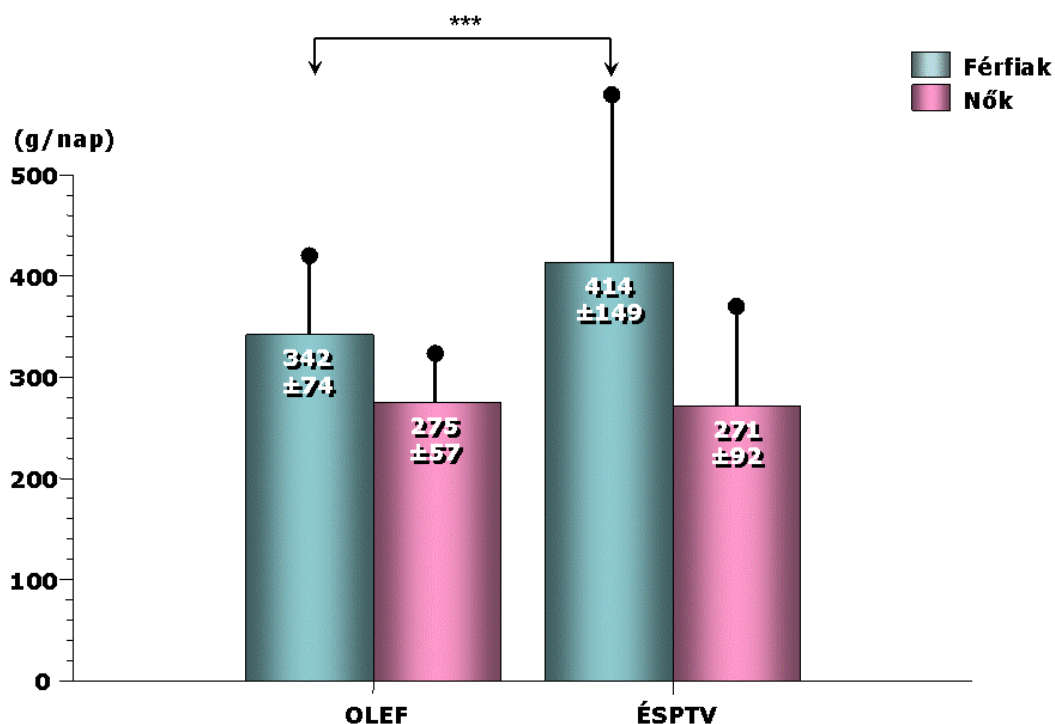
5.1.8. ábra – A P/S (PUFA/SFA) hányados összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); *** $p < 0,001$

A telített és többszörösen telítetlen zsírsavak bevitelének arányai, az előző két esetben leírt eredményekből adódtak. Mivel az EMRTV-ban kifejezetten alacsony volt a PUFA és magas az SFA bevitel, ebből adódóan a P/S hányados nagyon alacsony volt, a két nemnél egyező mértékben, magas szórás mellett. A másik két csoportban lényegesen kedvezőbbek voltak az arányok, pontosan ellentétesek az első csoportban tapasztaltéhoz képest. Ezekben a csoportokban az arány 0,8 körül mozgott, tehát a telítetlen zsírsavbevitel nem érte el a telített zsírsavbevittet, de jelentősen megközelítette azt. Mindkét nem esetében, az EMRTV-ban tapasztalt hányados szignifikánsan ($p < 0,001$) alacsonyabb volt, mint a másik két csoportban (5.1.8. ábra).



5.1.9. ábra – A koleszterin bevitel (mg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); * $p < 0,05$ és *** $p < 0,001$

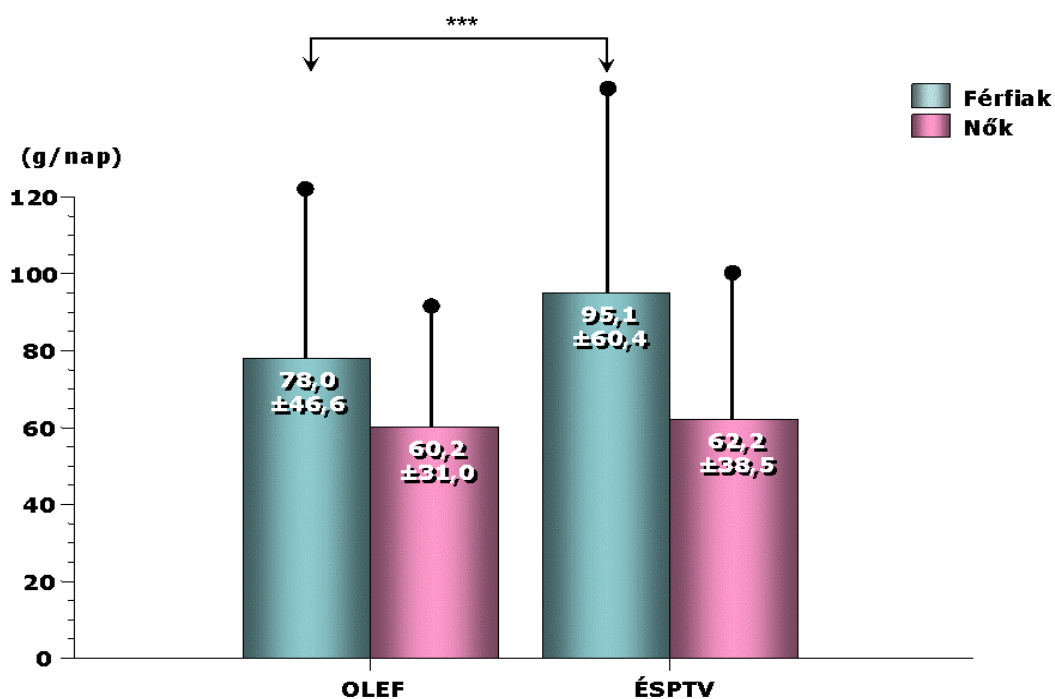
A koleszterin bevitel tekintetében a nemek közötti jellemző különbség itt is megmutatkozott, miszerint a férfiak beviteli átlagai lényegesen felülmúlták a nőket mindkét csoportban. Ez a különbség az élsportolók esetében szembetűnőbb volt, ahol a férfiakra vonatkozó beviteli átlagérték (576 ± 292 mg/nap) csaknem a duplája volt, mint a nők esetében tapasztalt (321 ± 158 mg/nap). A férfiak esetében szignifikánsan magasabb volt az élsportolók koleszterin bevitele OLEF-hez képest (489 ± 176 mg/nap) $p < 0,001$ szinten. Az élsportoló nők koleszterin bevitele szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,05$), mint az OLEF-nőké. Az RDA szerint ajánlott napi koleszterin bevitel maximuma 300mg. A bevitel egyedül az élsportoló nők esetében közelítette jól az ajánlott értéket, ellenben legkevésbé az élsportoló férfiaknál, ahol az átlagos bevitel csaknem duplája volt az ajánlott értéknek. A lakossági vizsgálatban a férfiak és a nők beviteli átlagai is lényegesen fölülmúlták az ajánlott értéket (5.1.9. ábra).



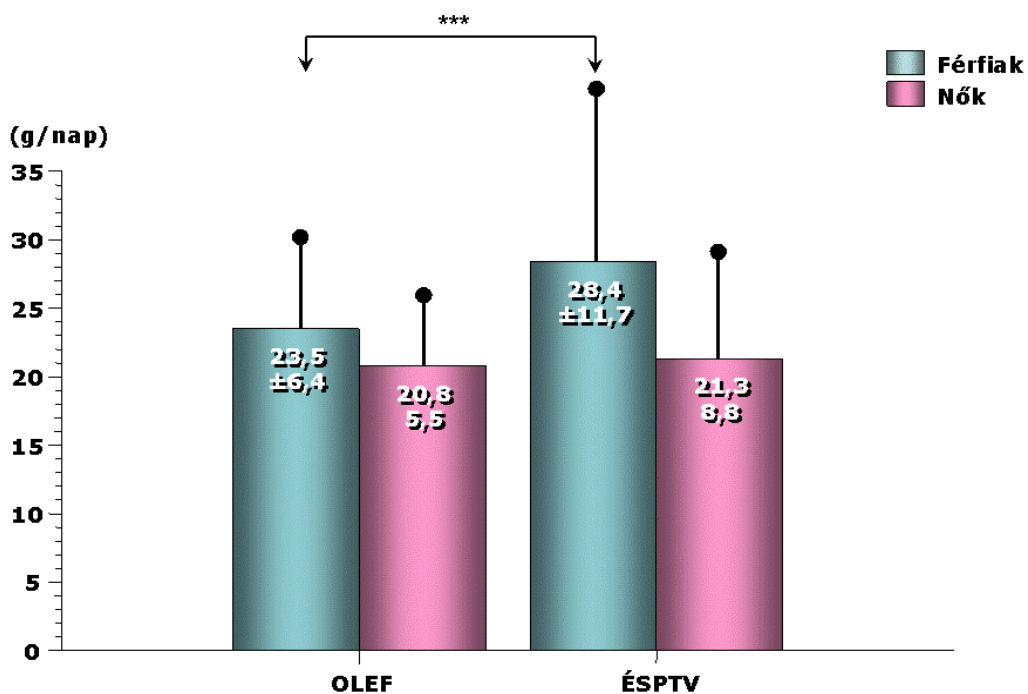
5.1.10. ábra – A szénhidrátbevitel (g/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); *** $p < 0,001$

A napi szénhidrátbevitt vizsgálva megállapítottuk, hogy a férfiak esetében mindkét csoportban magasabbak voltak az átlagértékek, mint a nőknél. Ez a különbség az élsportolók esetében szembetűnőbb volt. A férfiaknál az élsportolók szénhidrátbevitel szignifikánsan magasabb volt, mint a lakossági bevitel (414 ± 149 g/nap vs. 342 ± 74 g/nap; $p < 0,001$). A nők szénhidrátbevitel nem tért el jelentősen a két csoportban, sőt szinte teljesen azonosak voltak a bevitt átlagok (275 ± 57 vs. 271 ± 92 g/nap) (5.1.10 ábra).

A hozzáadott cukor tekintetében, a férfiak bevitt mutatói mindkét csoportban magasabbak voltak, mint a nőké. Az élsportoló férfiak esetében tapasztalt bevitt ($95,1 \pm 60,4$ g/nap) szignifikánsan ($p < 0,001$) felülmúlta a lakossági bevitt ($78,0 \pm 46,6$ g/nap). A nők esetében, a szénhidrátbevitthez hasonlóan, szinte teljesen azonosak voltak az eredmények a két csoportban ($60,2 \pm 31,0$ és $62,2 \pm 38,5$ g/nap) (5.1.11. ábra).

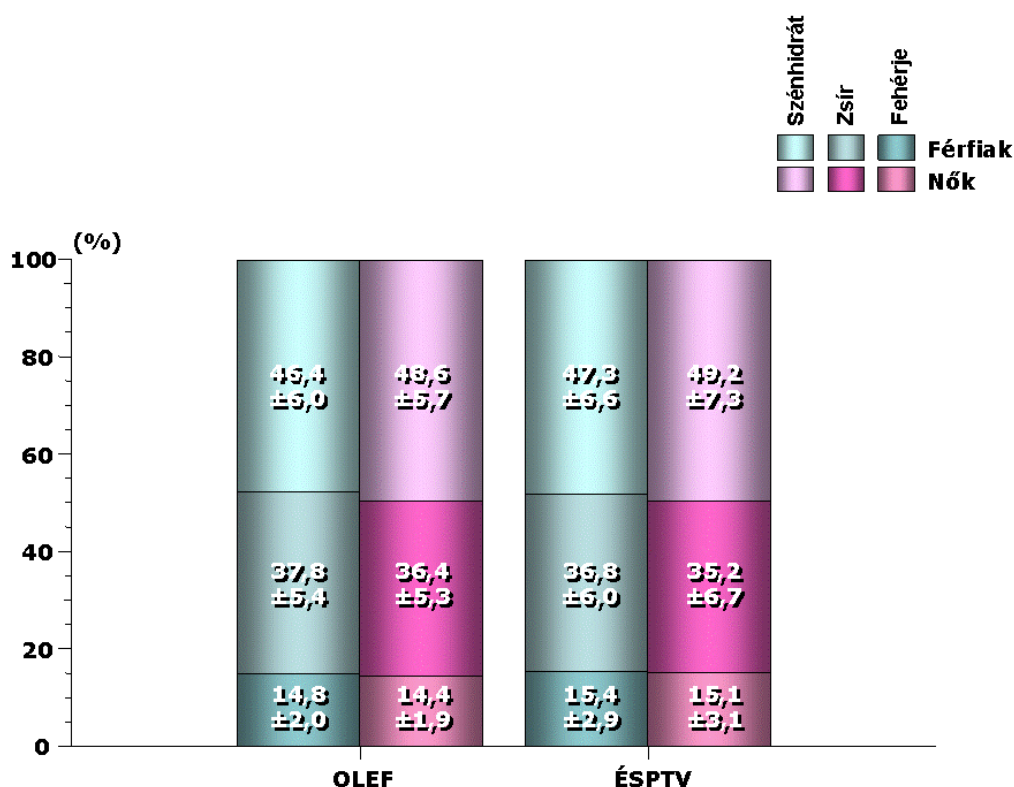


5.1.11. ábra – A hozzáadott cukor (g/nap) mennyiségének összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); *** p<0,001



5.1.12. ábra – Az élelmi rost bevitel (g/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); *** p<0,001

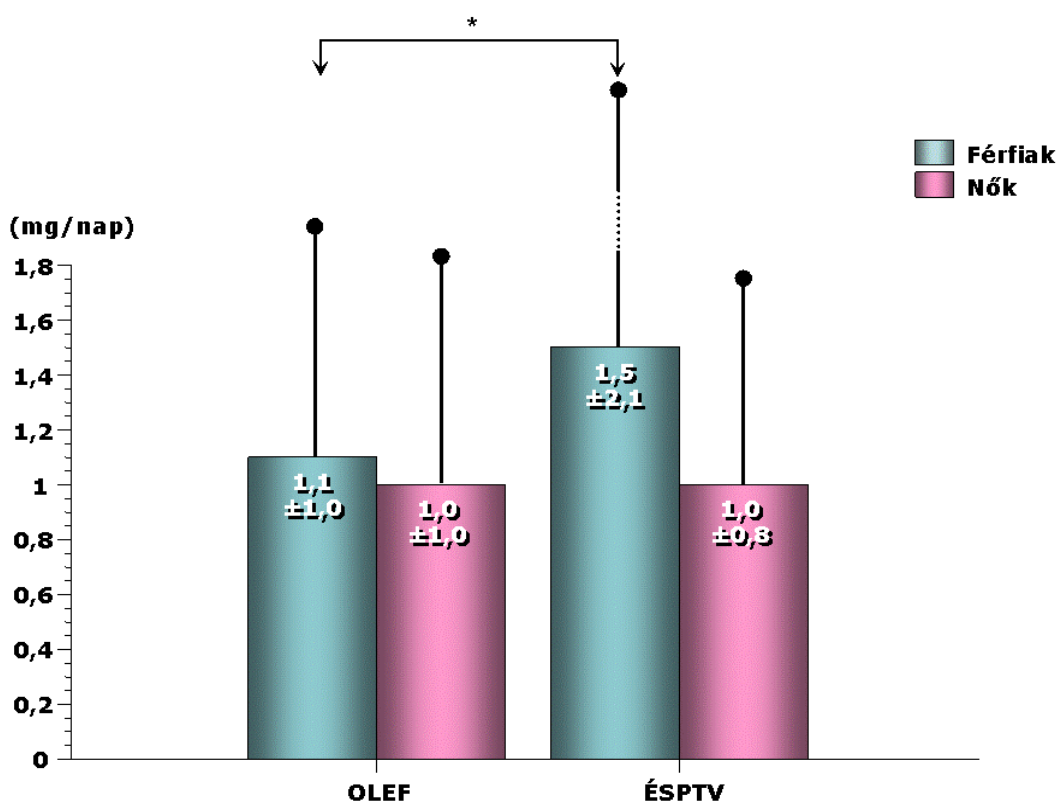
Az élelmi rostbevitel nagyon hasonlóan alakult mind a két csoportban. Az RDA szerint jelenleg ajánlott legkevesebb 25g/napos beviteli értéket egyedül a férfiak érték el ÉSPTV-ban ($28,4 \pm 11,7$ g/nap), de OLEF-ben jól közelítették azt ($23,5 \pm 6,4$ g/nap). A férfiak esetében az élpórtolók bevitelére szignifikánsan magasabbnak bizonyult ($p < 0,001$), mint OLEF-ben. A férfiak átlagértékei mindkét csoportban meghaladták a nőkéét, de ez inkább az élsportolói csoportra volt jellemző. OLEF-ben a férfiak rostbevitelére alig haladta meg a nőkéét. A nők átlagértékei csoportonként szintén azonosnak tekinthetők ($20,8 \pm 5,5$ és $21,3 \pm 8,8$ g/nap). (5.1.12. ábra).



5.1.13. ábra – Az energiabevitel makro-tápanyagonkénti megoszlásának összehasonlítása az összenergia bevitel arányában (EN%) vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás)

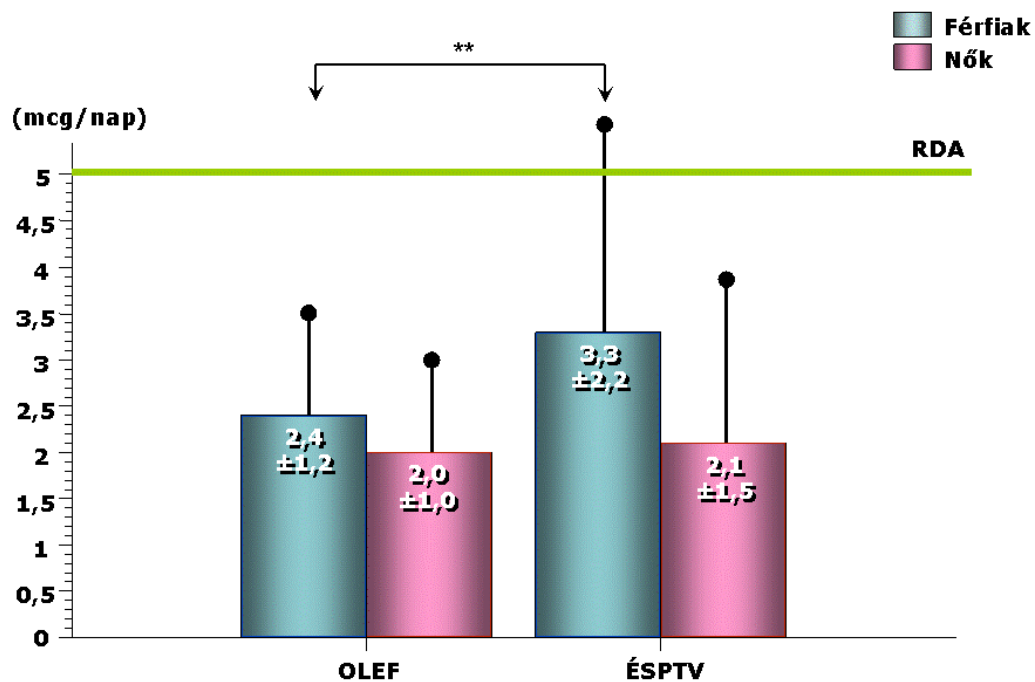
Az energiabevitel szempontjából a leginformatívabb eredményt, az energiát szolgáltató tápanyagok egymáshoz viszonyított megoszlása jelenti. Ebben a tekintetben nagyon hasonló eredményt kaptunk OLEF-ben és ÉSPTV-ban, mindkét nem esetében. Mindkét csoportban a férfiak fehérjebeviteli aránya hozzávetőlegesen 15 EN%-ot tett ki, míg a zsír kb. 37 EN%-ot és a szénhidrátbevitel 47 EN%-ot. A férfiak esetében minimális 1%-os eltérést tapasztaltunk az arányok között, csoportonként. A nők fehérjebeviteli aránya, szintén kis különbséggel kb. 15% volt. A zsírbevitel és a szénhidrát bevitel aránya ÉSPTV-

ban minimálisan kedvezőbb volt mind a két nem esetében, ugyanis itt hozzávetőlegesen 37% volt a zsír- és 47% volt a szénhidrátbevitel aránya, míg ugyanez OLEF-ben 38% és 46% volt az említett makro-tápanyagokra vonatkozóan a férfiaknál. A nők esetében is minimális eltérés mutatkozott a csoportok között, ahol ÉSPTV-ban fehérjebevitel 0,7%-kal volt magasabb, a zsírbevitel 1,2%-kal volt alacsonyabb, a szénhidrátbevitel pedig 0,6%-kal magasabb volt, mint OLEF-ben. Az energiát szolgáltató tápanyagok beviteli arányai között szignifikáns különbség nem volt kimutatható (5.1.13. ábra).



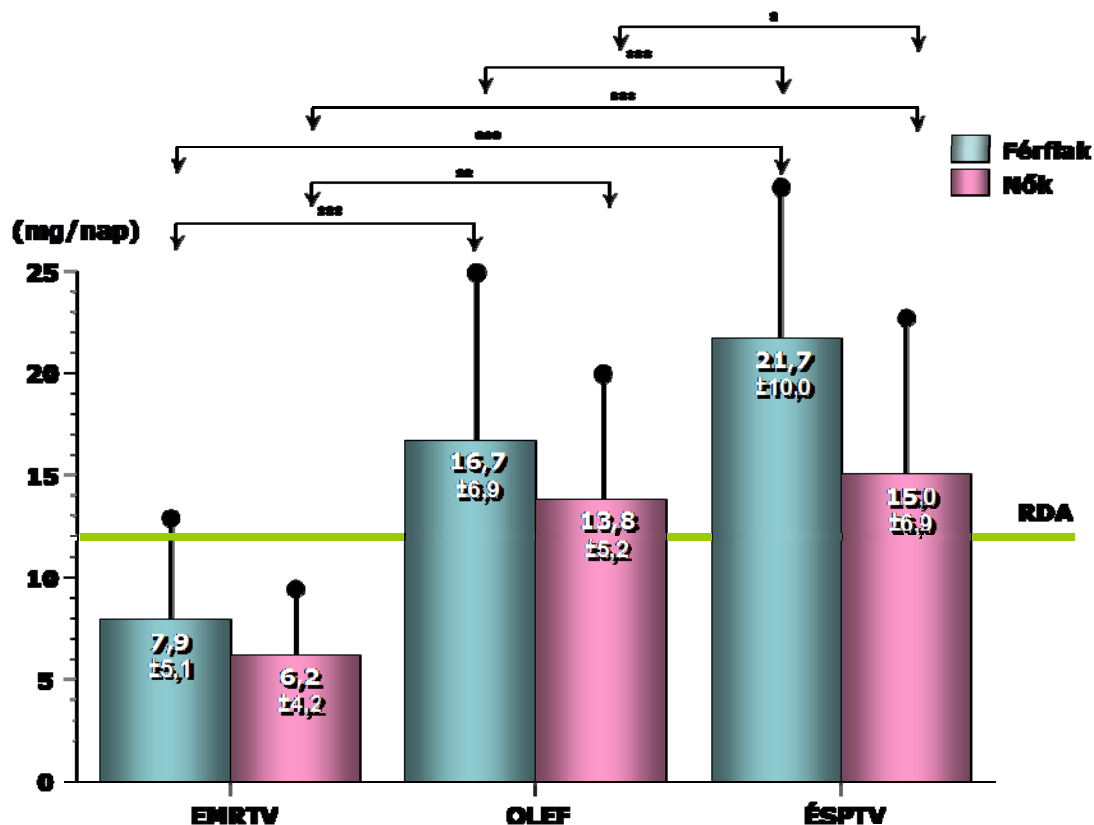
5.1.14. ábra – A retinol-ekvivalens bevitel (mcg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); * $p < 0,05$

Az A-vitamin előanyagának tekintett retinol-ekvivalens beviteli átlagértékeit vizsgálva megállapíthattuk, hogy a férfiak beviteli átlaga minimálisan volt magasabb, mint a nőké OLEF-ben, ÉSPTV-ban azonban lényeges nemi különbség volt megfigyelhető. Ennek a mikroelemnek a napi átlagos bevitele 1 mikrogramm körül mozgott a legtöbb esetben, azonban az élsportoló férfiaknál ez lényegesen magasabb, 1,5 mikrogramm volt. Az OLEF-férfiak átlagos bevitele (1,1±1,0 mcg) ennél szignifikánsan alacsonyabbnak bizonyult ($p < 0,05$). A nők esetében azonos eredményeket kaptunk a két csoportban (1,0±1,0 és 1,0±0,8 mcg/nap) (5.1.14. ábra).



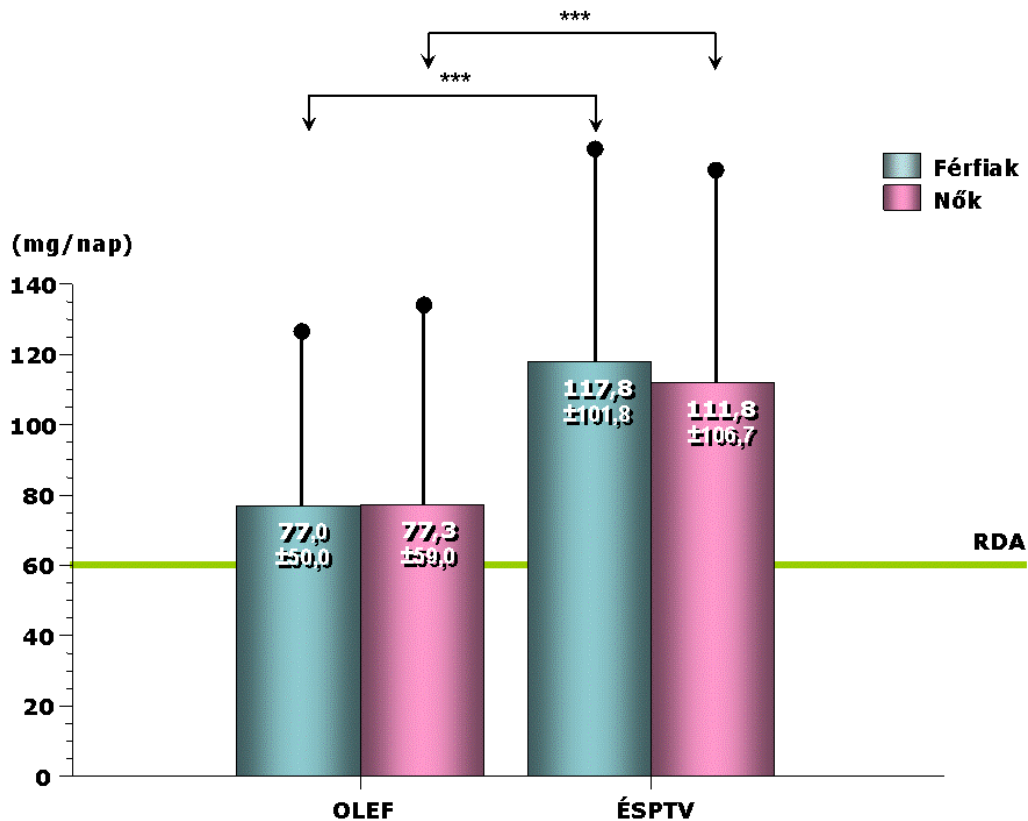
5.1.15. ábra – A D-vitamin bevitel (mcg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás);** p<0,01

A D-vitamin bevitelre vonatkozó RDA, 5 mikrogrammos napi ajánlását a két csoportban egyik nem beviteli átlaga sem érte el. Az élsportoló férfiak átlagos D-vitamin bevitel (3,3±2,2 mcg/nap) szignifikánsan magasabb volt (p<0,01), mint az OLEF-férfiaké (2,4±1,2 mcg). Mindkét csoportnál megfigyelhető volt, hogy a férfiak beviteli értékei magasabbak, mint a nőké, de az élsportolók esetében sokkal kifejezettebben, a különbség 1,2 mikrogramm volt. A nők átlagértéke 2 mikrogramm volt hozzávetőlegesen, mindkét csoportban (5.1.15. ábra.).



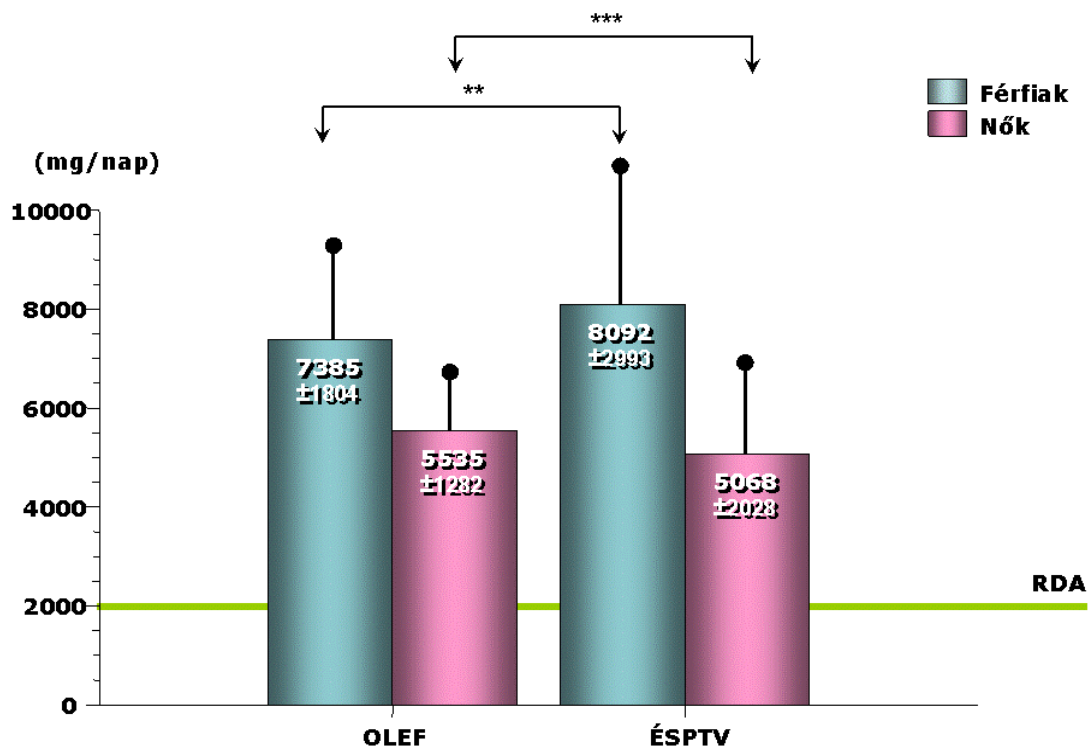
5.1.16. ábra – Az E-vitamin bevitel (mg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); * $p < 0,05$; * $p < 0,01$ és *** $p < 0,001$

Az E-vitaminra vonatkozóan két lakossági vizsgálat eredményeit tüntettük fel, mert azok között jelentős különbséget találtunk. Az E-vitamin ajánlott bevétele 12 mg naponta. Ezt az értéket mind az OLEF-ben ($16,7 \pm 6,9$ mg/nap), mind az ÉSPTV-ban ($21,7 \pm 10,0$ mg/nap) meghaladták, míg az EMRTV-ban egyik nem esetében sem érték el. Az EMRTV-férfiak beviteli átlaga szignifikánsan ($p < 0,001$) alacsonyabb volt, mint a másik kettőben. Az élsportoló férfiak átlagos bevétele szignifikánsan ($p < 0,001$) magasabb volt, mint az OLEF-férfiaké. EMRTV-ban a nők E-vitamin bevétele ($6,2 \pm 4,2$ mg/nap) fele volt az ajánlott mennyiségnek. A férfiaké ($7,9 \pm 5,1$ mg/nap) valamivel magasabb volt ennél. Az mindhárom csoportban megfigyelhető volt, hogy a férfiak beviteli paraméterei magasabbak, mint a nőké, de ez ÉSPTV-ban volt a legkifejezettebb. A nők esetében ÉSPTV-ban szignifikánsan ($p < 0,05$) magasabb volt a beviteli átlagérték OLEF-hez képest. Az EMRTV-ban a nők átlagos E-vitamin bevétele szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,01$) OLEF-hez és ($p < 0,001$) ÉSPTV-hez képest (5.1.16. ábra).



5.1.17. ábra – A C-vitamin bevitel (mg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); *** $p < 0,001$

A C-vitamin napi ajánlott bevitele 60 mg. A lakossági vizsgálat esetében tapasztalt átlagértékek alig lépték túl ezt a határt, ezzel szemben az élsportolók átlagos beviteli értékei megközelítették az RDA kétszeresét. Az élsportoló férfiak átlagos C-vitamin bevitele ($117,8 \pm 101,8$ mg/nap) szignifikánsan magasabb volt ($p < 0,001$), mint a nem sportolóké ($77,0 \pm 50,0$ mg/nap). A nőknél hasonló eredményt kaptunk, az élsportolói csoportban tapasztalt átlagos bevitel ($111,8 \pm 106,7$ mg/nap) az OLEF-nők bevitelénél ($77,3 \pm 59,0$ mg/nap) szignifikánsan magasabb volt ($p < 0,001$). Mindkét vizsgálat esetében nagyon szembetűnő volt, hogy az átlagos beviteli értékekhez nagyon magas szórás értékek tartoznak, különösen az élsportolók esetében. Ez azt jelenti, hogy a csoportokon belül nagyon eltérőek voltak az egyéni beviteli értékek. A férfiak és a nők beviteli átlagértékei mindkét csoportban nagyon hasonlóak (5.1.17. ábra).

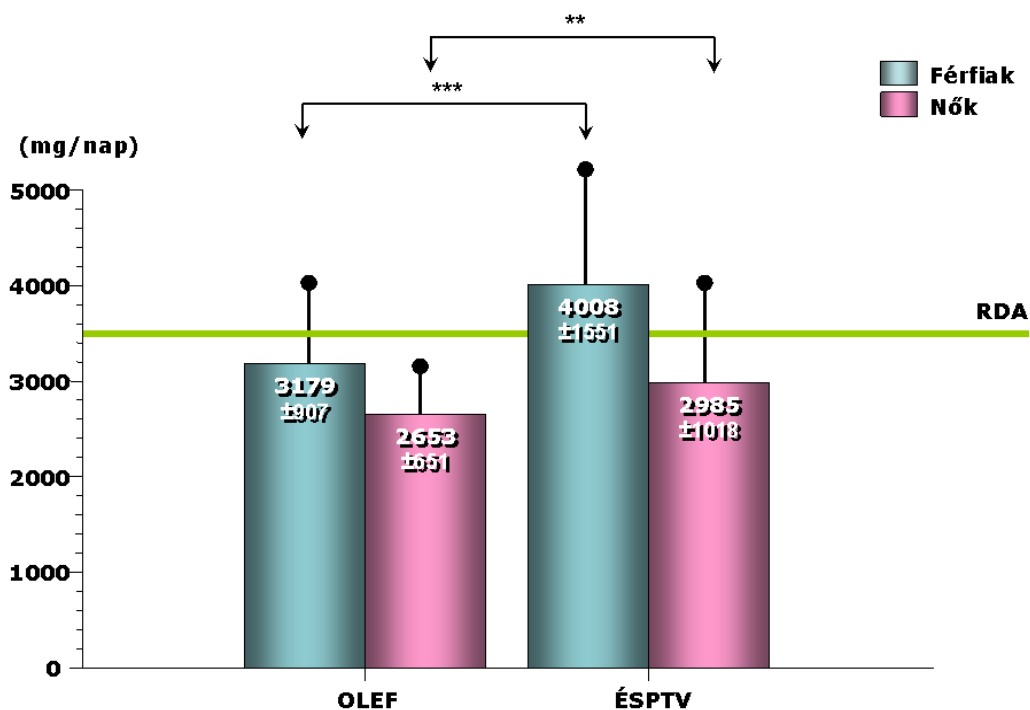


5.1.18. ábra – A nátrium bevitel (mg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); ** $p < 0,01$ és *** $p < 0,001$

A napi szükséges nátriumbevitel 2000 mg az RDA szerint. Korábbi megfigyeléseinkhez hasonlóan a nemek közti különbségek a nátriumbevitel esetében is megmutakoztak. A férfiak átlagos bevitele felülmúlja a nőké, elsősorban az élsportolói csoportban. Az élsportoló férfiak átlagos nátriumbevitel szignifikánsan magasabb volt az OLEF-férfiakéhoz képest (8092 ± 2993 mg/nap vs. 7385 ± 1804 mg/nap; $p < 0,01$). A nők nátriumbevitel lényegesen alacsonyabb volt, mint a férfiaké. Ennél a nemnél kisebb különbséggel, mégis fordított eredményt kaptunk, az élsportoló nők átlagos bevitele () szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az OLEF-nőké (5068 ± 2028 mg/nap vs. 5535 ± 1282 mg/nap; $p < 0,001$) (5.1.18. ábra).

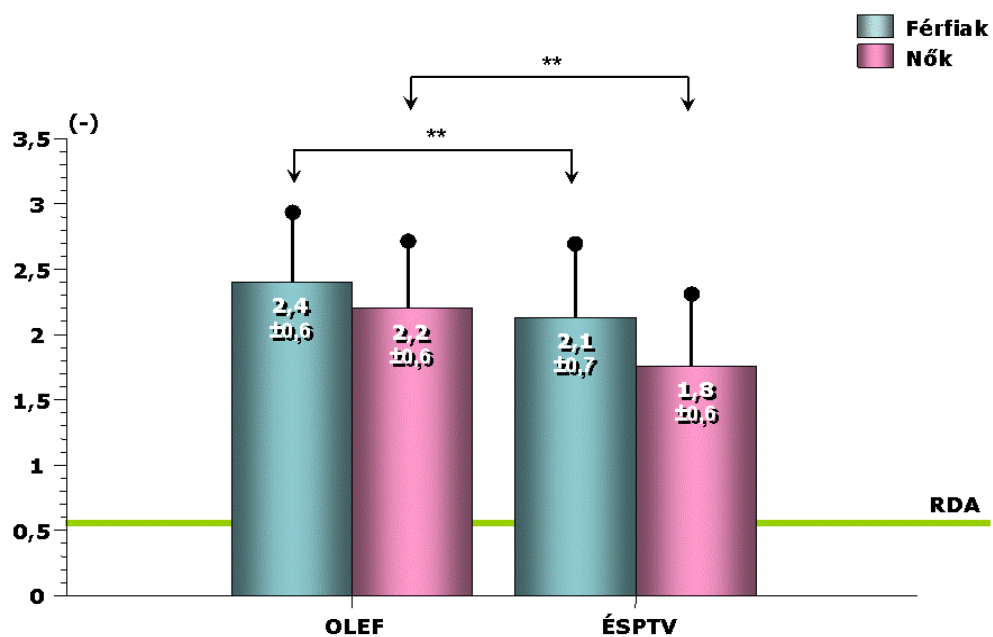
A napi ajánlott kálium bevitel 3500 mg. Ezt a vizsgált csoportok közül egyedül az élsportoló férfiak átlagos bevitele érte el. OLEF-ben a férfiak beviteli átlaga kicsivel az RDA ajánlás alatt maradt és szignifikánsan alacsonyabb volt, az élsportoló férfiakénál (3179 ± 907 mg/nap vs. 4008 ± 1551 mg/nap; $p < 0,001$). A nők beviteli átlagai mindkét csoportban alacsonyabbak voltak a férfiakénál. A nők közül, szintén az élsportolók

bevetele (2985 ± 1018 mg/nap) bizonyult szignifikánsabban magasabbnak ($p < 0,01$). A nők átlagos kálium bevétele mindkét csoportban az RDA alatt maradt (5.1.19. ábra).

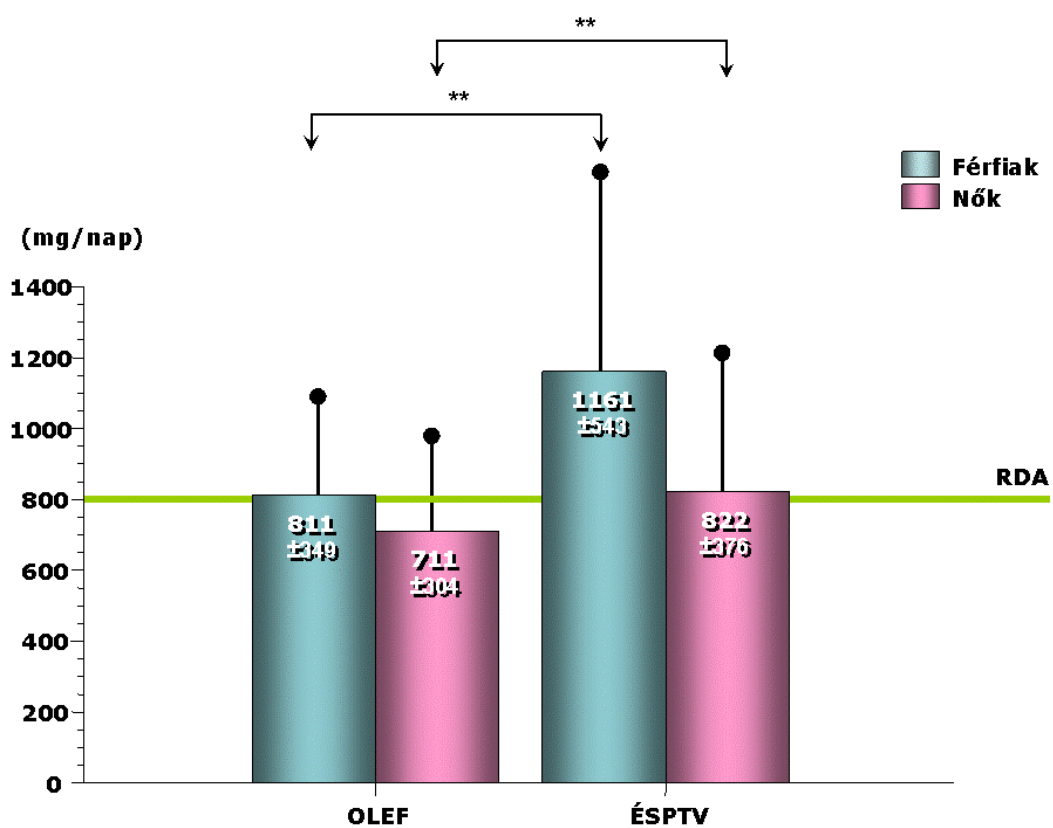


5.1.19. ábra – A kálium bevitel (mg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); ** $p < 0,01$ és *** $p < 0,001$

A nátrium és kálium bevételek ajánlott aránya az RDA értékekből adódóan 0,57. Az előző két ábra alapján az alacsony káliumbevitelt csak szintén alacsony nátriumbevitel korigálná, ill. a Na/K hányados nagyon magas nátriumbevitel esetén csak jóval magasabb káliumbevitel mellett közelítené meg az RDA-t. Jelen esetben mindkét csoportnál a nagyon magas nátriumbevitelhez társuló alacsony káliumbevitel, kifejezetten magas Na/K hányadost eredményezett. Ez OLEF-ben kifejezettebb volt mindkét nem esetében. Az OLEF-férfiak Na/K hányadosa ($2,4 \pm 0,6$) szignifikánsan magasabb volt ($p < 0,01$), mint az élsportolóké ($2,1 \pm 0,7$). A nőkre jellemző Na/K arányok 0,2-0,3 tizeddel voltak alacsonyabbak a férfiak átlagértékeinél. Az élsportoló nőké ($1,8 \pm 0,6$) szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,01$) az OLEF-nőkéhez képest (5.1.20. ábra).

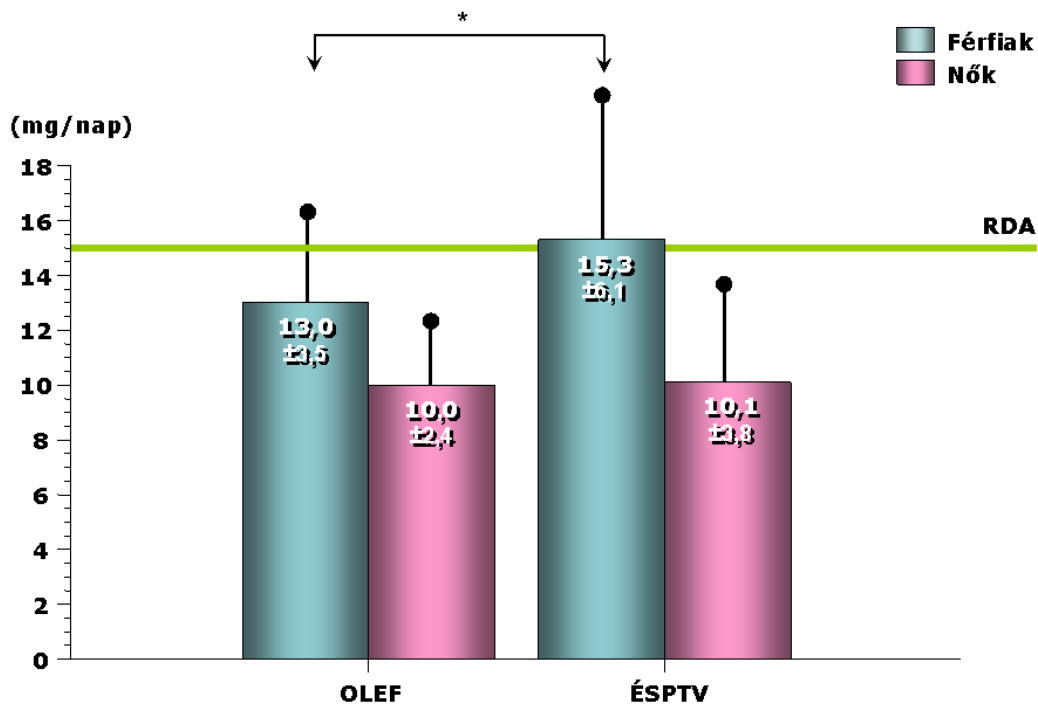


5.1.20. ábra – A Na/K arány összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); ** p<0,01



5.1.21. ábra – A kalcium bevitel (mg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); ** p<0,01

A kalcium napi minimális beviteli ajánlása 800 mg a felnőtt lakosságra vonatkozóan. A férfiak mindkét vizsgálatban elérték az RDA-t, de egyedül az élsportolóknál tapasztaltunk ennél lényegesen – 360 mg-mal – magasabb átlagos bevítelt. OLEF-ben a férfiak átlagos bevitele (811 ± 349 mg/nap) éppen elérte az ajánlott értéket. Az élsportoló férfiak átlagos kalcium bevitele (1161 ± 543 mg/nap) szignifikánsan magasabb volt ($p<0,01$) az OLEF-férfiakéhoz képest. A nők beviteli értékei mindkét csoportban alacsonyabbak voltak, mint a férfiak átlagértékei. A nők közül csak az élsportolók átlagos bevitele (822 ± 375 mg/nap) érte el az ajánlott minimum értéket. Az OLEF-nők esetében 100 mg-mal volt alacsonyabb az átlagos bevétel (711 ± 304 mg/nap), mint az ajánlott minimum érték. Ez szignifikánsan alacsonyabb volt ($p<0,01$), mint az élsportolóké (5.1. 21. ábra).



5.1.22.ábra – A vasbevétel (mg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag±szórás); * $p<0,05$

A napi ajánlott vasbevétel 10 mg a férfiakra és 15 mg a nőkre vonatkozóan, melyet azonban csak a férfiak vasbevitelére ért el. Mindkét csoportban megfigyelhető volt, hogy a férfiak beviteli átlagai lényegesen felülmúlják a nőkéit. Az élsportoló férfiak átlagos vasbevitelére ($15,3\pm 6,1$ mg/nap) elérte a nők számára javasolt értéket is. Az OLEF-férfiak átlagos vasbevitelére ($13,0\pm 3,5$ mg/nap) jól közelítette a női RDA-t. Az élsportoló férfiak

átlagos vasbevitel szignifikánsan magasabb volt ($p < 0,05$), mint a nem sportolóké. Nagyon szembeötlő volt, hogy a nők vasbevitel szinte megegyezett a két vizsgálat esetében ($10,0 \pm 2,4$ és $10,1 \pm 3,8$ mg/nap), azonban nem közelítette az RDA-t, mindössze a napi szükséges bevitel 2/3-át tette ki (5.1.22. ábra).

5.1.1. táblázat – A magnézium-, cink-, króm-, foszfor- és rézbevitel (mg/nap ill. mcg/nap) összehasonlítása vizsgálatonként, nemenként (átlag \pm szórás);
* $p < 0,05$ (OLEF-férfiakhoz képest)

Paraméter	OLEF		ÉSPTV	
	Férfiak	Nők	Férfiak	Nők
Mg (mg/nap)	453 \pm 117	368 \pm 87	515 \pm 195	367 \pm 126
Zn (mg/nap)	11,0 \pm 2,8	8,1 \pm 2,2	13,1 \pm 5,0*	8,6 \pm 3,5
Cr (mcg/nap)	80,3 \pm 32,0	62,0 \pm 24,4	102,0 \pm 52,0*	67,7 \pm 33,7
P (mg/nap)	1390 \pm 293	1090 \pm 251	1743 \pm 647	1157 \pm 410
Cu (mg/nap)	-	-	1,5 \pm 1,0	1,0 \pm 0,4

Az ajánlott magnézium bevitel 400 mg naponta az RDA szerint. Ezt az értéket a férfiak beviteli átlaga OLEF-ben (453 ± 117 mg/nap) és ÉSPTV-ban (515 ± 195 mg/nap) is elérte, az utóbbi csoportban lényegesen meg is haladta azt. A két csoportban a férfiak átlagos bevitel között nem volt szignifikáns különbség. A nők egyik vizsgálatban sem érték el, de jól közelítették az ajánlott értéket mindkét esetben. Átlagos magnézium bevitelük megegyezett (368 ± 87 mg/nap és 367 ± 126 mg/nap).

A cinkbevitel esetében 9 mg a napi ajánlás. Ezt az értéket mindkét csoportban ugyan jól közelítette, de nem érte el, a nők átlagos napi bevitel ($8,1 \pm 2,2$ és $8,6 \pm 3,5$ mg/nap). A férfiak átlagos bevitel mindkét csoportban meghaladta az ajánlást. Az élsportoló férfiak átlagos bevitel ($13,1 \pm 5,0$) szignifikánsan magasabb volt, mint a nem sportolóké ($11,0 \pm 2,8$ mg/nap).

Az RDA beviteli ajánlása a króm esetében 120 mcg naponta. Ezt az értéket a két csoport egyikében sem érték el a vizsgált személyek. A nők bevitel hasonló volt, az ajánlott bevitel felét haladta meg. Az élsportoló nők átlagos krómbevitel magasabb volt, mint az OLEF-nőké ($67,7 \pm 33,7$ mcg/nap vs. $62,0 \pm 24,4$ mcg/nap; NS). Az OLEF-férfiak átlagos bevitel ($80,3 \pm 32,0$ mcg/nap) elérte az RDA 2/3-át, de legjobban az élsportoló férfiak

átlagos bevitele ($102,0 \pm 52,0$ mcg/nap) közelítette az RDA értéket. OLEF-ben szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,05$) a férfiak átlagos bevitele, mint ÉSPTV-ben.

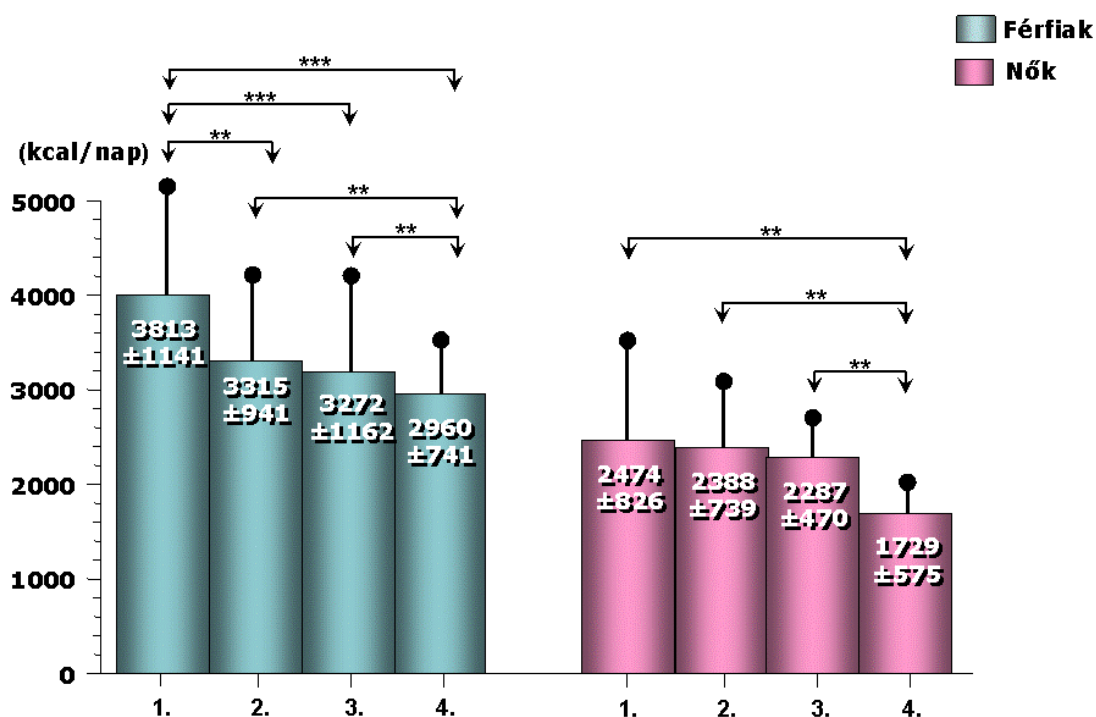
Az ajánlott foszforbevitel 620 mg naponta. Ezt az értéket mindkét csoportban mindkét nem átlagos bevitele elérte, sőt azt lényegesen meg is haladta. A férfiak bevitele ebben az esetben is lényegesen meghaladta a nőkéét, a legmagasabb átlagbevítelt (1743 ± 647 mg/nap) az élsportoló férfiaknál tapasztaltuk. Az OLEF-férfiak foszforbevitelére (1390 ± 293 mg/nap) nem különbözött számottevően az élsportolókéétól. A nők esetében kisebb volt az OLEF-nők átlagos bevitele (1090 ± 251 mg/nap), de nem volt szignifikánsan alacsonyabb az élsportoló nők bevitelénél (1154 ± 410 mg/nap).

A rézbevitelre vonatkozóan OLEF-ben nem találtunk adatokat. A réz ajánlott napi bevitele 1,4 mg, amelyet az élsportoló nők bevitele ($1,0 \pm 0,4$ mg/nap) nem ért el (5.1.1. táblázat).

5.2. Sportágcsoporthok táplálkozási különbségei

Ebben a fejezetrészben, az általunk vizsgált élsportolókat a 4.1. alfejezetben ismertetett módon sportágcsoporthokba soroltuk (állóképességi sportolók, labdajátékosok, küzdősportolók és esztétikai sportolók), és a sporttáplálkozás szempontjából a legfontosabb paraméterekben mutató eltéréseket és hasonlóságokat vizsgáltuk nemenként az egyes csoportok között. A mikro-tápanyagok esetében feltüntetett ajánlások (RDA) a nem sportolói populációra vonatkoznak, az irodalmi áttekintésben vázolt indokok miatt. Az ábrákon és a táblázatokban feltüntetett sportágcsoporthok ill. sportolók sorrendje a következő:

1. – állóképességi sportolók
2. – labdajátékosok
3. – küzdősportolók
4. – esztétikai sportolók

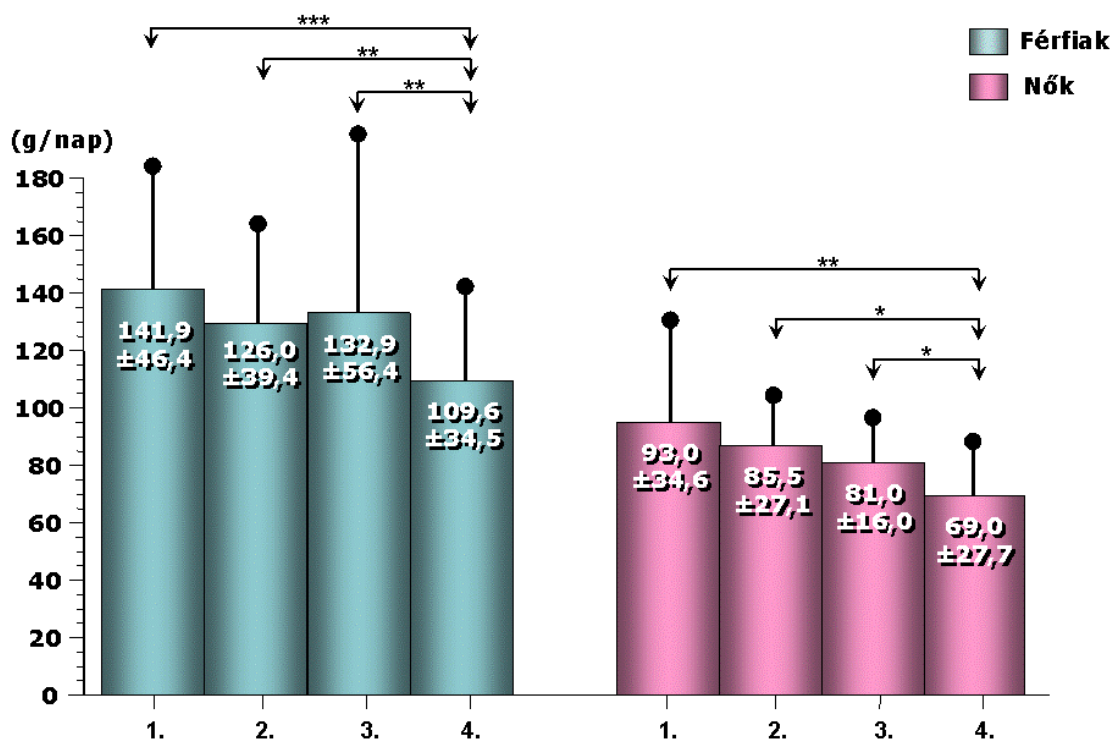


5.2.1.ábra – A nemenkénti összenergia bevitel (kcal/nap) sportágcsoporthonkénti összehasonlítása (átlag±szórás); ** $p < 0,01$ és *** $p < 0,001$

Az élsportolók összenergia bevitelének vizsgálata során általánosan jellemző volt, hogy a férfiak napi kalória bevitele minden sportágcsoporthoz magasabb volt, mint a nőké. Mindkét nem esetében megállapítottuk, hogy az állóképességi sportolóknak volt a legmagasabb- (3813 ± 1141 kcal/nap a férfiaknál és 2474 ± 826 kcal/nap a nőknél), az esztétikai sportolóknak pedig a legalacsonyabb az energiabevitele (2960 ± 741 kcal/nap a férfiaknál és 1729 ± 575 kcal/nap a nőknél). A labdajátékosok energiabevitele (3315 ± 941 kcal/nap a férfiaknál és 2388 ± 739 kcal/nap a nőknél) magasabb volt, mint a küzdősportolóké (3272 ± 1162 kcal/nap a férfiaknál és 2287 ± 470 kcal/nap a nőknél), de a különbség egyik nem esetében sem volt szignifikáns. Az esztétikai sportolók energia bevitele szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a másik három sportágcsoporthoz tapasztalt, mindkét nem esetében. A férfiaknál $p < 0,001$ szinten az állóképességi sportolókénál és $p < 0,01$ szinten a labdajátékosok és a küzdősportolók energiabevitelénél. A nők esetében az esztétikai sportolók energia bevitele a három másik csoporttól $p < 0,01$ szinten különbözött. A férfiak esetében, az állóképességi sportolók energia bevitele szignifikánsan magasabb volt a labdajátékosokénál ($p < 0,01$) és a küzdősportolókénál ($p < 0,001$) is. A szórás kisebb volt a nőknél, mint a férfiaknál, minden sportágcsoporthoz. Férfiaknál a küzdősportolóknál, nőknél az állóképességi csoportban volt a legnagyobb a szórás. Mindkét nemnél az esztétikai sportolóknál találtuk a legkisebb szórást (5.2.1. ábra).

A fehérjebevitel esetében szintén elmondható volt, hogy a férfiak beviteli értékei felülmúlták a nőkéket minden sportágcsoporthoz. Az energiabevitelhez hasonlóan itt is az állóképességi sportolók beviteli átlagai voltak a legmagasabbak ($141,9 \pm 46,4$ g/nap a férfiaknál és $93,0 \pm 34,6$ g/nap a nőknél) és az esztétikai sportolóké a legalacsonyabbak ($109,6 \pm 34,5$ g/nap a férfiaknál és $69,0 \pm 27,7$ g/nap a nőknél), mindkét nemnél. A férfiaknál az esztétikai sportolók fehérjebevitelük szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,01$) a küzdősportolókénál és a labdajátékosokénál, valamint ($p < 0,001$) az állóképességi sportolókénál is. Ugyanez a nőknél is megfigyelhető volt a különbséggel, hogy a szignifikancia szint az esztétikai sportolók fehérjebevitelük és a küzdősportolók, valamint a labdajátékosok fehérjebevitelének különbségénél $p < 0,05$ volt, és az állóképességi csoport fehérjebeviteléhez képest $p < 0,01$ volt. A férfiaknál a küzdősportolók átlagos fehérjebevitelük ($132,9 \pm 56,4$ g/nap) magasabb volt, mint a labdajátékosoké ($126,0 \pm 39,4$ g/nap), de a különbség nem volt szignifikáns. A nőknél a labdajátékosok átlagos fehérjebevitelük ($85,5 \pm 27,1$ g/nap) meghaladta a küzdősportolókét ($81,0 \pm 16,0$ g/nap), de a különbség szintén nem bizonyult szignifikánsnak. Ennél a paraméternél a legnagyobb

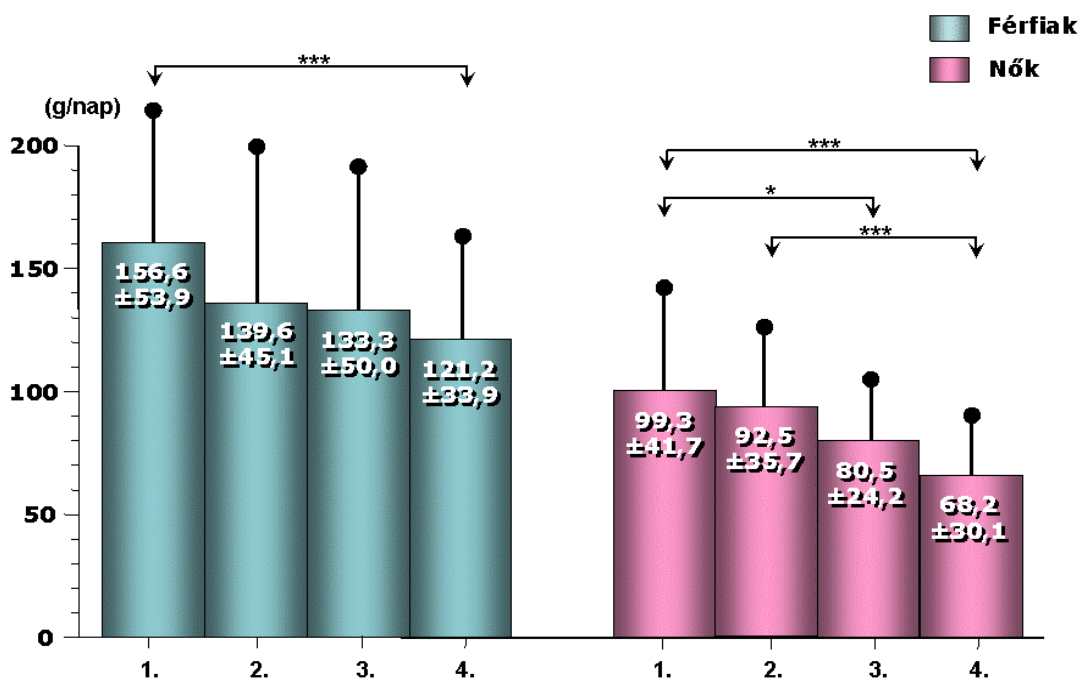
szórást a férfiak esetében a küzdősportolóknál találtuk, a legkisebbet az esztétikai csoportnál. A nőknél a legkisebb szórást a küzdősportolóknál és a legnagyobbat az állóképességi csoportban találtuk (5.2.2. ábra). A fehérjebevitel típusának (állati-növényi) mennyiségét és arányait a 5.2.1. táblázat tartalmazza.



5.2.2. ábra – A nemenkénti fehérjebevitel (g/nap) sportágcsopontonkénti összehasonlítása (átlag±szórás); * p<0,05; ** p<0,01 és *** p<0,001

A fehérjebevitel esetében szintén elmondható volt, hogy a férfiak beviteli értékei felülmúlták a nőket minden sportágcsoportban. Az energiabevitelhez hasonlóan itt is az állóképességi sportolók beviteli átlagai voltak a legmagasabbak (141,9±46,4 g/nap a férfiaknál és 93,0±34,6 g/nap a nőknél) és az esztétikai sportolóké a legalacsonyabbak (109,6±34,5 g/nap a férfiaknál és 69,0±27,7 g/nap a nőknél), mindkét nemnél. A férfiaknál az esztétikai sportolók fehérjebevitelük szignifikánsan alacsonyabb volt (p<0,01) a küzdősportolóknál és a labdajátékosokénál, valamint (p<0,001) az állóképességi sportolóknál is. Ugyanez a nőknél is megfigyelhető volt a különbséggel, hogy a szignifikancia szint az esztétikai sportolók fehérjebevitelük és a küzdősportolók, valamint a labdajátékosok fehérjebevitelének különbségénél p<0,05 volt, és az állóképességi csoport fehérjebeviteléhez képest p<0,01 volt. A férfiaknál a küzdősportolók átlagos

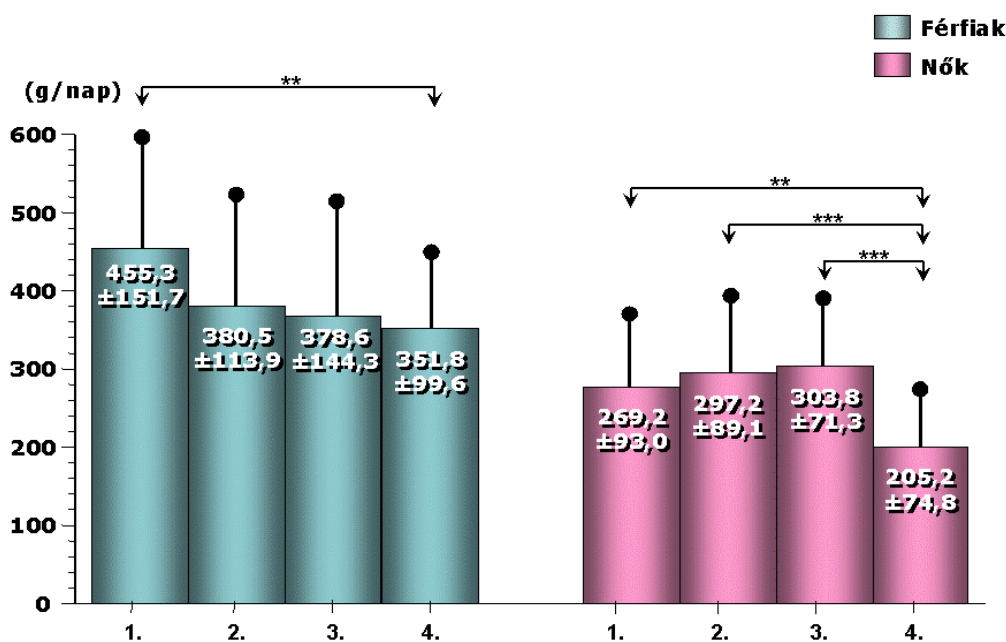
fehérjebevitelle (132,9±56,4 g/nap) magasabb volt, mint a labdajátékosoké (126,0±39,4 g/nap), de a különbség nem volt szignifikáns. A nőknél a labdajátékosok átlagos fehérjebevitelle (85,5±27,1 g/nap) meghaladta a küzdősportolókéét (81,0±16,0 g/nap), de a különbség szintén nem bizonyult szignifikánsnak. Ennél a paraméternél a legnagyobb szórást a férfiak esetében a küzdősportolóknál találtuk, a legkisebbet az esztétikai csoportnál. A nőknél a legkisebb szórást a küzdősportolóknál és a legnagyobbat az állóképességi csoportban találtuk (5.2.2. ábra). A fehérjebevétel típusának (állati-növényi) mennyiségét és arányait a 5.2.1. táblázat tartalmazza.



5.2.3. ábra – A nemenkénti zsírbevétel (g/nap) sportágcsoportonkénti összehasonlítása (átlag±szórás); * p<0,05 és *** p<0,001

A napi zsírbevétel vizsgálatokor nagyon szembeűnő volt, hogy a nők zsírbevitelle lényegesen kisebb volt a férfiakénál minden csoportban. Hasonlóan a korábbi beviteli értékekhez, itt is az esztétikai sportolók bevitelle volt a legalacsonyabb, különösen a nőknél. A legmagasabb átlagos zsírbevételt mindkét nemnél, az állóképességi sportolóknál találtuk (156,6±53,9 g/nap a férfiaknál és 99,3±41,7 g/nap a nőknél), a legalacsonyabbat pedig az esztétikai csoportban (121,2±33,9 g/nap a férfiaknál és 68,2±30,1 g/nap a nőknél). Az esztétikai sportoló férfiak átlagos bevitelle szignifikánsan alacsonyabb volt (p<0,001),

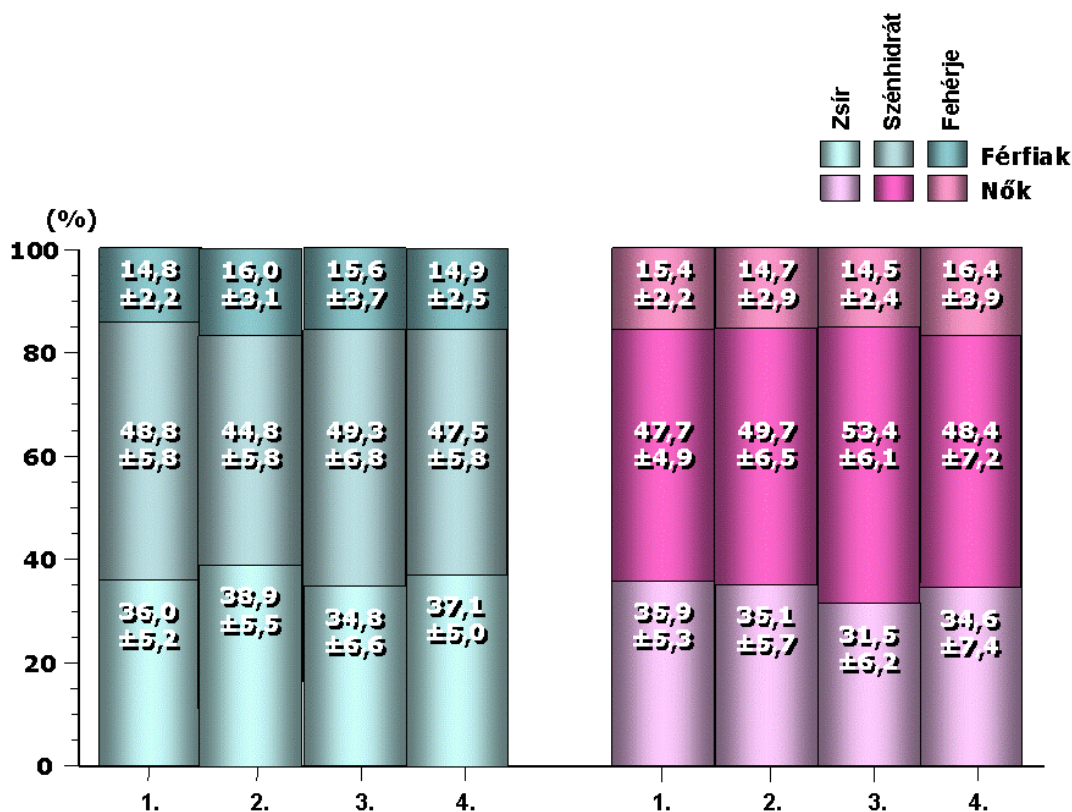
mint az állóképességi sportolóké. A labdajátékos férfiak és a küzdősportoló férfiak átlagos zsírbevitel között ($139,6 \pm 45,1$ és $133,3 \pm 50,0$ g/nap) elhanyagolható különbséget találtunk. Az esztétikai sportoló nők átlagos zsírbevitel szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,001$) a labdajátékosok ($92,5 \pm 35,7$ g/nap) és az állóképességi csoport bevitelénél ($99,3 \pm 41,7$ g/nap). Ezen kívül, szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,05$) a küzdősportoló nők átlagos zsírbevitel ($80,5 \pm 24,2$ g/nap) is, mint az állóképességi sportoló nőké. A legnagyobb szórást mindkét nemnél, az állóképességi csoportnál, a legkisebbet férfiaknál az esztétikai-, nőknél a küzdősportolóknál találtuk (5.2.3. ábra). A zsírsav (SFA, PUFA)-, ill. a zsírbevitel (állati-növényi) mennyiségét és arányait a 5.2.1. táblázat tartalmazza.



5.2.4. ábra – A nemenkénti szénhidrátbevitel (g/nap) sportágcsoportonkénti összehasonlítása (átlag \pm szórás); ** $p < 0,01$ és *** $p < 0,001$

A napi szénhidrátbevitel tekintetében is alacsonyabbak voltak a nők beviteli átlagai, mint a férfiaké. A legmagasabb átlagos szénhidrátbevitt férfiaknál az állóképességi sportolóknál ($455,3 \pm 151,7$ g/nap), nőknél a küzdősportolóknál ($303,8 \pm 74,8$ g/nap) találtuk. A legalacsonyabb bevitt mindkét nemnél, az esztétikai csoportban találtuk ($351,8 \pm 99,6$ g/nap a férfiaknál és $205,2 \pm 74,8$ g/nap a nőknél). A férfiaknál az állóképességi és az esztétikai sportolók átlagos szénhidrátbevitel között szignifikáns különbség volt ($p < 0,01$). A labdajátékos- és a küzdősportoló férfiak szénhidrátbevitel között elhanyagolható volt a különbség ($380,5 \pm 113,9$ és $378,6 \pm 144,3$ g/nap). Az esztétikai sportoló nők

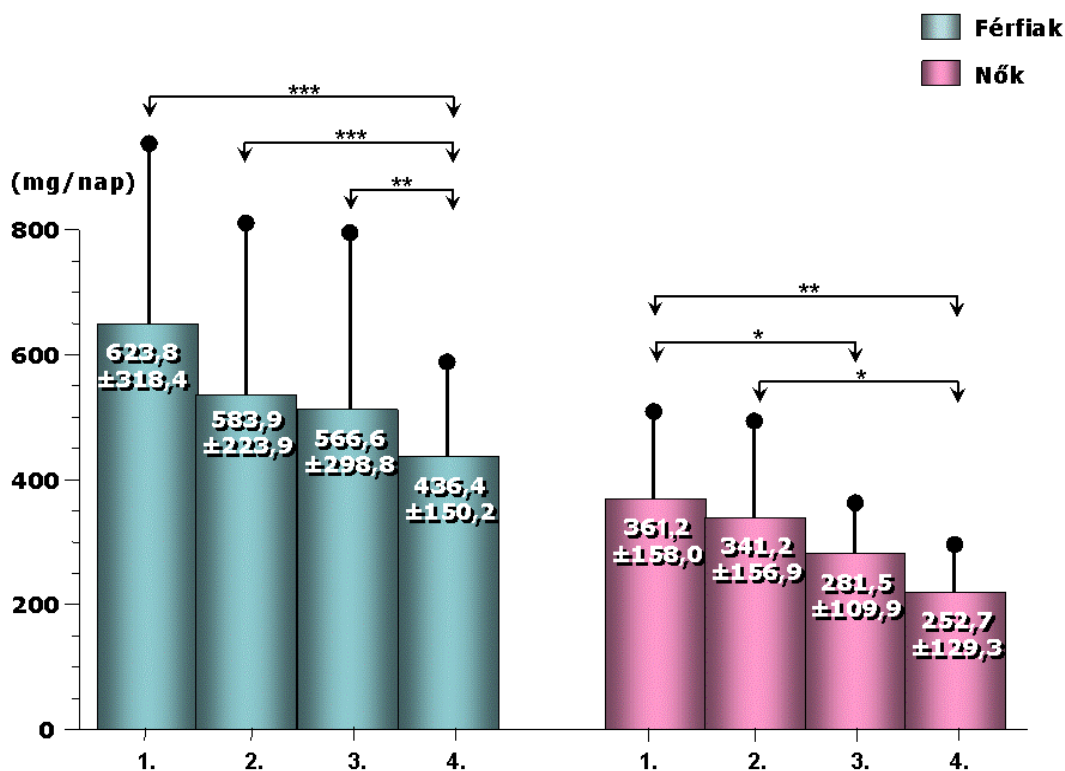
szénhidrátbevétele szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,001$), mint a küzdősportolóké, a labdajátékosoké ($297,2 \pm 89,1$ g/nap), valamint az állóképességi sportolóké ($269,2 \pm 93,0$ g/nap) is ($p < 0,01$). A legnagyobb szórást férfiaknál az állóképességi csoportban, nőknél az esztétikai csoportban találtuk (5.2.4. ábra).



5.2.5. ábra – A nemenkénti összenergiabevitel makro-tápanyagonkénti megoszlásának sportágcsoportonkénti összehasonlítása az energiabevitel arányában (EN%) (átlag±szórás)

Az energiát szolgáltatató tápanyagok beviteli arányaiban nem találtunk lényeges különbséget sem a nemek, sem a csoportok között. A fehérjebevitel aránya a férfiaknál 15% körül mozgott, nőknél minimálisan nagyobbak voltak a különbségek, a legalacsonyabb a labdajátékosoknál (14,7%), a legmagasabb pedig az esztétikai sportolóknál (16,4%) volt. A zsírbevitel arányában kicsivel nagyobbak voltak a különbségek, mint a fehérjebevitelnél. Meglepő módon mindkét nem esetében a legkisebb arányú a zsírbevitelt a küzdősportolóknál észleltük (34,8% és 31,5%). A legnagyobb arányú zsírbevitelt a labdajátékos férfiaknál (38,9%) és az állóképességi sportoló nőknél (35,9%) találtuk. A labdajátékos férfiak szénhidrát bevétele bizonyult az energiaszolgáltatás szempontjából a legalacsonyabbnak (44,8%), legmagasabbnak pedig a küzdősportolóké (49,3%). A nőknél a legkisebb arányú szénhidrát bevitel (47,7%) az

állóképességi csoportban volt.. A legmagasabb arányú szénhidrát bevittelt nőknél a férfiakhoz hasonlóan a küzdősportolóknál találtuk (53,4%). A szórás kicsi volt a fehérje bevittelt arányában, ennél lényegesen nagyobb volt a másik két makro-tápanyag esetében, ahol az esztétikai sportoló nőknél volt a legnagyobb a szórás, legkisebb pedig ugyanebben a csoportban a férfiaknál volt (5.2.5. ábra).



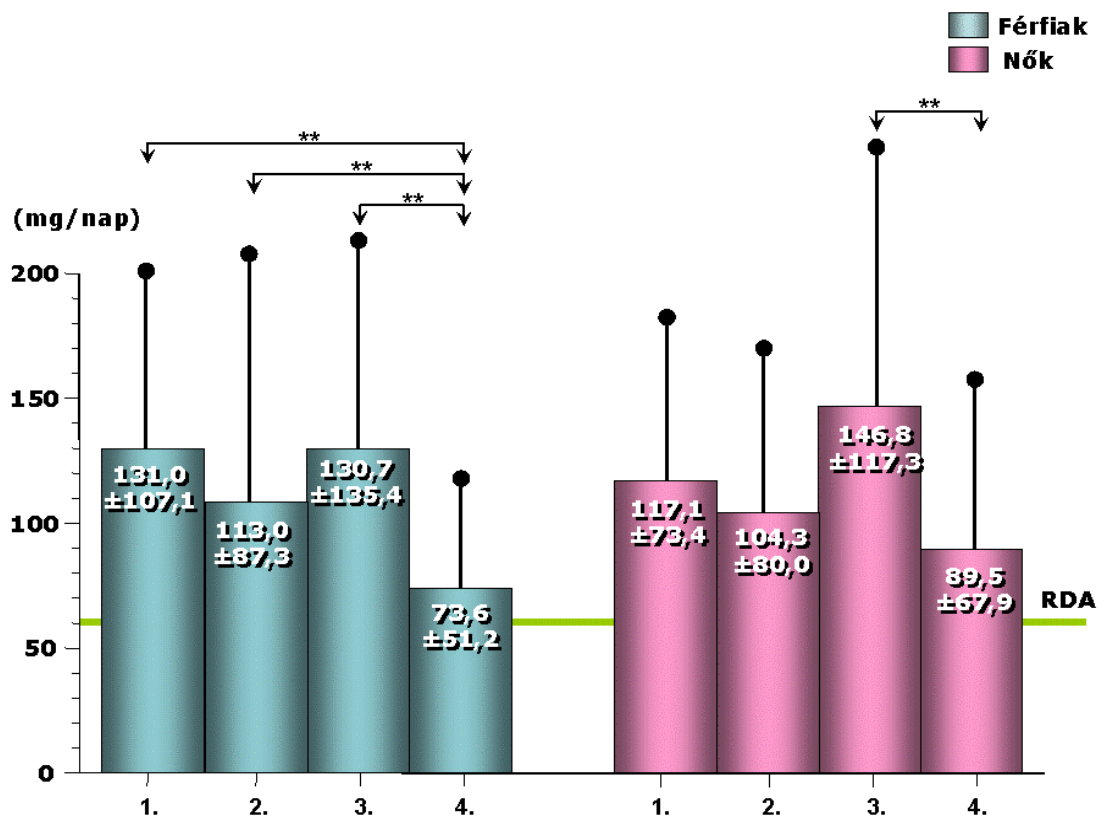
5.2.6. ábra – A nemenkénti koleszterin bevittelt (mg/nap) sportágcsopontonkénti összehasonlítása (átlag±szórás); * p<0,05; ** p<0,01 és *** p<0,001

A koleszterin bevittelt vizsgálata során nagyon szembetűnő volt, hogy a férfiak bevittelt átlagai lényegesen felülmúlták a nőké. A legmagasabb átlagos koleszterin bevittelt mindkét nemnél az állóképességi sportolóknál (623,8±318,4 mg/nap a férfiaknál és 361,2±158,0 mg/nap a nőknél), a legalacsonyabbat pedig az esztétikai csoportban (436,4±150,2 mg/nap a férfiaknál és 252,7±129,3 mg/nap a nőknél) találtuk. A férfiak esetében az esztétikai sportolók átlagos koleszterin bevittelt szignifikánsan alacsonyabb volt (p<0,001), mint az állóképességi sportolóké és a labdajátékosoké, valamint (p<0,01) a küzdősportolóknál is. A koleszterin bevittelt tekintetében, a labdajátékos férfiak (583,9±223,9 mg/nap) és a küzdősportoló férfiak (566,6±298,8 mg/nap) között elenyésző volt a különbség. A női sportolóknál ugyan nagyobb különbség volt a labdajátékosok és a küzdősportolók átlagos

koleszterin bevitele (341,2±156,9 mg/nap és 281,5±109,9 mg/nap) között, de ez nem bizonyult szignifikánsnak. A nőknél, az esztétikai sportolók beviteli átlaga szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az állóképességi sportolóké (p<0,001) és a labdajátékosoké (p<0,05). Szignifikáns különbséget (p<0,05) találtunk továbbá a küzdő- és az állóképességi sportolók koleszterin bevitele között is. A szórás a férfiaknál kifejezetten nagy volt az első három csoportban, a nőknél lényegesen kisebb volt (5.2.6. ábra).

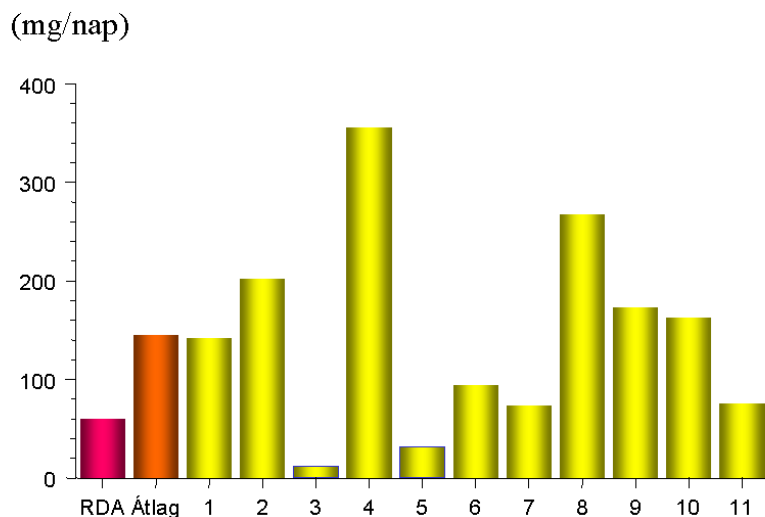
5.2.1. táblázat – A nemenkénti állati- és növényi fehérje- és zsírbevétel, a PUFA- és SFA-bevétel, valamint a hozzáadott cukor- és az élelmi rostbevétel sportágcsoportonkénti összehasonlítása; 1=állóképességi sportolók, 2=labdajátékosok, 3=küzdősportolók, 4=esztétikai sportolók; * p<0,05; *₁₂₃=1-es, 2-es és 3-as csoporthoz képest

Paraméter	Férfiak				Nők			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Állati fehérjebevétel (g/nap)	88,1 ±36,5	80,5 ±30,3	90,6 ±44,9	69,8 ±28,9* ₁₃	58,3 ±25,4	52,6 ±22,6	48,4 ±12,7	46,8 ±24,7
Növényi fehérjebevétel (g/nap)	53,8 ±19,4	45,5 ±14,4	42,3 ±15,9	39,8 ±11,6* ₁₂	34,7 ±12,6	32,8 ±10,5	32,5 ±7,8	23,0 ±11,0* ₁₂₃
Állati zsírbevétel (g/nap)	86,9 ±40,7	80,0 ±33,7	67,3 ±32,4	71,3 ±23,2* ₁	50,2 ±27,7	47,1 ±23,0	39,1 ±14,8	37,2 ±18,6* ₁₂
Növényi zsírbevétel (g/nap)	69,6 ±28,7	59,5 ±22,9	66,0 ±27,9	49,9 ±18,7* ₁₃	49,0 ±22,4	45,5 ±19,1	41,4 ±16,6	31,7 ±17,5* ₁₂₃
PUFA bevétel (g/nap)	37,7 ±15,5	33,6 ±11,6	36,6 ±16,1	25,4 ±8,2* ₁₂₃	24,4 ±10,6	7,8 ±23,9* ₁	19,4 ±7,8* ₁	15,2 ±8,3* ₁₃
SFA bevétel (g/nap)	50,5 ±19,8	44,8 ±17,3	39,5 ±16,2	42,6 ±13,4	32,1 ±15,2	28,8 ±12,6	26,6 ±9,6	22,6 ±11,2* ₁
Hozzáadott cukor bevétel (g/nap)	107,2 ±65,3	86,6 ±49,6	84,3 ±59,1	84,8 ±40,7	66,1 ±38,0	67,4 ±43,7	81,7 ±28,9	50,4 ±39,7
Élelmi rostbevétel (g/nap)	31,3 ±10,9	26,1 ±8,9* ₁	25,3 ±10,8* ₁	20,8 ±6,6* ₁₂₃	22,9 ±9,0	23,5 ±8,3	23,0 ±10,2	16,9 ±7,7



5.2.7. ábra – A nemenkénti C-vitamin bevitel (mg/nap) sportágcsoportonkénti összehasonlítása (átlag±szórás); ** p<0,01

Az RDA szerint ajánlott napi C-vitamin bevitel 60 mg. Ezt az értéket mindkét nem átlagai elérték ugyan minden csoportban, azonban a szórás minden esetben feltűnően nagy volt, amely kifejezetten nagy individuális különbségekre utal a bevittelt illetően. A C-vitamin bevitel vizsgálata során a csoportok között lényeges különbséget tapasztaltunk. A legalacsonyabb bevittelt az esztétikai csoportban találtuk mindkét nem esetében, ahol a bevitteli értékek nem sokkal lépték túl az ajánlott minimumot (73,6±51,2 mg/nap a férfiaknál és 89,5±67,9 mg/nap a nőknél). Továbbá egyedül ennél a paraméternél tapasztaltuk, hogy nők bevitteli átlaga meghaladta a férfiakét az esztétikai- és a küzdősportolók esetében. A labdajátékos nőket kivéve, a többi csoportban mindkét nem bevitteli átlaga jól közelítette vagy meg is haladta az ajánlott bevittelt kétszeresét. A legmagasabb bevittelt mindkét nem esetében a küzdősportolóknál találtuk (131,0±107,1 mg/nap a férfiaknál és 117,1±73,4 mg/nap a nőknél). A férfiaknál, az esztétikai sportolók átlagos C-vitamin bevittelt szignifikánsan alacsonyabb volt (p<0,01), mint a másik három csoportban tapasztalt bevittelt. A nőknél az esztétikai sportolók átlagos bevittelt egyedül a küzdősportolókéénál volt szignifikánsan alacsonyabb (p<0,01) (5.2.7. ábra).



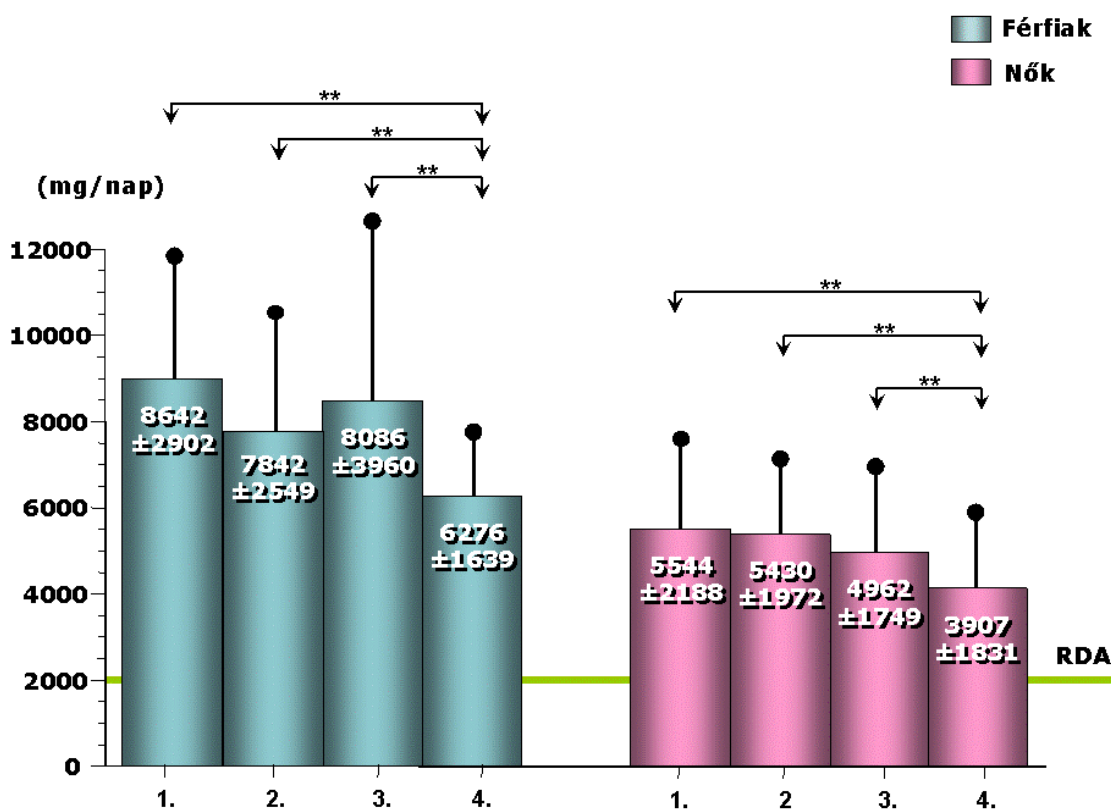
5.2.8. ábra – Kosárlabdázó nők egyénenkénti C-vitamin bevitel (mg/nap)

A C-vitamin bevitel vizsgálata során tapasztalt nagy szórás miatt, kíváncsiak voltunk arra, hogy egy adott sportágon vagy csapaton belül milyen egyéni bevitel adják az átlagos bevitelt. A 5.2.9. ábráról jól leolvasható, hogy a beviteli átlag alapján, a kosárlabdázó nők C-vitamin bevitel meghaladta az RDA kétszeresét. A 11 sportoló közül azonban 2 játékos bevitel meg sem közelíti az RDA-t (60 mg), 2 játékosé éppen elérte. 3 játékosnál találtunk az átlaghoz hasonló bevitelt és 3 játékosnál tapasztaltuk, hogy bevitelük meghaladta az átlagos bevitelt, közülük egy játékos bevitel elérte az átlag kétszeresét, egy pedig annak két és félszeresét. Az utóbbi extrém magas bevitel elérte az RDA hatszorosát.

5.2.2. táblázat – A nemenkénti A-vitamin -, karotin -, retinol ekvivalens -, D-vitamin -, B-vitaminok (1,2,6 és12) -, valamint folsav -, biotin -, pantoténsav - és E-vitamin bevitelének sportágcsoportonkénti összehasonlítása; 1=állóképességi sportolók, 2=labdajátékosok, 3=küzdősportolók, 4=esztétikai sportolók; * p<0,05; *12=1-es és 2-es csoporthoz képest

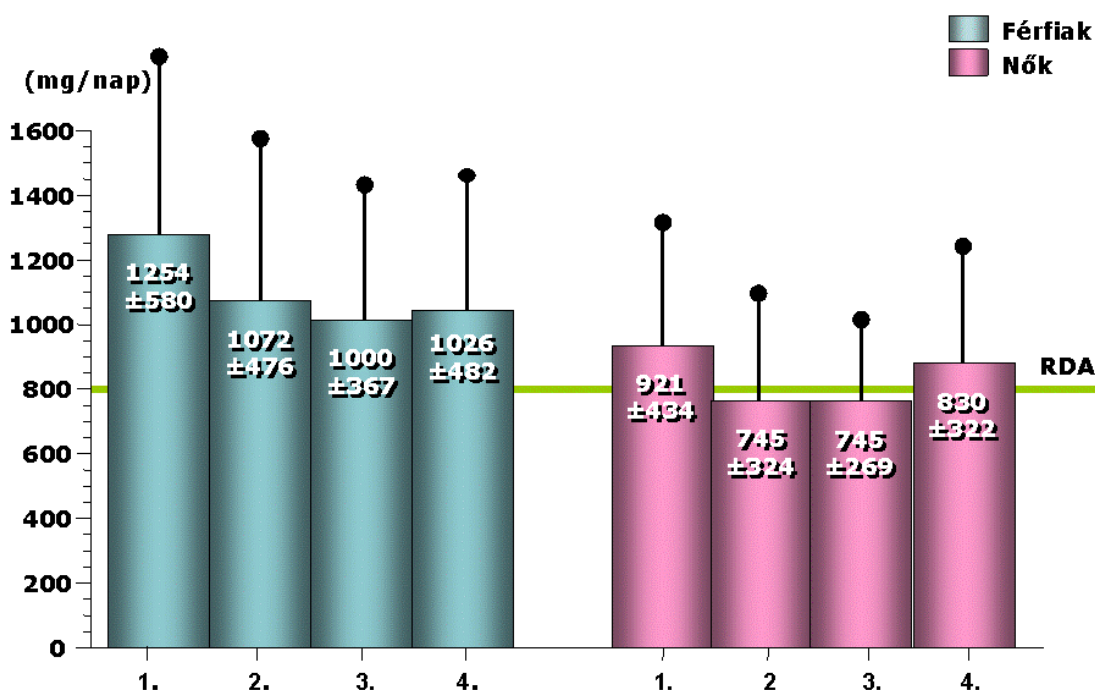
Paraméter	Férfiak				Nők			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
A-vitamin bevitel (mcg/nap)	1020,1 ±2499,5	1212,1 ±811,3	1394,0 ±793,2	1392,8 ±891,6	896,1 ±627,9	538,0 ±431,3	369,3 ±239,5	301,3 ±240,4* ₁₂₃
Karotin bevitel (mg/nap)	3,9 ±3,6	2,6 ±1,9	2,6 ±1,9	1,9 ±1,4* ₁	3,1 ±2,7	3,9 ±3,8	4,8 ±4,2	3,5 ±3,1
Retinol-ekvivalens bevitel (mg/nap)	2,6 ±1,7	1,3 ±1,2* ₁	1,4 ±1,2* ₁	1,4 ±1,2* ₁	1,1 ±1,0	1,1 ±0,8	1,2 ±0,7	0,8 ±0,6* ₃
D-vitamin bevitel (mcg/nap)	3,5 ±2,1	2,9 ±1,6	2,8 ±1,6	3,1 ±2,8	2,4 ±1,4	1,9 ±1,2	2,4 ±1,8	1,7 ±1,6
B1-vitamin bevitel (mg/nap)	1501,7 ±611,5	1397,1 ±664,5	1345,3 ±620,3	1184,3 ±472,9* ₁	1074,9 ±470,2	1108,4 ±396,3	1013,8 ±491,6	1010,9 ±997,0
B2-vitamin bevitel (mg/nap)	1980,7 ±889,6	1698,1 ±628,6	1770 ±704,8	1726,2 ±668,9	1432,5 ±571,9	1332,9 ±419,8	1234,3 ±347,8	1214,2 ±491,0
B6-vitamin bevitel (mg/nap)	2465,9 ±1041,8	2155,3 ±787,4	2467,4 ±1171,4	1923,4 ±767,8* ₁₃	1749,8 ±739,0	1797,3 ±625,1	1685,6 ±529,0	1404,1 ±743,5* ₁₂
B12-vitamin bevitel (mcg/nap)	6,5 ±5,4	4,3 ±2,7* ₁	4,8 ±4,7	5,2 ±3,7	3,3 ±2,3	3,0 ±2,5	3,1 ±2,7	2,6 ±1,7
Folsav bevitel (mg/nap)	214,2 ±108,1	177,0 ±71,1	199,4 ±98,2	184,1 ±96,4	156,9 ±66,2	158,1 ±66,7	182,0 ±133,1	140,0 ±82,2
Biotin bevitel (mcg/nap)	48,0 ±20,2	40,0 ±15,5	39,2 ±15,9	35,1 ±11,6* ₁	33,8 ±12,1	33,2 ±17,7	30,5 ±13,3	33,2 ±25,1
Pantoténsav (mg/nap)	5,4 ±2,6	4,5 ±1,6	5,2 ±2,5	4,4 ±2,4	3,8 ±1,6	3,9 ±1,8	3,5 ±1,6	3,4 ±1,7
E-vitamin bevitel (mg/nap)	23,6 ±10,6	20,2 ±7,2	22,4 ±9,5	16,1 ±7,5* ₁₂₃	16,7 ±6,8	17,1 ±7,2	15,6 ±8,2	11,0 ±5,7* ₁₂₃

Az 5.2.2. táblázatban feltüntetett mikro-tápanyagok közül a D-vitamin, B2-vitamin, folsav és pantoténsav bevitelben nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között egyik nem esetében sem. Az A-vitamin esetében csak a nőknél találtunk különbséget, itt az esztétikai sportolók bevétele mindhárom csoportnál alacsonyabb volt. A karotin és a B1-vitamin bevitel csak a férfiaknál különbözött, az esztétikai csoporté lényegesen alacsonyabb volt az állóképességi csoportnál. A retinol-ekvivalens bevitelben a nők esetében az esztétikai csoport bevétele alacsonyabb volt a küzdősportolókénál, míg a férfiaknál az állóképességi csoporté szignifikánsan meghaladta a másik három csoportét. Az esztétikai sportolók B6-vitamin bevétele lényegesen alacsonyabb volt az állóképességi és a küzdősportolókénál a férfiak esetében, míg a nőknél az állóképességi és a labdajátékos sportolókénál. A B12-vitamin és biotin bevitelben csak a férfiaknál találtunk különbséget, ahol az előbbi esetében a labdajátékosok bevétele szignifikánsan alacsonyabb volt az állóképességi csoportnál, míg az utóbbinál az esztétikai csoporté különbözött az állóképességi csoportétól. Az esztétikai sportolók E-vitamin bevétele mindhárom csoportnál lényegesen alacsonyabb volt, mindkét nem esetében.



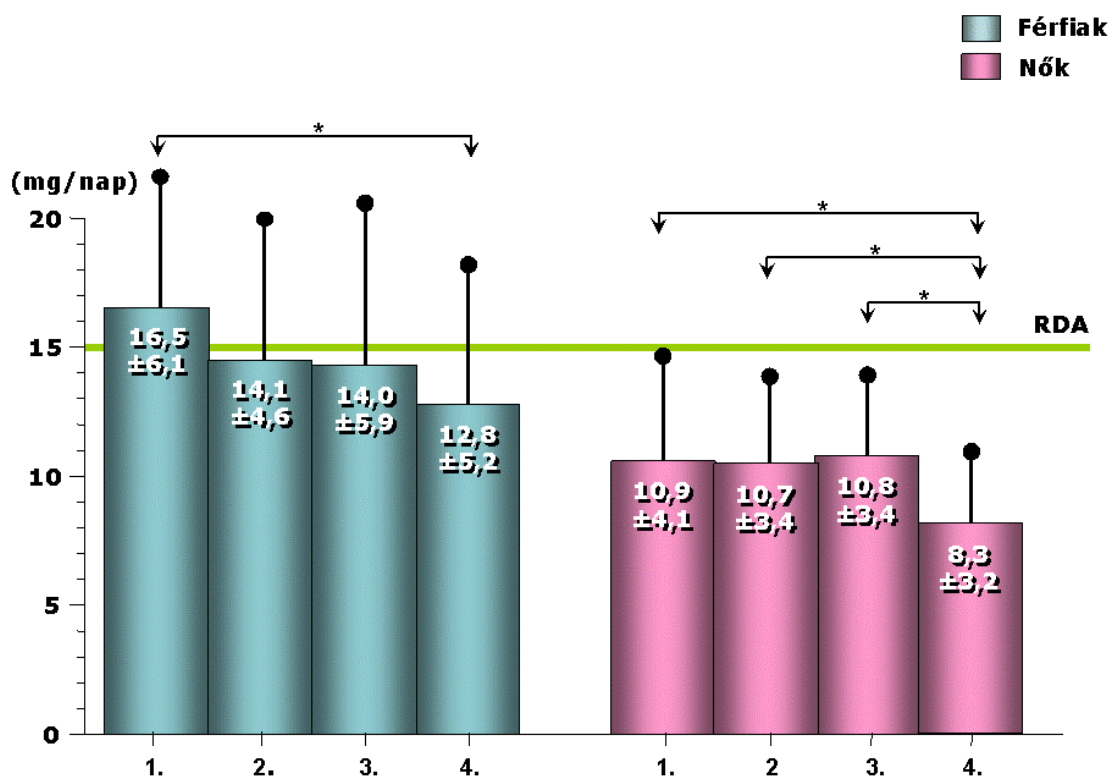
5.2.9. ábra – A nemenkénti nátriumbevitel (mg/nap) sportágcsoportonkénti összehasonlítása (átlag±szórás); ** p<0,01

Az ajánlott napi nátriumbevitel 2000 mg. Tapasztalatunk szerint, az élsportolók ennek többszörösét vitték be minden csoportban, mindkét nem esetében. Az ebben az esetben is elmondható volt, hogy a férfiak beviteli átlagai lényegesen felülmúlták a nőké minden csoportban. A legmagasabb nátriumbevitelt mindkét nemnél, az állóképességi csoportban találtuk (8642±2902 mg/nap a férfiaknál és 5544±2188 mg/nap a nőknél). Mindkét nem esetében az esztétikai sportolók nátriumbevitel volt a legalacsonyabb (6276±1639 mg/nap a férfiaknál és 3907±1831 mg/nap a nőknél). Mindkét nemnél, az esztétikai sportolók átlagos nátriumbevitel szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,01$), mint a másik három csoportban tapasztalt bevitel. A küzdősportoló férfiak nátriumbevitel (8086±3960 mg/nap) magasabb volt, mint a labdajátékosoké (7842±2549 mg/nap), de ez a különbség nem volt szignifikáns. A nőknél a labdajátékosok nátriumbevitel (5430±1972 mg/nap) haladta meg a küzdősportolóké (4962±1749 mg/nap), de a különbség szintén nem bizonyult szignifikánsnak. A szórás lényegesen magasabb volt a férfiaknál, különösen a küzdősportolóknál, mint a nőknél (5.2.9. ábra).



5.2.10. ábra – A nemenkénti kalciumbevitel (mg/nap) sportágcsopontonkénti összehasonlítása (átlag±szórás)

A napi ajánlott kalciumbevitel az RDA szerint 800 mg. Ezt az értéket a férfiak beviteli átlagai minden csoportban elérték és lényegesen meg is haladták azt. A nők esetében sem a labdajátékosok, sem a küzdősportolók nem érték el az RDA-t. A legmagasabb kalciumbevitelet mindkét nem esetében az állóképességi sportolóknál találtuk (1254± 580 mg/nap a férfiaknál és 921± 434 mg/nap a nőknél). A legalacsonyabb bevitelet, mindkét nemnél a küzdősportolókánál tapasztaltuk (1000±367 mg/nap a férfiaknál és 745± 269 mg/nap a nőknél) A nőknél a küzdősportolók és a labdajátékosok átlagos bevitele (754±324 mg/nap) megegyezett. A sportágcsoportok átlagos kalciumbevitel között nem volt szignifikáns különbség, egyik nem esetében sem. A szórás alapvetően hasonló volt a két nemnél, a nőknél valamivel alacsonyabb volt (5.2.10. ábra).



5.2.11. ábra – A nemenkénti vasbevitel (mg/nap) sportágcsoportonkénti összehasonlítása (átlag±szórás); * p<0,05

A napi vasbevitel ajánlott értéke nemtől függő, 10 mg a férfiak- és 15 mg a nők számára. Az ajánlott értéket (10 mg) a férfiak minden sportágcsoportban elérték és meg is haladták. A női sportolók vasbevitel nem közelítette meg az RDA ajánlást (15 mg), egyik sportágcsoportban sem. A férfi sportolók közül az állóképességi csoport vasbevitel (16,5±6,1 mg/nap) érte el a női RDA-t. Mindkét nem esetében az esztétikai sportolók

vasbevitelle volt a legalacsonyabb ($12,8 \pm 5,2$ mg/nap a férfiak és $8,3 \pm 3,2$ mg/nap a nők esetében). Az esztétikai sportoló férfiak átlagos vasbevitelle szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,05$), mint az állóképességi sportolóké. A nők esetében, az esztétikai csoport vasbevitelle szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,05$), mint a másik három sportágcsoportban tapasztalt vasbevétel. A férfi sportolóknál, a labdajátékosok és a küzdősportolók vasbevitelle megegyezett, 14 mg/nap volt hozzávetőlegesen. Az állóképességi-, a labdajátékos- és a küzdősportoló nők vasbevitelle szintén megegyezett, 11 mg/nap volt hozzávetőlegesen. A szórás magasabb volt a férfiaknál, mint a nőknél, minden sportágcsoportban (5.2.11. ábra).

A napi vasbevittel kapcsolatban külön megvizsgáltuk az egyes sportágankénti és nemenkénti vasbevételt. Nagyon szembetűnő a nemek és a sportágak közötti különbség is. A női sportolók legnagyobb része nem érte el az RDA által ajánlott 15 mg-os beviteli értéket. Ez leginkább az esztétikai sportolóknál jellemző, ahol a torna és ritmikus gimnasztika sportágakban egyik vizsgált személy vasbevitelle sem érte el az RDA-t, mint ahogyan a röplabdás nők közül sem. Az állóképességi sportoló- és a labdajátékos nők 80-90%-ának vasbevitelle is az ajánlott érték alatt maradt. Továbbá a női sportolóknál csak nagyon kis arányban talákoztunk 15 ill. 18 mg-nál magasabb napi bevittel. Az esztétikai sportágcsoportba tartozó műkorcsolyázók egyik fele nem érte el az ajánlást, másik fele viszont lényegesen meghaladta azt (5.2.3. táblázat).

5.2.3. táblázat – Élsportoló nők napi vasbevitelle (%)

sportág	<15 mg	15-18 mg	>18 mg
evezés	80	20	
kajak	90		10
atlétika	86	7	7
RG	100		
torna	100		
műkorcsolya	50		50
kosárlabda	82	4	4
röplabda	100		
kézilabda	79	21	

A férfi sportolóknál sokkal vegyesebb megoszlást találtunk, ugyanis az ökölvívók és a birkózók kivételével viszonylag kevés sportoló bevitele maradt az RDA alatt, a vízilabdázók esetében nem találtunk ilyen sportolót. A 18 mg-ot meghaladó napi bevétel elsősorban az állóképességi sportolókra volt jellemző, ahol a 50-75%-a esett ebbe a kategóriába. A 15 és 18 mg közé eső beviteli kategóriába a sportoló férfiak viszonylag kis hányada, 20-30, de legfeljebb 50%-a került hozzávetőlegesen (5.2.4. táblázat). A táblázatokban szereplő intervallumokat az irodalmi ajánlások alapján határoztuk meg, ahol több szerző is 18 mg/nap vasbevitelet javasol.

5.2.4. táblázat – Élssportoló férfiak napi vasbevitel (%)

sportág	<15 mg	15-18 mg	>18 mg
evezés	12,5	12,5	75
kajak-kenu	7	20	73
atlétika	30	30	40
vízilabda		50	50
birkózás	43	14	43
ökölvívás	67	16,5	16,5
tenisz	38	24	38
mountain bike	33	44	23

Az élssportolók nemenkénti és sportágcsoportonkénti vitaminbevitelének paramétereit – a C-vitamin kivételével - a 5.2.2. táblázat, az ásványi anyagokra vonatkozó beviteli értékeket – a kalcium- és vasbevétel kivételével - a 5.2.5. táblázat tartalmazza. A mikro-tápanyagok közül a cinkbevétel esetében egyik nem esetében sem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között, a férfiaknál a magnézium bevételben sem mutatkozott különbség. A nők esetében az esztétikai csoport kálium, magnézium és rézbevitel szignifikánsan alacsonyabb volt a többi csoporténál, míg krómbevitelük csak a labdajátékosokétól különbözött számottevően. Az esztétikai sportoló férfiak kálium és krómbevitel szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az állóképességi csoporté. A küzdősportoló férfiak króm és réz bevitel is lényegesen alacsonyabb volt az állóképességi csoportéhoz képest.

5.2.5. táblázat – A nemenkénti kálium-, magnézium-, cink-, réz- és krómbevitel sportágcsoportonkénti összehasonlítása; 1=állóképességi sportolók, 2=labdajátékosok, 3=küzdősportolók, 4=esztétikai sportolók; * p<0,05; *123=1-es, 2-es és 3-as csoporthoz képest

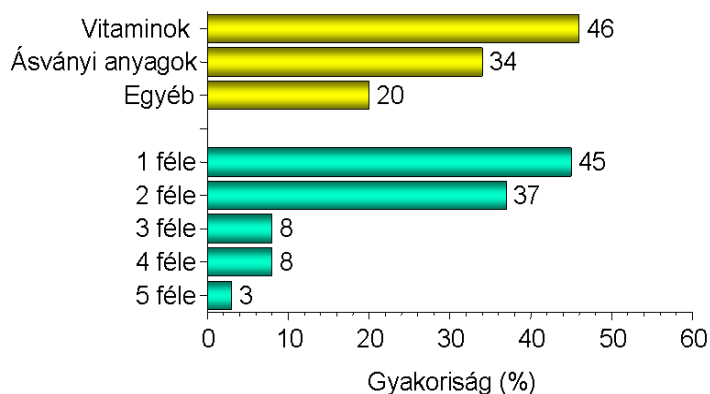
Paraméter	Férfiak				Nők			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Káliumbevitel (mg/nap)	4332,6 ±1500,2	3644,6 ±1189,5	3848,7 ±1673,3	3173,9 ±1062,0* ₁	3136,4 ±1129,0	3277,6 ±901,9	3292,4 ±1153,8	2513,5 ±782,6* ₁₂₃
Magnézium bevitel (mg/nap)	555,3 ±181,3	484,0 ±162,2	465,2 ±180,6	430,2 ±111,5	393,6 ±136,1	399,8 ±106,4	370,8 ±94,3	299,8 ±99,7* ₁₂₃
Cinkbevitel (mg/nap)	14,0 ±5,0	12,6 ±4,0	12,4 ±5,5	11,4 ±4,0	9,0 ±3,5	8,8 ±3,8	8,5 ±3,2	7,6 ±3,3
Rézbevitel (mg/nap)	1,7 ±1,2	1,4 ±0,5	1,2 ±0,5* ₁	1,3 ±0,7	1,1 ±0,4	1,1 ±0,4	1,2 ±0,4	0,8 ±0,3* ₁₂₃
Krómbevitel (mg/nap)	111,8 ±55,5	94,6 ±42,1	87,4 ±40,3* ₁	84,1 ±33,6* ₁	72,8 ±37,1	77,3 ±35,2	67,1 ±34,8	56,4 ±28,6* ₂

5.3. Étrend-kiegészítők használata az élsportban

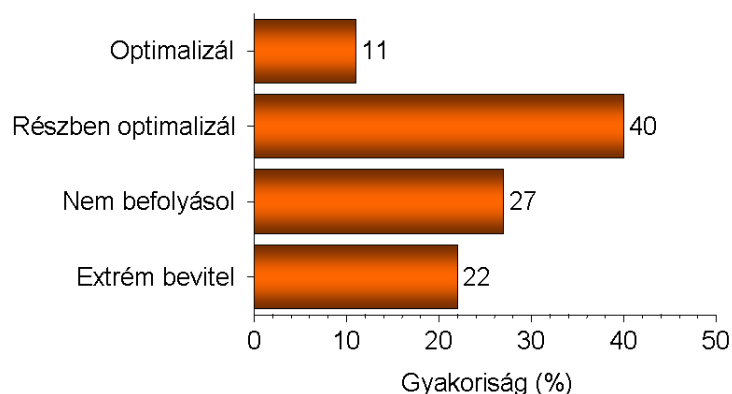
Az élsportolói teljesítménnyel kapcsolatban gyakran merülnek fel az étrend-kiegészítő készítmények szükségességére vonatkozó kérdések. Ezzel kapcsolatban arra kerestünk választ, hogy az élsportolók táplálkozását valóban optimalizálják-e ezek a készítmények, vagy használatuk esetleg indokolatlan. Több vizsgálat alapján feltételeztük, hogy az élsportolók, mint ahogyan a táplálkozásban sem, a táplálék-kiegészítő készítmények alkalmazásában sem követnek szükséges irányelveket. Vizsgálatunkból kiderült, hogy a sportolóknak valóban több, mint a fele - jelen esetben 53%-a (N=67) - fogyaszt rendszeresen táplálék-kiegészítő készítményt. 46%-uk vitamint, 34%-uk ásványi anyagot és 20%-uk egyéb készítményt alkalmaz rendszeresen. Legtöbben (45 és 37%) egy vagy kétféle készítményt alkalmaztak szimultán, de találtunk három és négy (8-8%), valamint akár 5 különböző készítményt (3%) párhuzamosan szedő sportolókat is (5.3.1. ábra). A Sydney Olimpiát követően a Nemzetközi Olimpiai Bizottság Web oldalán található összesítés szerint volt olyan olimpikon (ebből a szempontból rekorder) aki a

doppingvizsgálat során kitöltendő nyomtatvány szerint 26-féle étrend-kiegészítőt szedett párhuzamosan.

Az említett vizsgálatban a sportolók táplálkozási adatainak kiértékelését két módon végeztük el. Az első esetben nem, csak a második vizsgálat alkalmával vettük figyelembe a használt étrend-kiegészítő készítmény alkalmazási paramétereit, azaz összetételét és mennyiségét. A két vizsgálat eredményének összevetéséből kiderült, hogy a kiegészítő készítményt alkalmazó sportolók közel 30%-ának nincs, vagy teljesen más összetételű és dozírozású szer alkalmazására lenne szüksége. 22%-uk vitamin-, és ásványi anyag bevitelére extrém módon magas. A vizsgált sportolók 40%-ának étrendjét csak részben optimalizálja az alkalmazott készítmény, azaz más összetételű szer alkalmazása lenne célszerű. Mindösszesen 11%-uknak sikerült kiválasztania a megfelelő készítményt, ezekben az esetekben az étrendi táplálékbevitelt, valóban optimális módon korrigálják az alkalmazott készítmények (5.3.2. ábra).



5.3.1. ábra –Az étrend-kiegészítők alkalmazásának gyakorisága



5.3.2. ábra – Az étrend-kiegészítő készítmények hatása

5.4. A táplálkozás, egyes teljesítmény-élettani, testösszetételi, és biokémiai mutatók összefüggése

Jelen alfejezetben azon eredményeinket tüntetjük fel, amelyek egyes táplálkozási, teljesítmény-élettani, testösszetételi és biokémiai mutatók összefüggését mutatják be. A 5.4.1. táblázatban egyes hematológiai és táplálékbeviteli paraméterek kapcsolatát mutatjuk be a korrelációs koefficiens és a szignifikancia szintek feltüntetésével. A hematológiai paraméterekkel kapcsolatban, a vérképzésben szerepet játszó mikro-tápanyagokkal kapcsolatos összefüggéseket emeltük ki.

5.4.1. táblázat – Hematológiai paraméterek összefüggései a vérképzésben szerepet játszó tápanyagok bevitelével; ** $p < 0,01$; NS: nem szignifikáns; Hgb: hemoglobin, VVT: vörösvértest

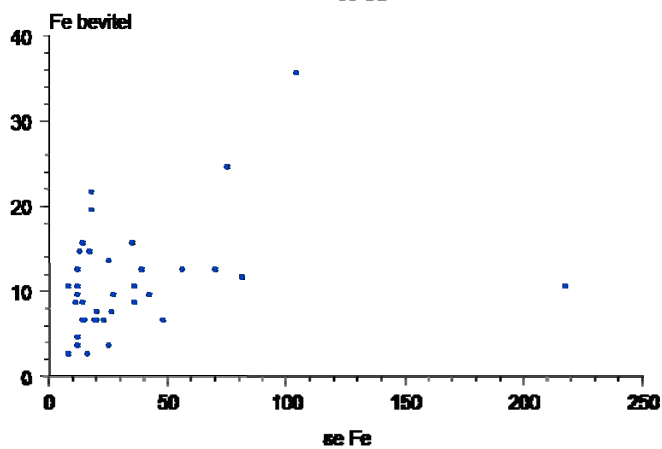
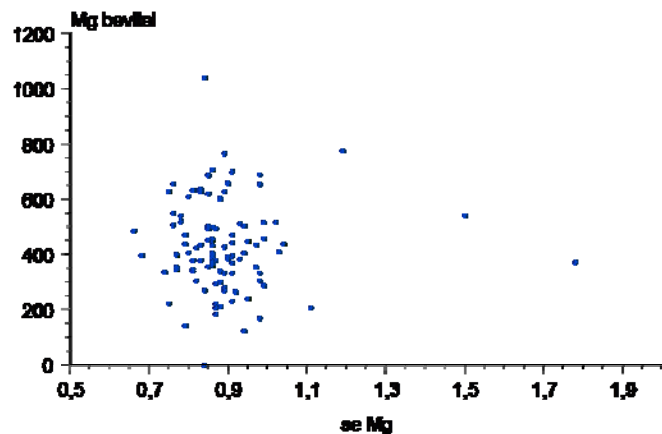
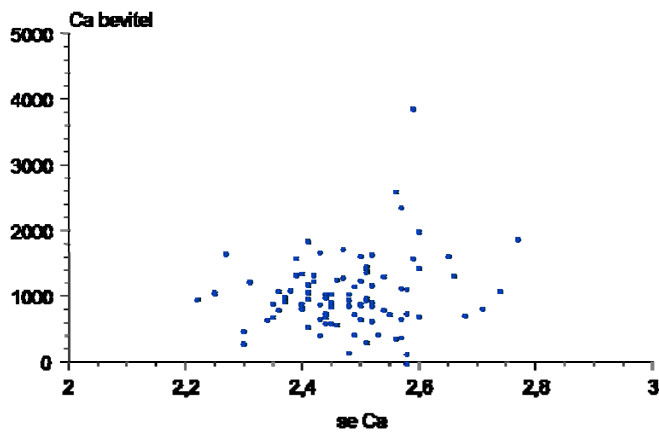
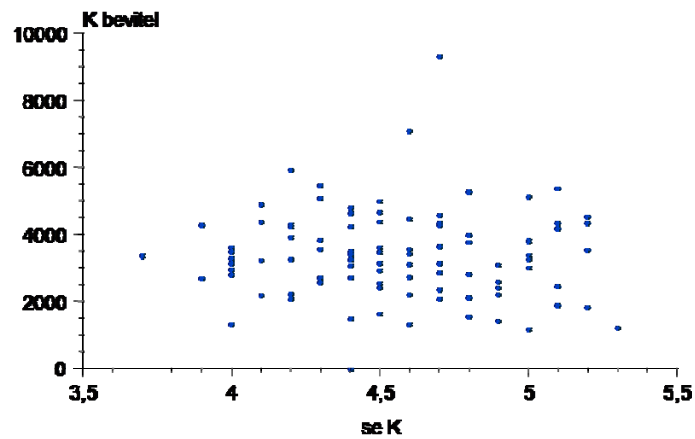
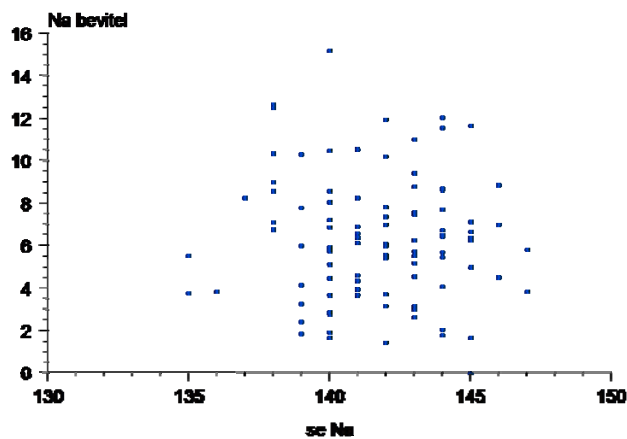
	Hematokrit (%)	Hgb koncentráció (g/l)	VVT-szám ($10^3 \cdot \text{mcl}^{-1}$)
Vasbevétel (mg/nap)	R=0,398**	R=0,436**	R=0,373**
Cinkbevétel (mg/nap)	R=0,430**	R=0,451**	R=0,391**

Folsav (mg/nap)	R=0,234**	R=0,254**	R=0,201**
C-vitamin bevitel (mg/nap)	NS	NS	NS
B1-vitamin bevitel (mg/nap)	R=0,249**	R=0,263**	R=0,290**
B2-vitamin bevitel (mg/nap)	R=0,323**	R=0,348**	R=0,261**
B6-vitamin bevitel (mg/nap)	R=0,290**	R=0,333**	R=0,282**
B12-vitamin bevitel (mcg/nap)	R=0,247**	R=0,293**	R=0,228**

Az ionok esetében azt vártuk, hogy a legszorosabb korrelációt a vasbevitel értékével találjuk. Ezzel szemben a cinkbevitel esetében szorosabb korrelációt találtunk a hematológiai paraméterekkel, mint a vasbevitel esetében. A vasbevitel értéke a hematológiai paraméterek közül, a hemoglobinkoncentrációval mutatta a legszorosabb összefüggést. Kíváncsiak voltunk arra, hogy van-e kapcsolat a vas felszívódásához szükséges mikro-tápanyagok és egyes hematológiai paraméterek között. A vas rosszul felszívódó ion, felszívódása hordozóanyagokhoz kötött. Ezek közül a legfontosabb a folsav és a C-vitamin. A folsav, mint koenzim a vörösvérsejtképzésben, nukleinsav szintézisben játszik fontos szerepet, valamint C-vitaminnal együtt lényegesen megnöveli a vasfelszívódás hatásfokát.

Várakozásunknak megfelelően, a folsav bevitel és a hematológiai paraméterek között találtunk szignifikáns összefüggést, ellenben a C-vitamin bevitel esetében nem találtunk összefüggést egyik esetben sem. A B-vitaminok esetében találtunk szignifikáns kapcsolatot a vizsgált hematológiai paraméterekkel. A legszorosabb összefüggést a hematokrit és a hemoglobin esetében a B2-, a VVT esetében pedig a B1-vitaminnal találtuk.

Ezen túl feltételeztük, hogy összefüggés mutatható ki egyes vérszérum paraméterek és a táplálkozással bevitt mikro-tápanyagok között, vagyis léteznek tápláltsági állapotot jelző biomarkerek. Mivel a szérumból csak a nátrium-, kálium, kalcium-, magnézium- és vas mérésére nyílt lehetőségünk, így a táplálékbeviteli paraméterek közül csak az előbbiekkkel kerestünk összefüggést (5.4.1.ábra).



5.4.1. ábra – Az étrendi és a szérumból kimutatható mikro-tápanyagok között nem találtunk összefüggést (Na=nátrium,K=kálium,Ca=kalcium,Mg=magnézium,Fe=vas; se=szérumban mért; bevitel=táplálkozással bevitt)

A táplálékkal bevitt és a szérumból kimutatható mikro-tápanyagok között nem találtunk összefüggést, vagyis a szérumból kimutatható ionok nem használhatók biomarkerként a táplálkozással összefüggésben.

Az élsportban mind az aerob teljesítőképesség, mind a testösszetétel jelentős meghatározó tényező. A teljesítménymutatók közül, az aerob teljesítőképességet legmegbízhatóbban jellemző paraméter a maximális oxigénfelvevő képesség (VO_2 max), a testösszetétel jellemzésére a testzsír% és a zsírmentes testtömeg (LBM) alkalmasak. Mivel azt feltételeztük, hogy a táplálkozás befolyásolja a teljesítőképességet, ezért megvizsgáltuk VO_2 max és a testzsír%, makro-tápanyag bevitellel mutatott összefüggéseit (5.4.2. táblázat).

5.4.2. táblázat – VO_2 max és testzsír% összefüggései a makro-tápanyag bevitellel

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; NS: nem szignifikáns

	VO_2 max (l/perc)	Testzsír%
Energia bevitel (kcal/nap)	R=0,318**	R=0,101*
Fehérjebevitel (g/nap)	R=0,271**	R=0,123**
Zsírbevitel (g/nap)	R=0,313**	R=0,110**
Szénhidrát bevitel (g/nap)	R=0,293**	NS

A testzsír% és a makro-tápanyag bevitel között a szénhidrátbevitel kivételével találtunk ugyan összefüggést, de ez rendkívül laza volt. Az aerob kapacitás esetében az egyes összefüggések valamivel szorosabbak voltak.

A táblázatokban feltüntetett eredményeken kívül, vizsgálatunkban erős negatív összefüggést találtunk a testzsír% és a vita-maxima típusú terheléses vizsgálat során rögzített VO_2 max értékek között ($R = -0,625^{**}$). Továbbá nagyon erős pozitív összefüggést találtunk a testtömeg és LBM között ($R = 0,962^{**}$) amik igazolják a papírformát, miszerint az élsportolói teljesítmény szoros összefüggésben van az izomtömeg és a zsírtömeg nagyságával, azaz kedvezőbb teljesítmény érhető el magasabb izom- és alacsonyabb zsírtömeg esetén.

5.5. A testösszetétel és az eredményesség összefüggése a tornasportban

A sportolók szervezetének optimális zsírtömeg/izomtömeg aránya individuális és főleg sportági különbségeket mutat. Jelentősen tágabb intervallumban mozog, pl. az állóképességi ill. a különböző sportjátékokban résztvevő versenyzők testzsírtartalma, ellentétben az esztétikai sportágak résztvevőivel. Ebben a sportágcsoportban a jó erőnlét és technikai tudáson kívül alapvető követelmény az esztétikus megjelenés is, ebből kifolyólag a jobb sportági eredmény érdekében, lényegesen nagyobb hangsúlyt kell fektetni a zsírtmentes testtömeg növelésére. Az esztétikai sportokat leginkább jellemző tornasportban kiváltképp igaz, hogy az alacsonyabb testzsírtartalmú versenyzők jobb eredményre számíthatnak. Ezt az állítást korábbi vizsgálatunk eredményei támasztják alá, amelyben a 36. Tornász Világbajnokságon résztvevő, nemzetközi szintű élsportolók testösszetételét vizsgáltuk bioelektromos impedancia analízissel (BIA). (A módszerrel kapcsolatos teljeskörű ismeretanyagot a National Institute of Health Technology Assessment módszertani állásfoglalása (1996) tartalmazza). A világversenyen testösszetétel mérést végeztünk, valamint munkacsoportunk állította össze a verseny hivatalos étrendjét, kiemelt figyelmet fordítva a tornászok számára legelőnyösebb összetételű ételek megjelölésével (4. sz. melléklet).

Vizsgálatunkban eredményességi kategóriák szerint hasonlítottuk össze a tornászok testzsír%-át és zsírtömeg/izomtömeg arányát, melyet 5.5.2. és 5.5.3. táblázatokban mutatunk be. A tornászok antropometriai jellemzőit a 5.5.1. táblázat tartalmazza.

5.5.1. táblázat – A tornászok antropometriai jellemzői (átlag±SD)

	Férfiak (N=56)	Nők (N=32)
Életkor (év)	23,39±4,69	20,15±9,45
Testmagasság (cm)	167,6±5,79	157,85±7,29
Testtömeg (kg)	65,65±5,92	51,75±9,68
BMI (kg/cm ²)	23,36±1,58	20,65±2,86
Testzsír%	7,5±6,05	12,8±9,45
Izom%	57,46±5,89	42,57±9,67
Csont%	4,9±0,73	4,95±0,99
LBM (%)	92,5±13,2	87,21±11,79

5.5.2. táblázat - Testzsír% az eredményességi kategóriák szerint (átlag±SD)

	Férfiak	Nők
1-8. helyezés	7,5±6,61(N=11)	11,33±6,51(N=4)
9-16. helyezés	7,64±6,01(N=8)	13,38±4,12(N=6)
≥17. helyezés	8,39±13,22(N=37)	13,37±11,71(N=22)

5.5.3. - táblázat - Zsírtömeg és izomtömeg aránya az eredményességi kategóriák szerint (átlag±SD)

	Férfiak	Nők
1-8. helyezés	0,086±0,02	0,153±0,03*
9-16. helyezés	0,088±0,03	0,165±0,02
≥17. helyezés	0,102±0,02	0,163±0,04

*p<0,05 a 2. és a 3. csoporthoz viszonyítva

A tornászok átlagos testzsír%-a 7,5±6,05 volt a férfiak és 12,8±9,45 volt a nők esetében. Az átlagos testzsírtartalom mindkét nem esetében alacsonyabb volt az eredményesebb versenyzők esetében, de szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni egyik nem esetében sem. A zsírtömeg és az izomtömeg arányát vizsgálva mindkét nemnél hasonló tendencia figyelhető meg, azonban szignifikáns különbséget csak a nők esetében tudtunk kimutatni a legeredményesebb és a kevésbé eredményes versenyzők között. A szegmentális folyadék eloszlás mérésével nyert felső és alsó testfél fejlettségére (karok és lábak izomtömege) vonatkozó adatok lehetővé tették, hogy összefüggést keressünk a tornászok izomtömeg-eloszlása és legeredményesebb tornászai között. A rangsorolás után megállapítottuk, hogy a férfiaknál legeredményesebb ugrók alsó testfele volt a legfejlettebb, míg a korlátos indulóknál a felső testfél fejlettsége dominált. A két tornászra indulók testfeleinek fejlettsége között szignifikáns különbség volt (p<0,05). A nőknél nem volt számottevő különbség a két testfél fejlettségében szerenként (5.4.4. táblázat).

5.5.4. táblázat – Karok/lábak izomtömeg arányainak szerenkénti megoszlása
($\text{átlag}\pm\text{SD}$)

	Férfiak (N=56)	Nők (N=32)
Korlát	0,50 \pm 0,04*	
Gyűrű	0,49 \pm 0,06	
Nyújtó	0,48 \pm 0,03	
Ló	0,47 \pm 0,03	
Talaj	0,46 \pm 0,06	0,36 \pm 0,04
Ugrás	0,45 \pm 0,04	0,38 \pm 0,04
Felemás korlát		0,37 \pm 0,03
Gerenda		0,37 \pm 0,02

* $p < 0,05$ az ugráshoz viszonyítva

6. MEGBESZÉLÉS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

6.1. Sporttáplálkozás és néptáplálkozás

Vizsgálatainkat nagy elemszámú mintán, 615 élsportoló bevonásával végeztük. A táplálkozástudomány témakörében végzett átfogó vizsgálatok esetében ez jelenleg egyedülállónak tekinthető hazánkban, de a nemzetközi szakirodalomban is csak kevés hasonlóan nagy elemszámú mintán végzett munkát találtunk. Short és Short 1983-ban saját munkánkhoz hasonlóan, 4 éves adatgyűjtés után 554 egyetemi sportoló táplálkozási szokásait elemezték az Egyesült Államokban. 1989-ben van Erp-Baart és mtsai országos vizsgálatukban 419 élsportoló táplálkozási szokásait vizsgálták részletesen Hollandiában (Nationwide survey I-II.), valamint ugyanebben az évben Grandjean (CSFII) saját vizsgálatunkkal megegyező módon 275 élsportoló makro-tápanyag bevitelét hasonlította össze a lakossági bevittel színtén az Egyesült Államokban. Grandjean és Ruud 1994-ben 103 olimpikon táplálékbevitelét vizsgálta részletesen sportáganként. Sundgot-Borgen és mtsai 1994-ben nagy elemszámú, 603 fős táplálkozási vizsgálatában különböző sportágcsoportokban versenyző nőknél vizsgálták a táplálkozási rendellenességének kialakulásának lehetőségét, azonban a témából adódóan sajátjainkhoz képest eltérő szempontok alapján.

A sporttáplálkozási vizsgálatokban leggyakrabban, 8-25 fős elemszámú mintával (Paschoal és mtsai 2004, Leydon és mtsai 2002, Felder és mtsai 1998, Steen és mtsai 1995, Tanaka és mtsai 1995), ritkábban 40-120 fős (Telford és mtsai 1992, Rousseau és mtsai 2004, Cupisti és mtsai 2002, Gropper és mtsai 2003) és elvétve 167-180 fős mintával találoztunk (Leblanc és mtsai 2002, Burke LM és mtsai 2003). A kizárólag a táplálék-kiegészítő készítmények fogyasztását felmérő kérdőíves tanulmányoknál találoztunk a saját mintánknál is lényegesen nagyobb elemszámú mintákkal, egy N=1620 főt számláló norvég felmérésben és egy N=1355 fős koreai munkában (Sundgot-Borgen és mtsai 2003, Kim és mtsai 1999).

A nemzetközi szakirodalomban fellelhető legjelentősebb, lakossági populációra vonatkozó átfogó táplálkozási tanulmány a The National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), amely az USA-ban 1976 és 94 között 3 reprezentatív felmérést foglalt magában. Ez a széleskörű felmérés 30 különböző egészségügyi és táplálkozási témát ölel fel és közel 34000 fő részvételével készült. A jelenleg is hivatkozási alapul szolgáló NHANES III. (Woteki és mtsai 1990) 1988 és 94 között készült. Az élsportolók

táplálkozását a lakossági táplálkozással összevető külföldi tanulmányokban elsősorban ez az irányadó, valamint az ugyan régebbi, de szintén jelentős Continuing Survey of Food Intakes by Individuals (CSFII), amely 1985 és 86 között zajlott a National Nutrition Monitoring System keretein belül, szintén az USA-ban (Peterkin és mtsai 1984).

Az 1952-es Helsinkii Olimpia sportolónak táplálékbevitelét és az amerikai lakosság táplálkozását először Jokl hasonlította össze 1964-ben (Jokl 1964). A szakirodalomban jelenleg fellelhető összehasonlító táplálkozási elemzéseket tartalmazó nemzetközi tanulmányokban kis elemszámú, egy adott sportágat űző élsportolók táplálkozási paramétereit vetették össze a CSFII ill. az NHANES III. vonatkozó eredményeivel. Saját munkánkban az élsportolók és a nem sportoló, lakossági populáció táplálkozási paramétereinek összevetéséhez elsősorban a legutolsó átfogó hazai lakossági vizsgálat, az Országos Lakossági Egészség Felmérés (OLEF) eredményeit használtuk fel (Rodler és mtsai 2005), de nem hagytuk figyelmen kívül az Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat (EMRTV) eredményeit sem (Bíró 1994). A két vizsgálat retrospektív módon történő összevetése során a következő lényeges különbségeket találtuk az OLEF-ben az EMRTV-hez képest:

- alacsonyabb zsírbevitel
- lényegesen alacsonyabb telített zsírsav- és sokkal magasabb többszörösen telítetlen zsírsav bevitel, azaz lényegesen kedvezőbb PUFA/SFA arány
- valamivel alacsonyabb koleszterin bevitel
- magasabb szénhidrátbevitel mellett kevesebb hozzáadott cukor bevitel
- lényegesen magasabb antioxidáns bevitel, különös tekintettel az E-vitaminra és a C-vitaminra
- alacsonyabb nátrium bevitel.

Ezek alapján valószínűnek tartjuk, hogy a két lakossági vizsgálat között eltelt két évtized alatt az egészségnevelésben bekövetkező változások pozitív hatásai megmutatkoznak a táplálkozási szokásokban. Ezt leginkább a KSH zsíradékra vonatkozó élelmiszervásárlási adatai támasztják alá (KSH: Élelmiszermérlegek, Budapest, 2004.), mely szerint az utóbbi évtizedben a növényi olaj vásárlás a háromszorosára nőtt, ezzel szemben a sertés zsír vásárlás a felére csökkent. Azonban a pozitív változások mellett ki kell emelni a lakossági populációra még mindig jellemző táplálkozási hibákat, amelyek nagyrészt az élsportolók táplálkozására is jellemzőek:

- a lakosság napi energiefelhasználásának ismeretében, a szükségesnél magasabb energiabevitel
- csökkent, de még mindig az ajánlott értéket meghaladó zsírbevitel, ill. zsírokból származó energia% (37 EN%)
- csökkent, azonban az energiabevitel arányában még mindig magas hozzáadott cukor mennyiség (22% az ajánlott 10%-kal szemben)
- alacsony ételmi rostbevitel
- az ajánlottnál magasabb átlagos napi fehérjebevitel
- nagyon magas nátriumbevitel (férfiaknál az ajánlott bevitel 3,5x, nők esetében annak 2,5x)
- a szükségesnél változatlanul alacsonyabb kálium- és vasbevitel.

A vizsgálatunkba bevont élsportolók táplálkozásában a felsorolt táplálkozási hibák fellelhetők. Ezek alapján megállapítottuk, hogy a sportolók nem követnek sportspecifikus táplálkozási irányelveket. A makro-tápanyag bevitel mindkét nem esetében a nem sportolói populációnál tapasztalt megoszlást követi. Így a magas zsírbevitel a szénhidrátbevitel rovására történik, amely problémát jelenthet az energiaszolgáltatásban. Meglepő eredmény, hogy egyes, a sportteljesítmény szempontjából kiemelkedő jelentőségű mikro-tápanyag bevitel a lakossági ajánlott (RDA) értéket sem éri el. Úgy véljük, hogy az élsportoló férfiak lényegesen magasabb kalória bevitel mellett könnyebben fedezhető az ásványi anyag-, és vitaminszükséglet, ebből adódóan a nők szignifikánsan alacsonyabb kalória bevitel kedvezőtlenebb helyzetet teremt.

Maughan (1997) és Cole és mtsai (2005) eredményeihez hasonlóan, a 4.1. alfejezetben tárgyalt eredményeink tükrében egyértelműen megállapíthatjuk, hogy az élsportolók táplálkozása nem különbözik lényegesen, sőt kifejezett hasonlóságokkal bír a lakossági populáció táplálkozásához képest – az energiabevitel kivételével -, különösen a nők esetében. Úgy gondoljuk, hogy mivel saját vizsgálatunk esetében a női sportolók túlnyomó többsége esztétikai sportoló volt, ezért kaptunk a lakossági vizsgálatban tapasztalt eredményekhez nagyon hasonló eredményeket a nők tápanyag bevitelének vizsgálatakor, még az energiabevitel tekintetében is. Ezt azzal támasztjuk alá, hogy a sportágcsoportonkénti összehasonlítás alkalmával megmutatkoztak a táplálkozási különbségek a nők esetében is.

Megfigyeléseinket többek között Grandjean (1989) eredményei is alátámasztották, miszerint az élsportolók makro-tápanyag beviteléről általánosan elmondható, hogy a szükségesnél alacsonyabb a szénhidrátbevitelük és az ajánltnál magasabb a zsírbevitelük, összességében energiabevitelük alacsonyabb a kívántnál. Megállapította, hogy az élsportolók nem táplálkoznak tudatosan vagy az ajánlások nem elég specifikusak. A szerző továbbá kiemelte az individuális ill. a sport-specifikus táplálkozási tanácsadás fontosságát és szükségességét.

Az NHANES III. eredményeit felhasználó tanulmányok szerint, az állóképességi sportot űző hétpróbázók, evezősök, vízipólósok és úszók esetében az összes tápanyag bevitele meghaladta a lakossági bevittet, de a vitaminok és ásványi anyagok ajánlott beviteli értékeinek csak a 67%-át érték el, a legtöbb mikro-tápanyag esetében. A sportolók túlnyomó többsége – a férfiaknak több, mint 70%-a, a nőknek több, mint 90%-a – legalább egy antioxidáns vitamin bevitele ellenére sem érte el az ajánlott bevittet, holott a sportolók több, mint 50%-a szedett vitamin kiegészítőket. További tanulmányok eredményei is alátámasztották (Mullins és mtsai 2001, Steen és mtsai 1995, Farajian és mtsai 2004, Cole és mtsai 2005), hogy a sportolóknál általánosan jellemző a túl magas zsír- és túl alacsony szénhidrátbevitel. Az esztétikai sportolók (műkorcsolyázók és művészi tornászok) esetében az energia-, szénhidrát-, élelmi rost -, és koleszterin bevitt szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a lakosság esetében. A becsült energia bevittük hozzávetőlegesen 20%-al volt alacsonyabb a szükségesnél. A B12, D és E-vitaminok kivételével a vitaminbevitt az ajánlott érték fölött volt a legtöbb vitamin és a legtöbb sportoló esetében. A C-vitamin és nők esetében a thiamin (B1-vitamin) bevitt is lényegesen meghaladta a lakossági bevittet. A férfi korcsolyázóknál az átlagos magnézium-, cink- és jódbevitt; a nőknél a kalcium-, vas- és foszforbevitt volt az ajánlott beviteli érték alatt (Ziegler és mtsai 1999, Jonnalagadda és mtsai 1998).

Az élsportolói és a nem sportolói populációkra vonatkozó táplálkozási alapelvek rendkívül hasonlóak, melyek összevetését az alábbi táblázatban tüntetjük fel Martos (2002) szerint:

6.1.1. táblázat – A sportolói és nem sportolói populációk táplálkozásának összehasonlítása kiemelt irányelvek szerint

Jellemzők	Sporttáplálkozás	Néptáplálkozás
Energia	Aktivitás függvénye	Aktivitás függvénye
Tápanyagok aránya	12/25/60	15/30/55
Fehérje	2-2,5 g/ttkg	0,8-1 g/ttkg
Tápanyagok Zsír	1,5 g/ttkg	1,5 g/ttkg
szénhidrát	7-10 g/ttkg	4-5 g/ttkg
Ásványi anyagok	PDI	RDA
Vitaminok	PDI	RDA?
Folyadék	Izzadságtól függ	2-2,5 l/nap
Változatosság	Változatos	Változatos
Gyakoriság	Minimum 3x	Minimum 3x

A sporttáplálkozás és a néptáplálkozás egészséges táplálkozásra vonatkozó alapelvei megegyeznek. Alapvető különbség az energiaigényben mutatkozik, amely a sportolók esetében is nagymértékben függ a fizikai aktivitás típusától, intenzitásától és időtartamától, azonban nem kétséges, hogy a lakossági szükségleteknél szignifikánsan magasabb a felmerülő igény (Szabó S. és Tolnay 2001). A fizikai aktivitás energiaigényének fedezésén belül kiemelt figyelmet kell fordítani a szénhidrátok, mint legfőbb energiaforrás, megfelelő arányú bevitelére. Nem vitás, hogy az optimális sportolói teljesítmény vitamin- és ásványi anyag igénye meghaladja a lakossági szükségleteket. Mivel a sportolói szükségleteket illetően nincs egységes állásfoglalás, az irodalomban ellentmondásos sportolói ajánlásokkal találkozunk. A tudományos vizsgálatok eredményeit gyakran a lakossági standardhoz viszonyítják annak ellenére, hogy az antioxidánsok preventív szerepét bizonyító közlemények egyre inkább kérdéssé teszik az RDA-értékeket most már gyakran a nemsportolói populáció tekintetében is (Bruno és mtsai 2006, Carr és mtsai 1999). A sportolói ajánlások a legtöbb mikro-tápanyag esetében fölülműlják a lakosság számára kialakított RDA értékeket, azaz nem vitás, hogy a sportolók energia-, vitamin- és ásványi anyag szükséglete magasabb a különböző típusú edzésterhelések miatt. Az egészség fenntartása és az optimális sportteljesítmény biztosítása érdekében számos táplálkozási ajánlás született az utóbbi évtizedben (Burke ER 1999/b):

- **RDA** (Recommended Dietary Allowances): a napi ajánlott bevitel táplálkozási standardját az Egyesült Államokban már több, mint 60 évvel ez előtt megalkották, az egészség fenntartása érdekében
- **RDI** (Reference Daily Intake). az 1993-ban született ajánlás a "túléléshez" szükséges alapvető minimum értékeket, és nem az egészség fenntartásához szükséges optimális mennyiséget adja meg az egyes tápanyagokra vonatkozóan
- **ODI** (Optimum Daily Intakes): pusztán a fizikai fittséghez szükséges vitamin, és ásványi anyag mennyiségnél többet javasol, a környezeti stressz hatások könnyebb leküzdése céljából
- **PDI** (Performance Daily Intakes): az 1997-ben született ajánlás a fizikailag aktív emberek számára szükséges magasabb táplálkozási követelmények biztosítását célozza

Az ajánlásokkal kapcsolatban alapvető problémát jelent, hogy nagyon eltérő, standardnak nem tekinthető értékeket tartalmaznak az egyes táplálkozási paraméterekkel kapcsolatban. A C-vitamin esetében például az RDA és az RDI 60 mg-ot, az ODI 150-200-, a PDI pedig 800-3000 mg-os értéknek felel meg. Ezek a lényegesen eltérő értékeket mutató ajánlások nem vezetnek egységes álláspont kialakulásához az egyes tápanyagok bevitelét illetően. A táplálkozás szempontjából is a fizikai aktivitásokkal összefüggésben már megalkotott kompendiumhoz (Ainsworth és mtsai 1993, 2000) hasonló nemzetközileg egységes állásfoglalás lenne szükséges. Azt gondoljuk, hogy a sportolói szükségleti értékek valahol középen helyezkednek el, mindenképpen a lakossági standard fölött, de a megadózisok feleslegesek. Az Egyesült Államokban, a szövetségi nyilvántartás irányelve által előírt ajánlott bevitelt az RDI, Európa szerte az Európai Unió által kiadott RDA jelenti, amely alapvetően megegyezik a Magyarországon 2000-ben módosított, előzőleg 1996-ban elfogadott (Bíró és Lindner 1999) és néhány paraméter tekintetében módosított RDA-val, (Rodler 2005), de lényegesen kevesebb javasolt értéket tartalmaz. Ebből adódóan munkánkban, a nemzetközi szakirodalomban jelenleg elfogadott RDA ajánlásait tekintettük irányadónak.

6.2.Sportágcsoporthok táplálkozási különbségei

Az 5.2. alfejezetben tárgyalt eredményeinket 4 sportágcsoporth (állóképességi-, esztétikai-, küzdő- és labdajátékok) táplálkozási paramétereinek elemzésével nyertük. Alapvető megállapításunk szerint az esztétikai sportolók energia-, makro- és mikro-tápanyag bevétele lényegesen alacsonyabb, mint a többi sportágcsoporth esetében. Eredményeink alapján az állóképességi és az esztétikai csoportban tapasztalható makro- és mikro-tápanyag beviteli különbségekért a szignifikánsan különböző energiabevitel tehető felelőssé, mindkét nemnél. Grandjean (1989) és Burke LM és mtsai (2003) eredményei is megerősítették, hogy, az esztétikai sportolók (tornászok, műkorcsolyázók) és a súlycsoportos sportágak (birkózók) képviselői esetében a legalacsonyabb és az állóképességi sportolóknál a legmagasabb az energiabevitel. Az utóbbi sportágcsoporthnál a szerzők 3500 kcal/nap-os, a labdarúgóknál 3800 és 4000 kcal/nap-os átlagos energiabevitelt közöltek. Ezek az eredmények részben egyeznek saját vizsgálatunk eredményeivel, ugyanis a labdajátékos sportolók esetében 4014 kcal/nap, az állóképességi sportolóknál viszont 4000 kcal/nap volt az átlagos energiabevitel. Az irodalom maratonistáknál és hosszútávfutóknál 2200-3400 kcal közötti napi átlagos energiabevitelről számol be (Hawley és mtsai 1995), Tour de France kerékpárosoknál kiugróan magas 5800 és 7700 kcal (Saris és mtsai 1989), úszóknál Barr és Costill (1992) 3650 és 4320 kcal és csapatsportoknál nagyon változó 2500-6400 kcal között találkoztunk eredményekkel. Az esztétikai sportolóknál Grandjean szerint átlagosan 1809 kcal volt a napi energiabevitel, Benardot és mtsai (1996) átlagosan 1650 és 2080 kcal közötti energiabevitelt találtak, míg esetünkben 2960 kcal volt a férfiaknál és 1698 kcal a nőknél. Ziegler és mtsai-nak vizsgálataiban (1999, 2001, 2002) a műkorcsolyázó férfiak átlagos napi energiabevitele 2329 kcal, a nőké 1545 kcal volt, ami azt jelenti, hogy mindkét nem esetében az ajánlott érték alatt maradt. A szerzők szerint a legnagyobb problémát az jelenti, hogy a sportolók energiája majdnem 50%-ban cukorból és zsírból származik ahelyett, hogy étrendjük a komplex szénhidrátok köré épülne alacsonyabb zsírbevitel mellett. Emellett további problémát jelent, hogy elsősorban a tornászok, de mindenképpen többnyire a női sportolók gyakran alulbecsülik táplálékbevitelüket (Jonnalagadda és mtsai 1998 és 2000, Burke LM 2001), ezért nehéz felmérni és értékelni a valódi energiabevitel és energiaszükséglet különbségét és korrigálni azt a diétával (Hill és Davis 2001, 2002). Adatfelvételünk során ezért preferáltuk a személyes kikérdezést ill. a kitöltött táplálkozási kérdőívek dietetikus

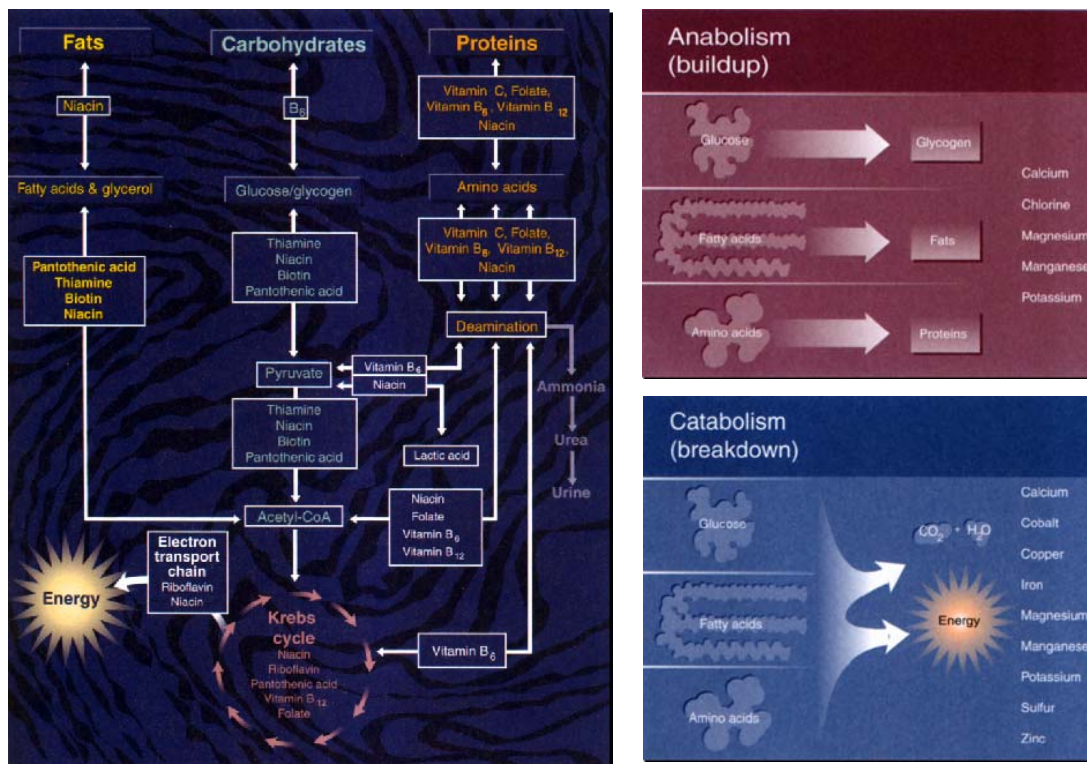
által történő ellenőrzését. Az említett szerzők előtérbe helyezik a DLW (Double Labelled Water) technika alkalmazását, melyre a 2.4. alfejezetben már kitértünk. Negatív energiaegyensúlyról az esztétikai sportolókon kívül még hosszútávfutóknál számoltak be (Onywera és mtsai 2004, Fudge és mtsai 2006).

A legtöbb ajánlás szerint az élsportolók szénhidrátbevitelének a napi energiabevitel legalább 55-60%-át, míg zsírbevitelüknek legfeljebb 30%-át kellene kitennie (Burke LM 2001). Az ajánlásoknál azonban a sportágtípust, az edzésterhelést, a teljes energiafelhasználást, a regeneráció időtartamát, a sportoló által preferált ételleket, az időjárást egyaránt figyelembe kell venni (Brown és mtsai 2002). Egyes szerzők 70%-os szénhidrátbevitelt javasolnak, de csak a szénhidrátfeltöltés időszakában, ami azonban a gasztrointesztinális problémák miatt csak kevés sportolónál alkalmazható (ld. 3.6.1. alfejezetben). Saját vizsgálatunkban az 55-60%-os szénhidrátbeviteli ajánlást legjobban a küzdősportoló nők 53,4%-al és legkevésbé a labdajátékos férfiak közelítették meg 44,8%-al. Hawley és mtsai (1995) hosszútávfutóknál és maratonistáknál 47 és 55 EN% közötti szénhidrátbevitelt ill. 27 és 38 EN% közötti zsírbevitelt találtak. Grandjean vizsgálatában a birkózók esetében volt a legkedvezőbb (54%) az energiaarányos szénhidrátbevitel, a fehérjebevitel viszont náluk volt a legalacsonyabb (12%). Megfigyeléseihez hasonlóan, saját vizsgálatunkban is azt tapasztaltuk, hogy a szénhidrátbevitel mindegyik sportágcsoportban 55% alatt maradt, a zsírbevitel viszont az általunk vizsgált labdajátékosoknál közel 39%, a küzdősportoló nőknél azonban „csak” 31,5% volt, míg a szerző a férfiaknál átlagosan 37%-os, a nőknél 34%-os zsírbevitelt talált. Az energiabevitel arányában vizsgált zsírbevitel ellentétben saját megfigyelésünkkel, Grandjean (1989) vizsgálatában az esztétikai sportolóknál volt a legalacsonyabb: 34 %, míg a labdajátékosoknál a legmagasabb: 41%. Szintén 41 EN%-os zsírbevitelt tapasztalt Grandjean és Ruud (1998), azonban kerékpározóknál, a legalacsonyabb energiaarányos zsírbevitelt hosszútávfutóknál és műkorcsolyázóknál találtak: 29% ill. 31%. Megfigyelésük szerint a teniszezők szénhidrátbevitelük volt a legkedvezőbb: 54 EN%. Short és Short labdarugóknál 38 és 61 EN% közötti zsírbevitelt találtak. Annak ellenére, hogy vizsgálatunkban mindkét nemnél az esztétikai csoportban volt a legalacsonyabb a gramm szerinti zsírbevitel, azonban ugyanezt az energiabevitel arányában vizsgálva, főleg a férfiaknál kifejezetten magasabb, mint 37%-os zsírbevitelt tapasztaltunk. Feltételezhető, hogy ennek egyik oka a napi táplálékbevitel, ezzel együtt energiabevitel, rossz elosztásában rejlik az edzésterhelésekhez képest: kalóriaszegény reggeli, kalóriadús ebéd

és vacsora (Ziegler és mtsai 2002). A magas zsírbevitel természetesen nem része egyik tréningdiétának sem, de a negatív energiaegyensúly kompenzálásának tekinthető, hogy az edzett szervezet ugyanolyan intenzitásnál több zsírt és kevesebb szénhidrátot éget, mint az edzetlen, ugyanakkor magas szénhidrát tartalmú diéta esetén csökken a zsírsavak oxidációja (Hawley és mtsai 2000).

Az ajánlott fehérjebevitel 1-1,5 g/tskg/nap ill. 12-15% a napi energiabevitel arányában. Saját vizsgálatunkban tapasztalt fehérjebevitel 14,5 és 16,4 EN% közé esett, míg a Grandjean által tapasztalt fehérjebevitel nagyobb szórással 12 és 18 EN% közé esett. Véleménye szerint, a birkózók és az esztétikai sportolók fehérjeigénye nagyobb a többi sportág ill. sportágcsoporthoz képest, melynek alapvető magyarázata a tömegnövelés, az erő kifejtés és az esztétikai megjelenés miatt. Ennek ellenére birkózóknál találta a legalacsonyabb: 12 EN%-os fehérjebevitelt, a legmagasabbat: 18 EN%-ost, pedig a labdajátékosoknál és a súlyemelőknél tapasztalta. Grandjean és Ruud küzdősportolóknál tapasztalták a legalacsonyabb energiaarányos fehérjebevitelt: 12%-ot, a legmagasabbat pedig szintén súlyemelőknél: 19%-ot. Az esztétikai sportolók fehérjebevitelét vizsgáló tanulmányokban átlagosan 17 EN%-os fehérjebevitelről számoltak be (Jonnalagadda és mtsai 1998). Hosszútávfutóknál és maratonistáknál Hawley és mtsai 13 és 16 EN% közötti fehérjebevitelt találtak, de találkoztunk kifejezetten alacsony fehérjetartalmú diétával: 10,1 EN% és 1,3 g/tskg-os fehérjebevitellel szintén ennél a sportágcsoporthoz képest (Onywera és mtsai 2004), valamint röplabdásoknál is, ahol az átlagos fehérjebevitel 1,1 g /tskg és kevesebb, mint 12 EN% volt (Beals és mtsai 2002).

Az élsportolók koleszterin bevitelére vonatkozóan kevés irodalmi adatot találtunk. Short és Short tanulmányából kiderült, hogy a kiugróan magas zsírbevitelű diétát folytató labdarugók esetében nem meglepő módon a koleszterin bevitel is nagyon magas: 800 és 1200 mg/nap közé esik, ami az RDA által ajánlott érték 3-4-szerese. Saját vizsgálatunkban szintén a labdajátékos férfiaknál tapasztaltuk a legmagasabb koleszterin bevitelt (722 mg/nap), ami több, mint kétszerese az RDA ajánlásának. Tapasztalatunk szerint a női sportolók közül is csak az esztétikai sportolók és a küzdősportolók koleszterin bevitel maradt az RDA alatt.



6.2.1. ábra – A vízdékony vitaminok és az ásványi anyagok szerepe az energiatermelésben és az anyagcserében

(McArdle&Katch&Katch: Sports and exercise nutrition, Lippincott Williams & Wilkins, USA, 1999: pp.197,54)

A szakirodalmi adatok és eddigi eredményeink is alátámasztják, hogy az élsportolói tevékenység energiaigénye meghaladja a lakossági igényeket és ebből adódóan nemcsak a makro-tápanyagokból, hanem a vitaminokból és az ásványi anyagokból is magasabb bevittelt kell biztosítani, különösen az energiaszolgáltatásban kiemelt szerepet játszó mikro-tápanyagok esetében. Ennek hangsúlyozását célozza a 6.2.1. ábra.

A vitaminok és ásványi anyagok terén nagyon különböző tapasztalatokról számol be az irodalom. Az RDA elérése elsősorban nőknél, főleg az esztétikai sportágakban és az atlétikában jelent problémát, legfőképpen a vas, kalcium, magnézium, B-vitaminok (6 és 12) és cink esetében (Moffatt 1984, Ruud és Grandjean 1989, Cupisti és mtsai 2000 és 2002, Jonnalagadda és mtsai 1998). Az említett mikro-tápanyagokon kívül még alacsony foszfor- és jódbevittelt, azonban az RDA-t meghaladó C-vitamin bevittelt tapasztaltak Ziegler és mtsai műkorcsolyázóknál (1999). Saját vizsgálatunkban szintén az esztétikai sportoló- és a küzdősportoló nők kalciumbevitel maradt az RDA alatt. Az inadekvát

magnézium bevitel is elsősorban az esztétikai sportolókat és a birkózókat veszélyezteti Nielsen és mtsai (2006) szerint.

Legkevésbé a C-vitamin bevitel jelent problémát, egyrészt mert az RDA által korábban előírt 60 mg ill. a 90 mg-os új referenciaérték (Rodler 2005) nagyon könnyen fedezhető táplálkozással, másrészt mert a legtöbb sportoló szed valamilyen táplálék-kiegészítő készítményt, amelyek mindegyike tartalmaz C- és B-vitaminokat, így nagyon sok sportoló az ajánlott érték többszörösét viszi be naponta. Erről számoltak be Gabel és mtsai (1995) akik kerékpárosoknál 2-3-szoros RDA értéket tapasztaltak minden vitamin és ásványi anyag tekintetében, valamint Grandjean és Ruud (1994), akik szintén kerékpárosoknál ötszörös RDA-értéket tapasztaltak a C-vitamin és ugyanakkora bevitt a B6-vitamin esetén súlyemelőknél. Azonban fontos felhívni a figyelmet arra, hogy az átlagos C-vitamin bevitelhez gyakran kifejezetten nagy szórás tartozik, azaz előfordulhatnak szélsőséges táplálkozási szokások a sportolók körében, amelyet korábbi vizsgálatunkban is tapasztaltunk. Ebből adódóan gyakran előfordul, hogy a sportolók C-vitamin bevitelének a lakosság számára ajánlott mennyiséget sem éri el. Ezt a nézetet erősíti meg Beals (2002) is, aki röplabdás nőknél találkozott az alacsony C-vitamin bevittel kívül, magnézium-, cink-, vas-, kalcium-, folsav- és B-vitamin hiánnyal. Az alacsony B-vitamin bevitel van Erp szerint az alacsony kalória bevittel hozható összefüggésbe (Nationwide survey II). Bár általánosságban megállapítható, hogy a nagyobb kalóriabevitel mellett könnyebben fedezhető a mikro-tápanyag bevitel, de Steen és mtsai (1995) evezősöknél például 2600 kcal-os napi energiabevitel mellett az RDA-nak mindössze a 2/3-át elérő cink, kalcium, B6 és B12 bevittelről számoltak be. Ezzel szemben van Earp-Baart és mtsai (1989) szerint a kalcium- és vasbevittel egyértelműen függ az energiabevitteltől, azzal szoros pozitív korrelációt mutat. Leblanc és mtsai (2002) pozitív táplálkozási változásról, azon belül emelkedő kalcium- és vasbevittelről számoltak be labdarugóknál, ahol egy táplálkozási felmérés 3 éve alatt a kalciumbevittel 200 mg-mal, a vasbevittel 5 mg-mal nőtt átlagosan 1021 ill. 12 mg-ról. Ezzel szemben Sundgot-Borgen és mtsai (1993) női atlétáknál kalcium-, vas- és D-vitamin hiányról számoltak be. A vashiány általában cinkhiánnyal társul, mert azonos bevitteli forrással rendelkeznek: tojás, sovány húsok, baromfi, halak, tenger gyümölcsei, szárított gyümölcsök, zöldségek. Ez elsősorban a vegetáriánus női sportolókat veszélyezteti, mert a sportteljesítmény romlásán túl menstruációs zavarokhoz, a kalciumhiánnyal együtt csonttritkuláshoz, végül ún. female athletic triad kialakulásához vezethet (Manore 2002).

A nátriumbevitel tekintetében megállapítható, hogy minden sportágcsoportban, mindkét nemnél jellemző a túlzott sóbevitel, amely sokszor az ajánlott érték többszörösét jelenti elsősorban a férfiaknál. Úgy gondoljuk, hogy az egészséges táplálkozás irányelveinek ellentmondó kifejezetten magas zsír-, koleszterin-, és nátriumbevitel a nagy fizikai teljesítményhez szükséges magas kalóriefelhasználás és erős verejtékezés miatt nem okoz egészségügyi problémát, azonban az aktív sportolás abbahagyása után elsősorban hypertónia, obesitas és egyéb betegségekhez kialakulásához vezethet. Ezt a megállapításunkat O’Kane és mtsai (2002), valamint Kujala és mtsai (1994) is alátámasztották eredményeikkel.

Fontos megállapításunk, hogy a vizsgált paraméterek tekintetében sokszor igen jelentős szórásokat észleltünk az egyes csoportokon belül. A sportágcsoportokon belül tapasztalható jelentős eltérések felhívják a figyelmet az egyéni különbségekre, valamint arra, hogy ennek megfelelően fokozott figyelmet kell fordítani a táplálkozási tanácsadás individuális jellegére.

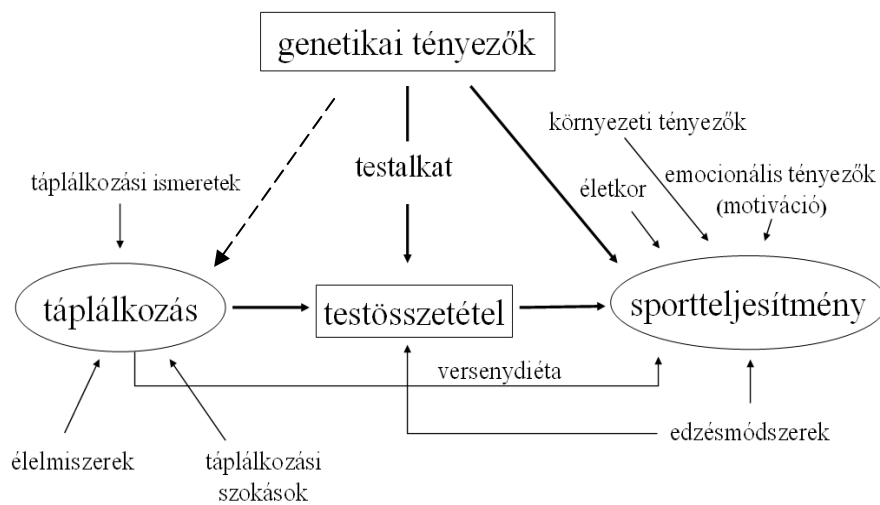
6.3. Étrend-kiegészítők használata az élsportban

Étrend-kiegészítő készítmények nélkül szinte elképzelhetetlen az élsport, legalábbis a sportolók túlnyomó többsége szerint. A nemzetközi szakirodalomban fellelhető tudományos munkák alátámasztották eredményeinket, miszerint az élsportolók több, mint a fele (esetünkben 53%) legalább egy fajta táplálék-kiegészítőt alkalmaz (Sobal és mtsai 1994). Ugyanilyen eredményt találtak Sundgot-Borgen és mtsai (2003) is, kiknek nagy elemszámú vizsgálatában (N=1620) a női sportolók 54%-a, a férfiaknak 51%-a alkalmazott legalább egyfajta készítményt, leggyakrabban az edző javaslatára (58%-ban). Meglepő módon 8%-uk nem volt tisztában azzal, hogy az általuk használt készítmény bevizsgált-e. Ziegler és mtsai (2003) szerint az alkalmazás leggyakoribb okai: jobb energiaellátás, a betegségek megelőzése, jobb teljesítőképesség, a táplálkozási hibák korrekciója. A témában leginkább naprakész, nagy elemszámú (N=582) mintán végzett vizsgálat eredményei (Erdman és mtsai 2006) alapján az élsportolók 88,4%-a alkalmaz táplálék-kiegészítést, multivitamint és ásványi anyagokat 13,5%, C-vitamint 6,4%, fehérje tartalmú kiegészítőt 9%, a fennmaradó arányban pedig sportitalokat és –szeleteket fogyasztottak a sportolók. Ronsen és mtsainak (1999) vizsgálati eredményei alapján a sportolók közül az

erősportágak képviselő alkalmaznak a leginkább kiegészítőket, az alábbiak szerint párhuzamosan több félélt: 88% ill. 82% szed vitaminokat ill. ásványi anyagokat, 94% vasat, 88% C-vitamint és 91% halolaj kapszulát. Tapasztalatuk szerint, inkább a férfiakra jellemző a rendszeres étrend-kiegészítő fogyasztás, míg a nőkre inkább az alkalmoszerű. Saját vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy a sportolók 46%-a vitamint, 34%-a ásványi anyagot és 20%-uk egyéb kiegészítőt szedett, 45 és 37%-uk egy ill. kétfélélt és 3%-uk szedett ötfélélt. Telford és mtsai (1992) arra kerestek választ, hogy az RDA/RDI-t meghaladó mennyiségben fogyasztott vitaminok és ásványi anyagok javítják-e a teljesítményt. Eredményeik nem ill. csak kismértékben igazolták ezt a feltevést, ugyanis a plusz bevitel segítette a tömegnövelést, ezáltal jobb teljesítmény elérését kosárlabdázóknál. Saját vizsgálatunkban a táplálék-kiegészítő készítmények táplálkozást optimalizáló hatását vizsgáltuk, és arra a következtetésre jutottunk, hogy csak nagyon alacsony arányban (11%) alkalmaztak megfelelő készítményt a sportolók. 27%-ban a szedett készítménynek egyáltalán nem volt hatása a táplálkozásra, 40%-ban részben optimalizálta étrendjüket, 22%-ban fölösleges megadózisban alkalmazták a táplálék-kiegészítőket. Ezek alapján megállapítottuk, hogy az étrend-kiegészítők alkalmazása az élsportban nem célt, az alkalmazott készítmények ugyanis nem pótolták a táplálkozási hiányosságokat.

6.4. A táplálkozás, egyes teljesítmény-élettani, testösszetételei, és biokémiai mutatók összefüggése

A szakirodalom alapján mára már jól ismert, hogy az élsportolók teljesítményét nagymértékben befolyásolja a táplálkozás. Mindezek alapján azt vizsgáltuk, hogy kimutatható-e kapcsolat a táplálkozási paraméterek és bizonyos teljesítménymutatók (aerob teljesítőképesség, testzsír%) között. Az irodalomból ismert tény, hogy a táplálkozás mind közvetlenül (terhelés előtt alkalmazva), mind indirekt módon (hosszútávú hatás) is befolyásolja a teljesítőképességet (6.4.1. ábra).



6.4.1. ábra – A sportteljesítményt meghatározó tényezők rendszere

Kapcsolatot feltételeztük a táplálkozási paraméterek és az aerob kapacitás, valamint a testzsír% között. Az aerob kapacitás és az egyes makro-tápanyag beviteli értékek között talált laza összefüggések háttérében, feltételezhetően az állóképességi sportolók magas aerob kapacitása és jelentős energiabevitele áll inkább, mint a táplálkozás közvetlen hatása.

A testzsír% és a zsír-, valamint fehérje bevitel közötti összefüggések olyan csekély mértékűek, melynek alapján a táplálkozás közvetlen hatása az általunk vizsgált elrendezésben nem bizonyítható a testzsír%-ra.

Úgy gondoljuk, hogy a táplálkozás és az egyes teljesítményösszetevők közötti szorosabb kapcsolat csak abban az esetben lett volna elvárható, ha célzott étrendi beavatkozást alkalmaztunk volna. Eredményeink alapján megállapítható tehát, hogy nem mutatható ki szoros összefüggés a táplálkozási- és a vizsgált teljesítmény-élettani paraméterek között.

Az étrendi és a szérumból kimutatható mikro-tápanyag összefüggését több tanulmány is vizsgálta, azonban elsősorban a C-vitaminra, karotinra és néhány aminosavra vonatkozóan. Vizsgálatunkban nem találtunk összefüggést sem a vasháztartás, sem más mikro-tápanyag esetében a táplálkozással bevitt és a szérumból kimutatható ionok nem szolgálnak biomarkerként az élsportolók táplálkozása

szempontjából, vagyis nem tükrözik a táplálkozással bevitt mikro-tápanyagok mennyiségét.

Rokitzki és mtsai (1994) az aszkorbinsav (C-vitamin) státuszt vizsgálták maratonistáknál, és pozitív összefüggést találtak a bevitel és a szérumszint között. Ehhez hasonlóan Rousseau és mtsai (2004) is arra az eredményre jutottak, hogy a nagyobb energiafelhasználás következtében nagyobb lesz a C-vitamin bevitel is, amivel pozitívan korrelál a szérumszint. Az említett szerzőkön kívül Ziegler és mtsai (1999 és 2004) vizsgálták még a táplálkozással kapcsolatos szérumszinteket műkorcsolyázóknál, akiknél minden szérumszint normál tartományba esett, azonban a plazma elektrolit koncentrációja dehidrált állapotra utalt a legtöbb sportolónál. A vitaminok szérumból történő kimutatására nem nyílt lehetőségünk. Saját vizsgálatunkban feltételeztük, hogy szignifikáns kapcsolat van a vaskörnyékhez szükséges tápanyagok és az alapvető hematológiai paraméterek között. Ezek közül a folsav és a B-vitaminok esetében laza kapcsolatot találtunk, a C-vitaminnal nem volt kapcsolat. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a legtöbb esetben bőséges a C-vitamin bevitel, így a felszívódást a kisebb mennyiségben rendelkezésre álló mikro-tápanyagok limitálják.

Herrmann és mtsai (2005), a B12 és folsav státuszt vizsgálták sportolónál kontrollcsoporttal összehasonlítva. Szérumszintek közötti összefüggéseket vizsgáltak és mindkét csoportnál negatív korrelációt találtak a B12-vitamin és a metil-malonil sav között, a kontroll csoportnál több transzfermolekula is korrelált a B12-vitamin koncentrációval. B12-vitamin bevitel és a teljesítmény között, valamint a fiziológiai háttérrel adódóan, a főbb hematológiai paraméterekkel és a vasbevitellel találtunk. A B12- és az A-vitamin esetében számos szerző talált összefüggést a szérumszint és az étrendi bevitel között, mely jól hasznosítható a gyakorlatban a táplálkozási kérdőívek validálására (Verkleij-Hagoort és mtsai 2007, Toft és mtsai 2007).

6.5. A testösszetétel és az eredményesség összefüggése a tornasportban

A maximális oxigénfelvétel (VO_2 max) az állóképességi teljesítmény legjobb indikátora (Londeree 1986), azonban a sportági eredményesség nem jósolható egyértelműen ezekből a paraméterekből, ez különösen igaz az esztétikai sportágakra (Tanaka és mtsai 1989, Bunc és mtsai 1996, Sleivert és Rowlands 1996).

A testösszetétel és a sportági eredményesség összefüggését több tanulmány is vizsgálta a '80-as évektől kezdődően, melyek szerint evezősöknél (Slater és mtsai 2005), sziklamászóknál (Watts és mtsai 1993), sífutóknál (Niinimaa és mtsai 1978), egyértelműen az alacsony testzsír% és a megfelelő arányú izomtömeg a siker záloga. Judosoknál és birkózóknál súlycsoportonként eltérő arányban az izomtömeg és zsírtömeg aránya a meghatározó (Callister és mtsai 1991, Horswill és mtsai 1992), míg vívóknál elsősorban a technikai tudás számít (Vander és mtsai 1984). Hosszútávfutóknál is alapvető az alacsony testzsír% az eredményesség szempontjából (Bale és mtsai 1985 és 1986). Az esztétikai sportolók közül szinkronúszóknál kerestek összefüggést – az elért helyezés és a testzsír arány, valamint LBM között, de nem találtak szignifikáns különbséget az eredményes és a kevésbé eredményes versenyzők között (Moffat és mtsai 1980).

Saját vizsgálatunk eredményei szerint alacsonyabb volt az eredményesebb tornászok testzsír%-a mindkét nemnél, de szignifikáns különbséget csak a nők esetében tudunk kimutatni. Ugyanakkor a férfiaknál az alacsony zsírtömeg és a magas izomtömeg együttesen befolyásolta az eredményességet.

Feltételeztük, hogy a sportoló legeredményesebb tornászok megfelelően a szerspecifikus edzés következményeként eltérő izomtömeg eloszlást kapunk. Erre vonatkozóan nemzetközi adatokat nem találtunk.

Férfiaknál a korláton legeredményesebb versenyzők felső és alsó testfél izomtömegének aránya szignifikánsan magasabb volt, mint az ugrás esetén. A nőknél hasonló összefüggést nem tudunk kimutatni, feltehetően azért, mert a tornásznők között több volt az összetett versenyző.

7. ÚJ EREDMÉNYEK – GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁG

Saját eredményeinket a nemzetközi szakirodalmi adatok tükrében vizsgálva úgy gondoljuk, hogy munkánk úttörőnek számít a hazai sporttáplálkozási vizsgálatokban, mert:

- élsportolók táplálkozáselemzését mi végeztük először, nagy elemszámú mintán Magyarországon,
- részt vettünk egy tápanyagszámító software sportváltozatának kifejlesztésében, amely az energiaszükségletet az edzőmunka függvényében adja meg,
- hazánkban először hasonlítottuk össze az élsportolói és a nem sportolói populáció táplálékbevitelét,
- sportágcsoportok táplálkozási paramétereinek összehasonlítása során megállapítottuk a jellemző különbségeket és az általános hibákat,
- elsőként kerestünk tápláltsági állapotot jelző biomarkereket sportolóknál,
- világversenyen, nemzetközi szintű sportolók testösszetételét határoztuk meg új módszerrel és kerestünk összefüggést az eredményességgel.

Vizsgálatunk alapján az élsportolók táplálkozásának optimalizálásához a következő stratégia alkalmazását javasoljuk:

- individuális táplálkozási tanácsadás, figyelembe véve a sportoló által preferált élelmiszereket
- a tanácsadás céljának meghatározása (általános vagy speciális)
- felkészülési periódus figyelembe vétele
- a sportoló kórtörténetének és aktuális egészségi állapotának ismerete
- a sportoló testösszetételének vizsgálata
- táplálkozási felmérés végzése (3 napos elemzés computer programmal)
- alkalmazott gyógyszerek, étrend-kiegészítők figyelembe vétele
- a táplálkozás folyamatos monitorozása és ezzel együtt a táplálkozási hibák minimalizálása
- a sportolók és az edzők általános és speciális táplálkozási ismereteinek felmérése és folyamatos bővítése

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánk célja élsportolók táplálkozásának elemzése volt, vizsgálva a sportágcsoportok közötti esetleges különbségeket. Célunk volt továbbá, hogy összehasonlítsuk a sportolók táplálkozását a hasonló korú lakossági populáció táplálkozásával. Figyelembe véve a táplálkozás szerepét a sportban, összefüggést kerestünk a táplálkozás és egyes teljesítmény összetevők között is.

Vizsgálatainkba összesen 615 élsportolót (306 ffi és 309 nő) vontunk be. Ebből 368 sportolónál csak táplálkozási felmérést végeztünk (3 napos táplálkozási kérdőív, Nutricomp Calcul pro Sport) míg 347 esetben a táplálkozáselemzésen kívül biokémiai vizsgálat (12 óráos éhezést követően vénás vérvétel, standard laboratóriumi módszerek) is történt. A 347 főből 257 esetben testösszetétel meghatározást (8 pontos bőrredőmérés kaliperrel) és terheléses vizsgálatot (vita-maxima terhelés laboratóriumi körülmények között) is végeztünk. A sportolói populáció és a lakosság táplálkozási szokásainak összevetéséhez két nagy esetszámú hazai vizsgálat adatait használtuk fel (EMRTV, OLEF). A 36. Debreceni Tornász Világbajnokságon résztvevő 88 (56 ffi, 32 nő) nemzetközi élvonalba tartozó tornász testösszetételét is vizsgáltuk (Bioimpedancia módszer, Inbody 3.0) és vetettük össze a versenyen elért helyezések alapján meghatározott eredményességgel.

Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a lakossági és a sportolói táplálkozásban hasonló hibák fordulnak elő. A vizsgált sportolók táplálkozása sok esetben nem felelt meg a sporttáplálkozási ajánlásoknak. Egyes, a sportteljesítmény szempontjából kiemelkedő jelentőségű mikro-tápanyag bevitel a lakossági ajánlott érték (RDA) sem érte el. Az állóképességi és esztétikai sportágak között tapasztalható különbségekért a szignifikánsan különböző energiabevitel tehető felelőssé mindkét nemnél. A sportágcsoportokon belül tapasztalható jelentős eltérések felhívják a figyelmet az egyéni különbségekre. Nem találtunk összefüggést a táplálkozással bevitt ásványi anyag és a megfelelő szérumból kimutatott ionok nem szolgálnak biomarkerként a sporttáplálkozás szempontjából. A vizsgált teljesítmény összetevők (aerob teljesítőképesség és testösszetétel) és az étrendi paraméterek összefüggéseinek vizsgálata alapján szoros, közvetlen összefüggés a táplálkozás és a sportolói teljesítőképesség között nem volt kimutatható. A nemzetközi élvonalba tartozó tornásznők esetében szignifikáns negatív összefüggést mutattunk ki a test zsír-százalék és az eredményesség között. Férfi tornászoknál a sportági eredményességet a testösszetételi mutatók közül a magas izom- és alacsony testzsír arány együttesen befolyásolta.

A hazai élsportolók táplálkozásának optimalizálása terén úgy tűnik, még sokat tehetünk az eredményesség további javítása érdekében.

SUMMARY

The aim of our work was to analyze the dietary habits of elite athletes, while we examined the possible differences between the various sports disciplines. Furthermore, our purpose was to compare the nutritional practices of athletes and that of the age-matched general population. Considering the role of nutrition in sports performance, we were looking for the relationship between the dietary intakes and certain performance components.

615 elite athletes (306 men and 309 women) were involved in the study. In 368 cases we completed dietary analysis (3-day dietary record, NutriComp Calcul pro Sport software) only. An additional blood test (after 12 hour fasting; venous blood; standard laboratory procedures) was performed in 347 athletes. Out of these 347 athletes, 257 subjects took part in all out exercise test and body composition analysis (8 point skinfold measurements) in laboratory circumstances. For the comparison of the dietary assessment of athletes the age-matched non-athletic population data were gained from the First Hungarian Representative Dietary Survey (EMRTV) and from the Hungarian Population Health Survey (OLEF). At the 36th World Gymnastics Championship in Debrecen we examined the body composition (Bioimpedance method, Inbody 3.0) of 88 participants (56 men, 32 women) and compared those data to their successfulness based on their placement in the competition.

Similar nutritional inadequacies were found both in elite athletes and in the non-athletic population. The nutritional practices of the examined athletes didn't meet the sports specific guidelines. The level of certain micro-nutrients - especially important from the point of view of performance - didn't reach even the recommended dietary allowances (RDA) for non-athletes. The significantly different energy intake was responsible for the other nutritional differences found between the endurance and aesthetic types of sports in both gender. The remarkable differences of dietary intakes found within the same sports groups call our attention to the individual nutritional differences. We couldn't find any connections among dietary mineral intakes and the matched serum values in any micro-nutrients studied. We concluded that the measured serum ions didn't serve as biomarkers characteristic for athletic micro-nutrient consumption. Examining the connection between certain performance indicators (aerobic capacity, body composition) and dietary components, we did not find a strong direct correlation between the nutritional and performance parameters. In the case of international level elite female gymnasts, we found a significant negative correlation between the percentage of body fat and the sports specific successfulness. While in male gymnasts, the high muscle mass and low body fat proved to be equally important for the sports specific efficiency.

Based on our findings, we have to make every effort for optimizing nutrition of elite Hungarian athletes.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR Jr, Montoye HJ, Sallis JF, Paffenbarger RS Jr. (1993) Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc*, 25(1):71-80.
2. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR Jr, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR Jr, Leon AS. (2000) Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sport Exerc*, 32(9):498-504.
3. American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine. (2000) Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine. *Nutrition and Athletic Performance*. *J Am Diet Assoc*, 100:1543-1556.
4. Angus DJ, Febbraio MA, Hargreaves M. (1986) Plasma glucose kinetics during prolonged exercise in trained humans when fed carbohydrate. *Am J Physiol*. 2002, 283:E573-7.
5. Bale P, Brandburry D, Colley E. Anthropometric and training variables related to 10km running performance. *Br J Sports Med*.;20(4):170-3.
6. Bale P, Colley E, Mayhew JL. (1985) Relationships among physique, strength, and performance in women students. *Sports Med Phys Fitness*, 25(3):98-103.
7. Balsom PD, Gaitanos GC, Söderlund K, Ekblom B. (1999) High-intensity exercise and muscle glycogen availability in humans. *Acta Physiol Scand*, 165(4):337-45.
8. Barr SI, Costill DL. (1992) Effect of increased training volume on nutrient intake of male collegiate swimmers. *Int J Sports Med*, 13(1):47-51.
9. Beals KA. Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *J Am Diet Assoc*. 2002;102(9):1293-6.
10. Bedogni G, Malavolti M, Severi S, Poli M, Mussi C, Fantuzzi AL, Battistini N. (2002) Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *Eur J Clin Nutr*, 56(11):1143-8.
11. Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. (1967) Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand*, 71:140-50.
12. Bernardot D. (1996) Working with young athletes: views of a nutritionist on the sports medicine team. *Int J Sports Nutr*, 6(2):110-20.
13. Berry WTC, Beveridge JB, Bransby et al. (1949) The diet, hemoglobin values, and blood pressure of Olympic athletes. *BMJ*, 1:300-4.

14. Bingham SA. (1991) Limitations of the various methods for collecting dietary intake data. *Ann Nutr Metab*, 35(3):117-27.
15. Bíró Gy, Lindner K. Tápanyagtáblázat. 1999, Medicina, Budapest
16. Bíró Gy. Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat (1985-1988), I.-II. kötet, 1992, Albaswiss, Székesfehérvár
17. Bíró L, Greiner E, Zajkás G, Szórád I, Varga A, Domonkos A, Ágoston H, Balázs A, Mozsáry E, Vitrai J, Hermann D, Boros J, Németh R, Kéki Zs, Martos É. (2007) Táplálkozási vizsgálat Magyarországon 2003-2004, Mikro-tápanyagok: ásványi sók. *Orvosi Hetilap*, 148(15):703-8.
18. Black AE, Goldberg GR, Jebb SA et al. (1991) Critical evaluation of energy intake data using fundamental principals of energy physiology: 2. Evaluating results of published surveys. *Eur J Clin Nutr*, 45:583-99.
19. Black AE, Prentice AM, Goldberg GR et al. (1993) Measurements of total energy expenditure provide insights into the validity of dietary measurements of energy intake. *J Am Diet Assoc*, 93(5):572-9.
20. Blasszauer B. Orvosi etika. 1998, Medicina, Budapest
21. Blom PC, Costill DL, Vøllestad NK. (1987) Exhaustive running: inappropriate as a stimulus of muscle glycogen super-compensation. *Med Sci Sports Exerc*, 19(4):398-403.
22. Bray GA. Contemporary Diagnosis and Management of Obesity, 1998, Handbooks in Health Care Co.
23. Brown RC. (2002) Nutrition for optimal performance during exercise: carbohydrate and fat. *Curr Sports Med Rep*, 1(4):222-9.
24. Bruno EJ Jr, Ziegenfuss TN, Landis J. (2006) Vitamin C: research update. *Curr Sports Med Rep*, 5(4):177-81.
25. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, Ziegenfuss T, Lopez H, Landis J, Antonio J. (2007) International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 30(4):6.
26. Bunc V, Heller J, Horcic J, Novotny J. (1996) Physiological profile of best Czech male and female young triathletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 36(4):265-70.
27. Burke ER. Making science practical: the R⁴ system drink. In *Optimal muscle recovery* (Burke ER) pp.97-98.(a) and *Vitamins and minerals* pp.123-43.(b) 1999, Avery, New York, U.S.A.

28. Burke LM, Angus DJ, Cox GR. (2000) Effect of fat adaptation and carbohydrate restoration on metabolism and performance during prolonged cycling. *J Appl Physiol*, 89(6):2413-21.
29. Burke LM, Cox GR, Culmings NK, Desbrow B. (2001) Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med*, 31(4):267-99.
30. Burke LM, Kiens B, Ivy JL. (2004) Carbohydrates and fat for training and recovery. *J Sports Sci*, 22(1):15-30.
31. Burke LM, Slater G, Broad EM, Haukka J, Modulon S, Hopkins WG. (2003) Eating patterns and meal frequency of elite Australian athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 13(4):521-38.
32. Burke LM. The IOC consensus on sports nutrition 2003: new guidelines for nutrition for athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2003;13(4):549-52.
33. Bussau VA, Fairchild TJ, Rao A, Steele P, Fournier PA. (2002) Carbohydrate loading in human muscle: an improved 1 day protocol. *Eur J Appl Physiol*, 87(3):290-5.
34. Callister R, Callister RJ, Staron RS, Fleck SJ, Tesch P, Dudley GA. (1991) Physiological characteristics of elite judo athletes. *Int J Sports Med*, 12(2):196-203.
35. Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, Landis J, Lopez H, Antonio J. (2007) International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and Exercise. *J Int Soc Sports Nutr*, 4(1):8.
36. Carr AC, Frei B. (1999) Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. *Am J Clin Nutr*, 69(6):1086-107.
37. Christensen E and Hansen O. (1939) Respiratorischer Quotient und O₂-Aufnahme. *Skand Arch Physiol*, 81: 180-189.
38. Cole CR, Salvaterra GF, Davis JE Jr, Borja ME, Powell LM, Dubbs EC, Bordi PL. (2005) Evaluation of dietary practices of National Collegiate Athletic Association Division I football players. *J Strength Cond Res*, 19(3):490-4.
39. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL. (1986) Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J Appl Physiol*, 61:165-172.
40. Coyle EF, Jeukendrup AE, Oseto MC, Hodgkinson BJ, Zderic TW. (2001) Low-fat diet alters intramuscular substrates and reduces lipolysis and fat oxidation during exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 280(3):E391-8.

41. Cupisti A, D'Alessandro C, Castrogiovanni S, Barale A, Morelli E. (2000) Nutrition survey of elite rhythmic gymnasts. *J Med Phys Fitness*, 40(4):350-5.
42. Cupisti A, D'Alessandro C, Castrogiovanni S, Barale A, Morelli E. (2002) Nutrition knowledge and dietary composition in Italian adolescent female athletes and non-athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 12(2):207-19.
43. Czeizel E. (2003) Sport és genetika. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 1:15-21.
44. de Wijn JF, Leusink J, Post GB. (1979) Diet, body composition and physical condition of champion rowers during periods of training and out of training. *Bibl Nutr Dieta*, (27):143-8.
45. Donath R, Schöler KP. A sportolók táplálkozása. pp. 3-11. 1974, Sport, Budapest
46. Duplus E, Glorian M, Forest C. (2000) Fatty acid regulation of gene transcription. *J Biol Chem*, 275(40):30749-52.
47. Ekblom B and Williams C (eds). (1994) Final consensus statement: foods, nutrition and soccer performance. *J Sports Sci*, 12:S53.
48. Falus A. Génjeink: sors vagy valószínűség – „Az össejtig vagyok minden ősz”. <http://www.mindentudas.hu/falus/20030609falus1.html>
49. Farajian P, Kavouras SA, Yannakoulia M, Sidossis LS. (2004) Dietary intake and nutritional practices of elite Greek aquatic athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 14(5):574-85.
50. Felder JM, Burke LM, Lowdon BJ, Cameron-Smith D, Collier GR. (1998) Nutritional practices of elite female surfers during training and competition. *Int J Sport Nutr*, 8(1):36-48.
51. Fonyó A. A belső tápanyagforgalom hormonális szabályozása; A táplálékfelvétel és az energiaraktárak szabályozása. In: *Az orvosi élettan tankönyve* (szerk. Fonyó A) pp. 295-341. 2004, Medicina, Budapest
52. Frenkl R. *Sportélettan*, 1995, Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest
53. Fudge BW, Westerterp KR, Kiplamai FK, Onywera VO, Boit MK, Kayser B, Pitsiladis YP. (2006) Evidence of negative energy balance using doubly labelled water in elite Kenyan endurance runners prior to competition. *Br J Nutr*, 95(1):59-66.
54. Gabel KA, Aldous A, Edgington C. (1995) Dietary intake of two elite male cyclists during 10-day, 2,050-mile ride. *Int J Sport Nutr*, 5(1):56-61.
55. Gábor A, Uvacsek M. A terhelés alatti hőszabályozás vizsgálata a menstruációs ciklus függvényében. 2000, Diplomadolgozat, SE-TSK (nem publikált)
56. Grandjean AC, Ruud JS. (1994) Nutrition for cyclists. *Clin Sports Med*, 13(1):235-47.

57. Grandjean AC. (1989) Macronutrient intake of US athletes compared with the general population and recommendations made for athletes. *Am J Clin Nutr*, 49(5):1070-6.
58. Greiwe JS, Kwon G, McDaniel ML, Semenkovich CF. (2001) Leucine and insulin activate p70 S6 kinase through different pathways in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 281(3):E466-71.
59. Gropper SS, Sorrels LM, Blessing D. (2003) Copper status of collegiate female athletes involved in different sports. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 13(3):343-57.
60. Grubich V. A sportológ táplálkozása. pp. 7-62. 1980, Medicina, Budapest
61. Hackney AC, McCracken-Compton MA, Ainsworth B. (1994) Substrate responses to submaximal exercise in the midfollicular and midluteal phases of the menstrual cycle. *Int J Sport Nutr*, 4(3):299-308.
62. Hargreaves M, Cameron-Smith D. (2002) Exercise, diet, and skeletal muscle gene expression. *Med Sci Sports Exerc*, 34(9):1505-8.
63. Hargreaves M, Hawley JA, Jeukendrup AE. (2004) Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance. *J Sports Sci*, 22:31-8.
64. Hawley JA, Dennis SC, Noakes TD. Carbohydrate, fluid and electrolyte requirements during prolonged exercise. In *Sports nutrition: Minerals and electrolytes* (ed. Kies CV & JA) pp.235-65. 1995, CRC Press, Boca Raton, U.S.A.
65. Hawley JA, Jeukendrup AE, Brouns F. Fat metabolism during exercise. In *Nutrition in sport* (ed. Maughan RJ) pp. 184-192. 2000; Blackwell Science Ltd, U.K.
66. Hawley JA, Schabert EJ, Noakes TD, Dennis SC. (1997) Carbohydrate-loading and exercise performance. An update. *Sports Med*, 24(2):73-81.
67. Herrmann M, Obeid R, Scharhag J, Kindermann W, Herrmann W. (2005) Altered vitamin B12 status in recreational endurance athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 15(4):433-41.
68. Hespel P, Op't Eijnde, Van Leemputte M. (2001) Oral creatine supplementation facilitates the rehabilitation of diffuse atrophy and alters the expression of muscle myogenic factors in humans. *J Physiol*, 536(2):625-33.
69. Hickner RC, Fisher JS, Hansen PA, Racette SB, Mier CM, Turner MJ, Holloszy JO. (1997) Muscle glycogen accumulation after endurance exercise in trained and untrained individuals. *J Appl Physiol*, 83(3):897-903.
70. Hill RJ, Davies PS. (2002) Energy intake and energy expenditure in elite lightweight female rowers. *Med Sci Sports Exerc*, 34(11):1823-9.

71. Hill RJ, Davies PS. (2001) The validity of self reported energy intake as determined using doubly labelled water technique. *Br J Nutr*, 85(4):415-30.
72. Hodgdon JA, Friedl KE, Beckett MB, Westphal KA, Shippe RL. (1996) Use of bioelectrical impedance analysis measurements as predictors of physical performance. *Am J Clin Nutr*, 64(3):463-8.
73. Horswill CA, Miller JE, Scott JR, Smith CM, Welk G, Van Handel P. (1992) Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite senior wrestlers. *Int J Sports Med*, 13(8):558-61.
74. Houmard JA, O'Neill DS, Zheng D, Hickey MS, Dohm GL. (1999) Impact of hypoinsulinemia on myosin heavy chain gene regulation. *J Appl Physiol*, 86(6):1828-32.
75. Johansson L, Solvoll K, Bjørneboe GA et al. (1998) Under- and overreporting of energy intake related to weight status and lifestyle in nationwide sample. *Am J Clin Nutr*, 68(2):266-74.
76. Jokl E. *Physiology of exercise*. 1964, Charles C Thomas Pub Ltd, Springfield, IL
77. Jonnalagadda SS, Bernadot D, Nelson M. (1998) Energy and nutrient intakes of the United States National Women's Artistic Gymnastic Team. *Int J Sport Nutr*, 8(4):331-44.
78. Jonnalagadda SS, Bernardot D, Dill MN. (2000) Assessment of under-reporting of energy intake by elite female gymnasts. *Int J Sport Nutr*, 10(3):315-25.
79. Kang J, Robertson RJ, Denys BG, DaSilva SG, Visich P, Suminski RR, Utter AC, Goss FL, Metz KF. (1995) Effect of carbohydrate ingestion subsequent to carbohydrate supercompensation on endurance performance. *Int J Sport Nutr*, 5(4):329-43.
80. Kaput J, Rodriguez RL. (2004) Nutritional genomics: the next frontier in the postgenomic era. *Physiol Genomics*, 16(2):166-77.
81. Katch FI & VL, McArdle WD, Freeman JA. Exercise nutrition: from antiquity to the twentieth century and beyond. In *Nutrition in exercise and sport* (ed. Ira Wolinsky) pp. 1-49, 1998, CRC Press LLC, Boca Raton, U.S.A.
82. Kertész I. *Az ókori Olümpiai játékok története*. pp. 106-107. 1996, Nemzeti Tankönyvkiadó, Kalocsa
83. Kim SH, Keen CL. (1999) Patterns of vitamin/mineral supplement usage by adolescent attending athletic high schools in Korea. *Int J Sport Nutr*, 9(4):391-405.
84. KSH. *Élelmiszermérlegek*, 2004, Budapest

85. Kujala UM, Kaprio J, Taimela S, Sarna S. (1994) Prevalence of diabetes, hypertension, and ischemic heart disease in former elite athletes. *Metabolism*, 43(10):1255-60.
86. Leblanc JCh, Le Gall F, Grandjean V, Verger P. (2002) Nutritional intake of French soccer players at the clairefontaine training center. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 13(3):268-80.
87. Leydon MA, Wall C. (2002) New Zeland jockeys' dietary habits and their potential impact on health. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 12(2):220-37.
88. Livingstone MBE, Prentice AM, Strain JJ et al. (1990) Accuracy of weighted dietary records in studies of diet and health. *BMJ*, 300(6726):708-12.
89. Lof M, Hannestad U, Forsum E. (2003) Comparison of commonly used procedures, including the doubly labelled water technique, in the estimation of total energy expenditure of women with special reference to the significance of body fatness. *Br J Nutr*, 90(5):961-8.
90. Londeree BR. (1986) The use of laboratory test results with long distance runners. *Sports Med*, 3(3):201-13.
91. Manore MM. (2002) Dietary recommendation and athletic menstrual dysfunction. *Sports Med*, 32(14):887-901.
92. Margaritis I, Tessier F, Richard MJ, Marconnet P. (1997) No evidence of oxidative stress after a triathlon race in highly trained competitors. *Int J Sports Med*, 18(3):186-90.
93. Martos É. (2000) A táplálkozás és a fizikai teljesítőképesség összefüggése. *Magyar Sporttudományi Szemle, Különszám*
94. Martos É. (2002) Sporttáplálkozás vagy néptáplálkozás. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 2:11-13.
95. Maughan RJ, Burke LM, Coyle EF. Food, nutrition and sports performance II. The International Olympic Committee Consensus on Sports Nutrition. 2004, MPG Books Ltd. U.K. (a)
96. Maughan RJ, Greenhaff PI, Leiper JB, Ball D, Lambert CP, Gleeson M. (1997) Diet composition and the performance of high-intensity exercise. *J Sports Sci*, 15:265-75.
97. Maughan RJ, Horton ES (eds). (1995) Final consensus statement: current issues in nutrition in athletics. *J Sports Sci*, 13:S1.
98. Maughan RJ, King DS, Lea T. (2004) Dietary supplements. *J Sports Sci*, 22(1):95-113. (b)

99. Maughan RJ. (1997) Energy and macronutrient intakes of professional football (soccer) players. *Br J Sports Med*, 31(1):45-7.
100. Maughan RJ. (2002) The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc Nutr Soc*, 61(1):87-96.
101. Mertz W, Tsui JC, Judd JT et al. (1991) What are people really eating? The relation between energy intake derived from estimated diet records and intake determined to maintain body weight. *Am J Clin Nutr*, 54(2):291-5.
102. Moffat R, Katch VL, Freedson P, Lindeman J. (1980) Body composition of synchronized swimmers. *Can J Appl Sport Sci*, 5(3):153-5.
103. Moffatt RJ. (1984) Dietary status of elite female high school gymnasts: inadequacy of vitamin and mineral intake. *J Am Diet Assoc*, 84(11):1361-3.
104. Mohácsi J, Mészáros J. (1986) Body built and relative fat content in qualified soccer players. *Magyar Sportorvosi Szemle*, 27:287-90.
105. Mullins VA, Houtkopper LB, Howell WH, Going SB, Brown CH. (2001) Nutritional status of U.S. elite female heptathletes during training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 11(3):299-314.
106. Nicholas CW, Green PA, Hawkins RD, Williams C. (1997) Carbohydrate intake and recovery of intermittent running capacity. *Int J Sport Nutr*, 7(4):251-60.
107. Nielsen FH, Lukaski AC. (2006) Update on the relationship between magnesium and exercise. *Magness Res*, 19(3):180-9.
108. Niinimaa V, Dyon M, Shephard RJ. (1978) Performance and efficiency of intercollegiate cross-country skiers. *Med Sci Sports*, 10(2):91-3.
109. O'Kane JW, Teitz CC, Fontana SM, Lind BK. (2002) Prevalence of obesity in adult population of former college rowers. *J Am Board Fam Pract*, 15(6):451-6.
110. Onywera VO, Kiplamai FK, Boit MK, Pitsiladis YP. (2004) Food and macronutrient intake of elite kenyan distance runners. *Int J Sports Nutr Exerc Metab*, 14(6):709-19.
111. Op't Eijnde B, Urso B, Richter A, Greenhaff PL, Hespel P. (2001) Effect of oral creatine supplementation on human muscle GLUT4 protein content after immobilization. *Diabetes*, 50(1):18-23.
112. Paschoal VC, Amancio OM. (2004) Nutritional status of Brazilian elite swimmers. *Int J Sports Nutr Exerc Metab*, 14(1):81-94.
113. Perko M. (2000) Taking one for the team – coaches, athletes and dietary supplements. *Am J Health Stud*, 16:99-106.
114. Peterkin BB, Rizek RL. (1984) National nutrition monitoring system. *Fam Econ Rev*, 4:15-9.

115. Pitsiladis YP, Maughan RJ. (1999) The effects of exercise and diet manipulation on the capacity to perform prolonged exercise in the heat and in the cold in trained humans. *J Physiol*, 15,517(Pt3):919-30.
116. Pucskó J, Téglássy Gy. Sportolók táplálkozása. In: *Sportorvosi ismeretek* 13, 1996, OSEI, (Interpress) Budapest
117. Rodler I (szerk.). *Új tápanyagtáblázat*. 2005, Medicina Budapest
118. Rodler I, Bíró L, Greiner E, Zajkás G, Szórád I, Varga A, Domonkos A, Ágoston H, Balázs A, Mozsáry E, Vitrai J, Hermann D, Boros J, Németh R, Kéki Zs. (2005) Táplálkozási vizsgálat Magyarországon 2003-2004. *Orvosi Hetilap*, 146(34):1781-9.
119. Rokitzki L, Hinkel S, Klemp C, Cufi D, Keul J. (1994) Dietary, serum and urine ascorbic acid status in male athletes. *Int J Sports Med*, 15(7):435-40.
120. Ronsén O, Sundgot-Borgen J, Maehlum S. (1999) Supplement use and nutritional habit in Norwegian elite athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 9(1):28-35.
121. Rousseau AS, Hininger I, Palazetti S, Faure H, Roussel AM, Margaritis I. (2004) Antioxidant vitamin status in high exposure to oxidative stress in competitive athletes. *Br J Nutr*, 92(3):461-8.
122. Ruud JS, Grandjean AC. Nutritional concerns of female athletes in *Nutrition in exercise and sport* (ed. Wolinsky I) pp.431-49. 1998, CRC Press, Boca Raton, U.S.A.
123. Saris WHM, van Erp-Baart MA, Brouns F, Westerterp KR, ten Hoor F. (1989) Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: the Tour de France. *Int J Sports Med*, 10(1):26-31.
124. Schoeller DA. (1990) How accurate is self-reported dietary energy intake? *Nutr Rev*, 48(10):373-9.
125. Schrauwen P, Hoppeler H, Billeter R, Bakker AHF, Pendergast DR. (2001) Fiber type dependent upregulation of human skeletal muscle UPC2 and UPC3 mRNA expression by high-fat diet. *Int J Obes*, 25(4):449-56.
126. Sears B. (2000) The Zone Diet and athletic performance. *Sports Med*, 29(4):289-94.
127. Sherman WM, Brodowicz G, Wright DA, Allen WK, Simonsen J, Dernbach A. (1989) Effects of 4 h preexercise carbohydrate feedings on cycling performance. *Med Sci Sports Exerc*, 21(5):598-604.
128. Short SH, Short WR. (1983) Four year study of university athletes' dietary intake. *J Am Diet Ass*, 82(6):632-45.

129. Sipos A. Táplálék-kiegészítők a sportban. 2000, ISM, Budapest
130. Slater GJ, Rice AJ, Mujika I, Hahn AG, Sharpe K, Jenkins DG. (2005) Physique traits of lightweight rowers and their relationship to competitive success. *Br J Sports Med*, 39(10):736-41.
131. Sleivert GG, Rowlands DS. (1996) Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Med*, 22(1):8-18.
132. Sobal J, Marquart LF. (1994) Vitamin/mineral supplement use among athletes: a review of the literature. *Int J Sport Nutr*, 4(4):320-34.
133. Spriet LL, Gibala MJ. (2004) Nutritional strategies to influence adaptations to training. *J Sports Sci*, 22(1):127-41.
134. Spriet LL. (1995) Caffeine and performance. *Int J Sport Nutr*, 5:S84-99.
135. Steel JE. (1970) A nutritional study of Australian Olympic athletes. *Med J Aust*, 2:119-23.
136. Steen SN, Mayer K, Brownell KD, Wadden TA. (1995) Dietary intake of female collegiate heavyweight rowers. *Int J Sport Nutr*, 5(3):225-31.
137. Sundgot-Borgen J, Berglund B, Torstveit MK. (2003) Nutritional supplements in Norwegian elite athletes-impact of international ranking and advisors. *Med Sci Sports Exerc*, 13(2):138-44.
138. Sundgot-Borgen J. (1994) Risk and trigger factors for the development of eating disorders in female elite athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 26(4):414-9.
139. Szabó SA, Tolnay P. Bevezetés a korszerű sporttáplálkozásba. 2001, Fair Play Sport BT, Budapest
140. Tanaka JA, Tanaka H, Landis W. (1995) An assesment of carbohydrate intake in collegiate distance runners. *Int J Sport Nutr*, 5(3):206-14.
141. Tarnopolsky MA, Atkinson SA, Phillips SM, MacDougall JD. (1995) Carbohydrate loading and metabolism during exercise in men and women. *J Appl Physiol*, 78(4):1360-8.
142. Tarnopolsky MA, Zawada C, Richmond LB, Carter S, Shearer J, Graham T, Phillips SM. (2001) Gender differences in carbohydrate loading are related to energy intake. *J Appl Physiol*, 91(1):225-30.
143. Telford RD, Catchpole EA, Deakin V, hahn AG, Plank AW. (1992) The effect of 7 to 8 months of vitamin/mineral supplementation on athletic performance. *Int J Sport Nutr*, 2(2):135-53.
144. The American Society for Clinical Nutrition. (1996) Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr*, 64:524S-532S

145. Thompson RI, Margetts BM. (1993) Comparison of a food frequency questionnaire with a 10-day weighed record in cigarette smokers. *Int J Epidemiol*, 22(5):824-33.
146. Tiidus PM, Pushkarenko J, Houston ME. (1996) Lack of antioxidant adaptation to short-term aerobic training in human muscle. *Am J Physiol*, 271(4Pt2):R832-6.
147. Tipton KD, Wolfe RR. (2004) Protein and amino acids for athletes. *J Sports Sci*, 22:65-79.
148. Toft U, Kristoffersen LH, Lau C, Borch-Johnsen K, Jørgensen T. (2007) The Dietary Quality Score: validation and association with cardiovascular risk factors: the Inter99 study. *Eur J Clin Nutr*, 61(2):270-8.
149. Trabulsi J and Schoeller DA. (2001) Evaluation of dietary assessment against doubly labeled water, a biomarker of habitual energy intake. *Am J Phys: Endocrinology and Metabolism*, 281(5):E891-9.
150. van Erp-Baart AM, Saris WH, Binkhorst RA, Vos JA, Elvers JW. (1989) Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part I. Energy, carbohydrate, protein and fat intake. Part II. Mineral and vitamin intake. *Int J Sports Med*, 10(1):3-10.
151. Vander LB, Franklin BA, Wrisley D, Scherf J, Kogler AA, Rubenfire M. (1984) Physiological profile of national-class National Collegiate Athletic Association fencers. *JAMA*, 252(4):500-3.
152. Vaulont S, Vasseur-Cognet M, Kahn A. (2000) Glucose regulation of gene transcription. *J Biol Chem*, 275(41):31555-8.
153. Verkleij-Hagoort AC, de Vries JH, Stegers MP, Lindemans J, Ursem NT, Steegers-Theunissen RP. (2007) Validation of the assessment of folate and vitamin B12 intake in women of reproductive age: the method of triads. *Eur J Clin Nutr*, 61(5):610-5.
154. Volpe SL. Micronutrient requirements for athletes. (2007) *Clin Sports Med*, 26(1):119-30.
155. Walker JL, Heigenhauser GJ, Hultman E, Spiret LL. (2000) Dietary carbohydrate, muscle glycogen content and endurance performance in well-trained women. *J Appl Physiol*, 88:2151-8.
156. Watts PB, Martin DT, Durtschi S. (1993) Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *J Sports Sci*, 11(2):113-7.
157. Williams C and Devline JT. *Foods, Nutrition and Sports Performance: An International Scientific Consensus*. 1992 E&FN Spon, Page Bros, U.K.

158. Woteki CE, Briefel R, Hitchcock D, Ezzati T, Maurer K. (1990) Selection of nutrition status indicators for field surveys: the NHANES III design. *J Nutr*, 120(11):1440-5.
159. Ziegler PJ, Jonnalagadda SS, Nelson JA, Lawrence C, Baciak B. (2002) Contribution of meals and snacks to nutrient intake of male and female elite figure skaters during peak competitive season. *J Am Diet Ass*, 21(2):114-9.
160. Ziegler PJ, Nelson JA, Barratt-Fornell A, Fiveash L, Drewnowski A. (2001) Energy and macronutrient intakes of elite figure skaters. *J Am Diet Ass*, 101(3):319-25.
161. Ziegler PJ, Nelson JA, Jonnalagadda SS. (1999) Nutritional and physiological status of U.S. national figure skaters. *Int J Sport Nutr*, 9(4):345-60.

10. PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Elsőszerzős közlemények:

1. Gábor A, Martos É. (2004) Táplálék-kiegészítés az élsportban. Magyar Sporttudományi Szemle, 2-3:34-37.
2. Gábor A, Kovács VA, Fajcsák Zs, Martos É. (2005) Body composition analysis of elite gymnasts using bioelectrical impedance method. Sportorvosi Szemle, 2:89-99.
3. Gábor A, Kovács VA, Fajcsák Zs, Martos É. (2007) From guidelines to practice – Nutritional habits of Hungarian elite athletes compared with the data from the 3rd National Dietary Survey. Acta Alimentaria, közlésre elfogadva: 2007.11.28. (IF:0,253)

Társszerzős közlemények:

1. Kovács VA, Fajcsák Zs, Gábor A, Martos É. (2006) Metabolikus szindróma kezelésének lehetőségei túlsúlyos gyermekeknél. Sportorvosi Szemle, 4:205-15.
2. Fajcsák Zs, Gábor A, Kovács VA, Martos É. (2007) The effects of 6-week low glycaemic load diet based on low glycaemic index foods in overweight/obese children – Pilot study. J Am Coll Nutr, 26(6):1-10. (IF: 2,452)
3. Fajcsák Zs, Kovács VA, Gábor A, Szamosi T, Martos É. (2007) Twelve week low-glycaemic load diet based on reduced body weight, fat mass and hunger in overweight/obese children. Acta Alimentaria, közlésre elfogadva: 2007.12.05. (IF:0,253)

Idézhető előadások:

1. Gábor A, Martos É: Principles of Sports Nutrition – Are they present in the diet of the Hungarian Olympic Team? First International Congress on Nutrition & Athletic Performance, Edmonton, Alberta, Canada, 2001. Abstr., Can J Appl Physiol, 26: S254, 2001.
2. Gábor A, Martos É. Principles of sports nutrition. 4th Symposium „Medicina Sportiva”, Zakopane, Poland, 2002. Abstr. Medicina Sportiva, 1(6):36. E48, 2002.
3. Gábor A, Martos É: Nutritional survey of young male gymnasts. XXVII. FIMS World Congress of Sports Medicine, Budapest, Hungary, 2002. Abstract Book:172. A-348, 2002.

4. Gábor A. Az aktív életmód táplálkozási vonatkozásai. XXVI. OTDK, Testnevelési és sporttudományi szekció, Győr, 2003. Absztr. 98. NYME ATFK, 2003.
5. Kovács VA, Gábor A, Martos É. Sportági eredményesség és testalkat összefüggése a tornasport nemzetközi élvonalában. Magyar Sportorvos Kongresszus, 2004. Sportorvosi Szemle, 2004/1:63.
6. Bíró L, Martos É, Szóts G, Gábor A. Sporttáplálkozás szakértői szoftver fejlesztése. Magyar Sportorvos Kongresszus, 2004. Absztr. Sportorvosi Szemle, 2004/1:26.
7. Kovács VA, Fajcsák Zs, Gábor A, Martos É. Exercise or exercise-induced weight loss improves insulin sensitivity in obese children? Obesity reviews, 6(1):69. P380, 2005.
8. Martos É, Gábor A, Fajcsák Zs, Kovács VA. Táplálkozás és sportteljesítmény. Országos Sporttudományi Kongresszus, 2005. Magyar Sporttudományi Szemle, 2005/3:34.
9. Kovács VA, Fajcsák Zs, Gábor A, Martos É. 15 hetes edzésprogram hatása az inzulin érzékenységre elhízott gyerekeknél. Pilot study. Metabolizmus, 4(39):46-51. 2006.
10. Fajcsák Zs, Kovács VA, Gábor A, Szamosi T, Martos É. The effects of 12 week low glycaemic load diet based on low glycaemic index food in overweight/obese children. Int J Obes, 31(1):S112,T3:PO.27. 2007.
11. Kovács VA, Fajcsák Zs, Gábor A, Martos É. Exercise or exercise-induced weight loss improves insulin sensitivity in obese children? Int J Obes, 31(1):S113,T3:PO.29. 2007.

Referátumok:

1. Gábor A. A B6-vitamin-kiegészítés hatása a tápanyagokra, catecholaminokra, és aminosavakra a terhelés alatt, férfiaknál (Virk RS, Dunton NJ, Joung JC, Leklem JE. (1999) Effect of Vitamin B-6 supplementation on fuels, catecholamines, and aminoacids during exercise in men. Med Sci Sports Exerc, 31(3):400-408, Sportorvosi Szemle, 2000/4, 257-259.
2. Gábor A. Esszenciális és nem esszenciális antioxidánsok táplálkozási forrásai és biológiai elérhetősége (Decker EA, Clarkson PM. Dietary sources and bioavailability of essential and nonessential antioxidants. Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise (2000) pp.323-352.) – Sportorvosi Szemle, 2002/2, 122-127.

11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Mindenekelőtt szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, *Dr. Martos Évának*, aki korábban az OSEI (Országos Sportegészségügyi Intézet) főigazgató helyettes főorvosa volt, jelenleg az OÉTI (Országos Élelmiszerbiztonsági és Táplálkozástudományi Intézet) főigazgató főorvosa. Martos doktornőben emberileg és szakmailag is kiváló embert ismerhettem meg, Ő tanított meg a tudományos kutatás alapjaira, ezen kívül a kutatómunkához lehetővé tette számomra a Sportkórház kutató-, ill. szervezési osztályán kialakított infrastruktúra használatát. Továbbá támogatta rangos szakmai konferenciákra való részvételemet, lehetőséget nyújtott az oktatómunkában való részvételre, valamint szakmai fórumokon történő prezentációkra. Elismert kutató lévén, kimagasló szakmai tudásával, kitűnő humorával és nem utolsó sorban tanáremberhez illő szigorával állt mellettem és járult hozzá szakmai ismereteim folyamatos bővüléséhez a Ph.D. tanulmányok alatt. Mindezekért külön köszönet illeti.

Köszönöm, a mukacsoportunkban dolgozó Ph.D. hallgatóknak, *Dr. Kovács Viktóriának* és *Fajcsák Zsuzsának* a közös publikációk elkészítésében nyújtott segítségüket.

Köszönettel tartozom továbbá *Kern Edinek* és *Szűcs Ritának* a SESZMO (Sportegészségügyi Szervezési és Módszertani Osztály) kiváló munkatársainak az adminisztratív és szervezési ügyekben tanúsított kitartó együttműködését és az előadásanyagok szerkesztésében nyújtott segítségét.

Köszönöm a *Semmelweis Egyetem Doktori Iskolájának* az anyagi támogatást, amely külföldi konferencia részvételemet biztosította.

Köszönöm tanárainknak, mindenek előtt, *prof. Dr. Frenkl Róbertnek*, *prof. Dr. Mészáros Jánosnak* és *prof. Dr. Pavlik Gábornak* hogy a Ph.D. tanulmányok alatt segítettek szakmai ismereteim elmélyítésében.

Köszönöm *Dr. Zajkás Gábornak* és *Dr. Bíró Lajosnak*, az OÉTI munkatársainak, a lakossági táplálkozási vizsgálatok elemzésében, valamint a táplálkozás-elemző sportspecifikus software kifejlesztésében való együttműködését.

Köszönöm *Haász Péternek* az előadásanyagok, poszterek szerkesztését, grafikai és technikai kivitelezését, valamint a statisztikai adatelemzésben nyújtott segítségét.

Köszönöm *Jenei Máriának*, az OSEI könyvtárosának a szakirodalmi anyagok biztosítását.

Végül, de nem utolsó sorban, köszönöm családomnak a megértést és segítséget, amely nélkül nem készülhetett volna el ez a munka.

12. MELLÉKLET

1. számú melléklet – Táplálkozási kérdőív (6 oldal)

Tisztelt versenyző!

Jelen kérdőív segítségével az Ön táplálkozási szokásait (tápanyag és ásványi anyag bevitelét) szeretnénk tudományos igénnyel felmérni és elemezni. Ha pontosan tölti ki, akkor a számítógépes kiértékelés után fény derülhet arra, mit és hogyan csinál rosszul az étkezésben (miből eszik túl sokat, mi hiányzik az étrendjéből, jó időpontban van-e a reggeli, főétkezés stb). Ezek az ún. diétahibák a legmagasabb szintű edzőmunka mellett is ronthatják a teljesítményt. A helytelen táplálkozás felderítése érdekében kérjük, hogy két tetszőleges hétköznapon, egy vasárnap, valamint ha egy versenynap is volt időközben, akkor azon a napon is pontosan írja fel az útmutató szerint, hogy mikor, mennyit és mit evett, ivott, mikor volt edzés vagy mérkőzés.

Külön tüntesse fel, ha valamely táplálék-kiegészítőt, illetve vitaminkészítményt fogyasztott, szintén a mennyiségek megjelölésével.

Kérjük, hogy a megfelelő aláhúzásával jelölje meg, hétköznap, vasárnap, vagy esetleg versenynap írta a táplálkozását, valamint azt is, hogy az adott napon milyen volt az edzés intenzitása.

Minél pontosabb az étkezési napló vezetése, annál korrektebb tanácsot tudunk adni abban, hogy étkezésével ne rontsa el azt, amit kemény, fáradságos munkával ért el.

Kérjük, nyomtatott betűvel töltsse ki az alábbi rovatokat:

Név	Sportág:.....
Születési dátum:	Legjobb eredmény:.....
Testmagasság:	Testtömeg:.....
Testzsír %	Súlycsoport:.....
Heti edzőmennyiség (órában): igen erős erős közepes könnyed	Edzésintenzitás általában:
(a megfelelő aláhúzendő)	

Hol fogyasztja el az alábbi étkezéseket? (a megfelelő aláhúzendő)	
REGGELIT.....	otthon.....büfébenmenzán étteremben
EBÉDET	otthon.....büfébenmenzán étteremben
VACSORÁT	otthon.....büfébenmenzán étteremben
TÍZÓRAIT / UZSONNÁT	otthonrólbüféből
Mivel főznek otthon? .. olajjal .. zsírral .. margarinnal ... egyéb:	

Országos Sportegészségügyi Intézet

Kitöltési minta (útmutató)

Név: Kiss István.

Kitöltési dátum: 1997. szept. 2.
 A kitöltés napja: hétköznap.....vasárnap.....versenynap (a megfelelő aláhúzendó)
 Edzésidő aznap: 2 óra
 Edzésintenzitás: igen erős.....erős.....közepes.....könnyed
 (a megfelelő aláhúzendó)

IDŐPONT	AZ ELFOGYASZTOTT ÉTEL	MENNYISÉGE
6: 50 7 óra	ébresztő tejeskávé cukor magvas zsemle margarin (Delma light) méz	2 dl (1,5%-os tejből) 2 kk (kávéskanál) 1 db vékonyan kenve vastagon kenve
10:00 11:00	banán edzés	2 közepes db
13:30	csirkehúsleves (otthoni) rakott burgonya uborkasaláta (12 %-os tejföllel) gyümölcsle (cukrozott, rostos)	1 nagy tányér 1 adag 1 adag 0,5liter
16:00	alma L-Carnitine	3 db kicsi 2 caps
17:30	edzés: Isostar	3 dl
20:00	pulykasonka paradicsom kenyér (fehér) sajt (Trappista) Cola light csokoládé (Sport szelet) Centrum Aminosav complex (Universal)	7 szelet 4 közepes db 4 szelet 5 közepesen vastag szelet 5 dl 2 db 1 tabl. 30 g

Táplálkozási felmérőlap

Név: Kitöltési dátum: A kitöltés napja: Edzésidő aznap: Edzésintenzitás:	hétköznap vasárnap versenynap (a megfelelő aláhúzendó) igen erős erős közepes könnyed (a megfelelő aláhúzendó)
--	---

IDŐPONT	AZ ELFOGYASZTOTT ÉTEL	MENNYISÉGE

Táplálkozási felmérőlap

Név: Kitöltési dátum: A kitöltés napja: Edzésidő aznap: Edzésintenzitás:	hétköznap vasárnap versenynap (a megfelelő aláhúzendó) igen erős erős közepes könnyed (a megfelelő aláhúzendó)
--	---

IDŐPONT	AZ ELFOGYASZTOTT ÉTEL	MENNYISÉGE
---------	-----------------------	------------

Táplálkozási felmérőlap melléklet

Sportágának megfelelően tudatosan táplálkozik?igennem néha igen

Miért veszi igénybe a táplálkozási tanácsadást?

testsúlycsökkentés..... testsúlynöveléstáplálék-kiegészítők célzott alkalmazása

Ön szerint van összefüggés a táplálkozás és a sportági eredményesség között? vannincs nem

Van problémája a testsúlyával? Ha igen, akkortúl sok..... túl kevés egyéb

Naponta hányszor érzi úgy, hogy éhes és mikor?reggel edzés utánesténcént

Naponta hányszor van széklete és mikor?reggel edzés előttedzés után

Szükségeseznek tartja táplálék-kiegészítők alkalmazását?

igen... néha igennem

Szed valamilyen készítményt?

csak vitamint.....többfélét..... semmit..... csak alkalmanként

Ha nem szed semmit, akkor miért nem?

nem hiszek benne ...nincs rá pénzem .nem ismerem őket... egyéb

Ha igen, ki finanszírozza?

saját magam.....szponzorszülők egyéb

Milyen kiegészítőket fogyaszt? (név, gyártó cég: pl. Supercomplat formula: Ultimate Nutrition)

Milyen rendszerességgel fogyaszt táplálék-kiegészítőket? naponta.....hetente

Kinek (kiknek) a javaslatára szedi?. orvos edző társakegyéb

Ön szerint elég, amit szed? igennemnem tudom

Ha nem elég, akkor miért nem?

Ön szerint melyik (melyek) a legjobb készítmény(ek)?

2. számú melléklet – Kiértékelt táplálkozási kérdőív étrend-kiegészítő használata nélkül és annak figyelembevételével (NutriComp Calcul pro Sport ver.2.0)

Országos Sportegészségügyi Intézet
Kutató Osztály

SPORT-DIETETIKAI SZAKVÉLEMÉNY

Név _____ Születési idő: 74/01/17
Sportág : birkózás
Edzéstartam: 4.0 óra/nap Súlycsoport: 80.0 kg
Testtömeg: 82.0 kg Testmagasság: 182.0 cm Optimális testtömeg: kg
Testzsír : % BMI : 24.76 kg/m²

	Szükségleti érték (%)
ENERGIA: 4,346 kcal (18,166 kJ)	109.1 %
- FEHÉRJE: 175.5 g állati: 123.6 g növényi: 51.9 g	147.5 %
- Fehérje: 705.4 kcal	
- Fehérje: 16.2 en %	
- ZSÍR : 180.6 g állati: 96.7 g növényi: 83.9 g	128.1 %
- Zsír : 1,633.2 kcal	
- Zsír : 37.6 en %	
- Koleszterin: 671.7 mg	223.9 %
- Telített zsírsav: 51.9 g telítetlen zsírsav: 53.0 g	
- P/S arány : 1.02	
- SZÉNHIDRÁT: 497.9 g	89.7 %
- 2,001.1 kcal	
- 46.0 en %	
- Hozzáadott cukor: 124.6 g	
- 500.9 kcal	
- 11.5 en %	
- Élelmi rost: 28.5 g	69.0 %

- VITAMINOK

- Vízoldékony

- B1	:	1,447.4 µg	103.4 %
- B2	:	2,238.1 µg	124.3 %
- B6	:	3,911.2 µg	177.8 %
- B12	:	4.2 µg	210.0 %
- Pantotensav:		6.6 mg	82.3 %
- Folsav	:	184.9 µg	92.5 %
- C	:	142.8 mg	238.0 %

- Zsíroldékony:

- A:	477.0 µg	Karotin:	2.0 mg	Retinol ekv.:	0.8 mg	80.0 %
- D:	2.8 µg					56.0 %
- E:	32.3 mg					269.2 %

- ÁSVÁNYI ANYAGOK ÉS NYOMELEMEK

- Na	:	9,365.8 mg	468.3 %
- K	:	4,910.1 mg	140.3 %
- Na/K:		1.91	
- Ca	:	1,290.1 mg	161.3 %
- Mg	:	576.7 mg	164.8 %
- Vas	:	18.3 mg	152.5 %
- Zn	:	16.9 mg	169.0 %
- Cu	:	1.2 mg	85.0 %
- Króm:		148.8 µg	124.0 %
- P	:	2,165.2 mg	349.2 %

Vélemény, javaslat:

- VITAMINOK - Táplálékkiegészítők használata esetén

- Vízoldékony

- B1	:	1,947.4 µg	139.1 %
- B2	:	2,804.7 µg	155.8 %
- B6	:	4,577.8 µg	208.1 %
- B12	:	6.2 µg	310.0 %
- Pantotensav:		9.9 mg	124.0 %
- Folsav	:	318.3 µg	159.2 %
- C	:	162.8 mg	271.3 %

- Zsíroldékony:

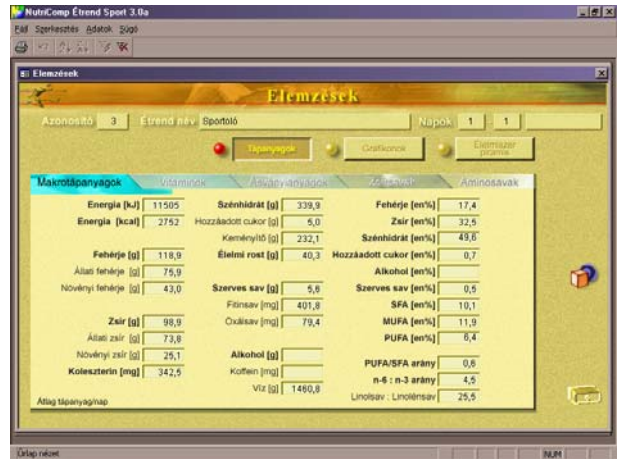
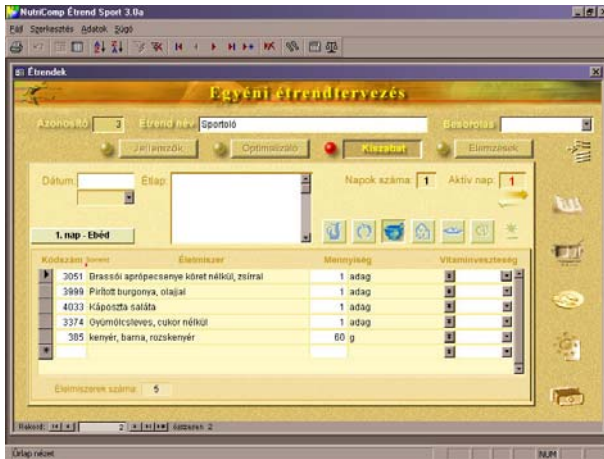
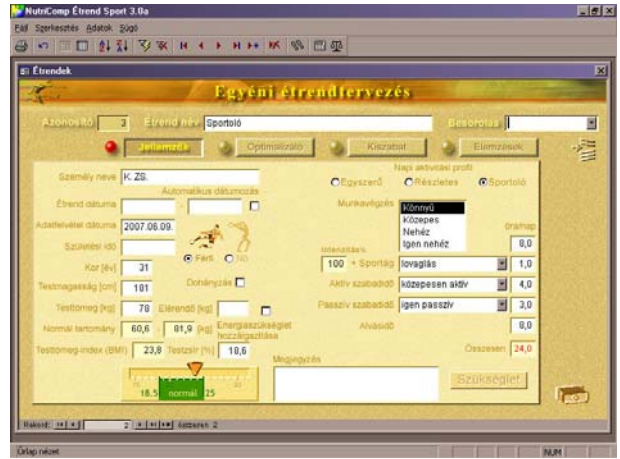
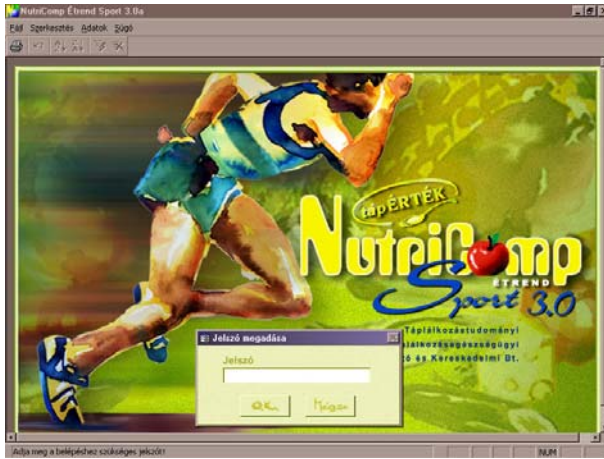
- A:	977.0 µg Karotin:	2.0 mg Retinol ekv.:	1.3 mg	130.0 %
- D:	6.1 µg			122.0 %
- E:	42.3 mg			352.5 %

- ÁSVÁNYI ANYAGOK ÉS NYOMELEMEK - Táplálékkiegészítők használata esetén

- Na	:	9,365.8 mg	468.3 %
- K	:	4,923.4 mg	140.7 %
- Na/K:		1.90	
- Ca	:	1,344.1 mg	168.0 %
- Mg	:	610.1 mg	174.3 %
- Vas	:	24.3 mg	202.5 %
- Zn	:	21.9 mg	219.0 %
- Cu	:	1.9 mg	132.6 %
- Króm:		157.1 µg	131.0 %
- P	:	2,206.9 mg	356.0 %

Vélemény táplálékkiegészítők használata esetén:

3. számú melléklet – NutriComp Calcul pro Sport software ver.3.0



4. számú melléklet – A 36. Tornász Világbajnokság, munkacsoportunk által összeállított hivatalos étrendje, a sportolók számára legelőnyösebb összetételű ételek megjelölésével: ☺

Menu

Breakfast (for every day):

- Bread (white-, whole grain- ☺ , rye- ☺ , -rolls)
- Butter (butter, low fat margarin ☺ , butter cream, Nutella, jam ☺, honey ☺)
- Drinks
 - tea (min. 3 kinds)
 - milk (low fat /1,5 %/ ☺ , normal /2,8 %/, chocolate)
 - coffee
 - fruit juices (40 % , min. 2 kinds)
 - 100 % fruit juices with pulp ☺
- Cold dishes
 - boiled egg ☺
 - cold cuts (min. 2 kinds, chicken, turkey ☺)
 - mixed salads ☺
 - cheese ☺
 - yoghurt (3 kinds, 0 % ☺)
 - muesli/flakes ☺
 - fresh fruits and vegetables ☺
- warm dishes
- omlette

17th of November

Lunch:

- Soup: beef soup, fruit soup ☺
- Main dish: fried chicken leg in bread crumbs, fish fillet ☺, pork chop, cheese fried in bread crumbs
- Side dish: steamed vegetables ☺, boiled potatoes with parsley ☺, rice and pea ☺, spaghetti, fresh salads ☺
- Dessert: french cream cake, fruits ☺, cheese ☺, pudding ☺

Dinner:

- Entrée: swedish mushroom salad, corn salad with apple ☺, veal meat in aspic
- Soup: dumpling soup „Nyírség” style
- Main dish: grilled turkey breast ☺, fried fish fillet ☺, rolled pork chop stuffed with ham and mushroom
- Side dish: rice with egg ☺, fried potatoes, mixed vegetables ☺, fresh salads ☺
- Dessert: fruit cake ☺, fruits ☺, cheese ☺

18th of November

Lunch:

Soup: chicken soup with noodles ☺, cream of vegetable soup
Main dish: braised beef in piquant brown sauce, pork, grilled chicken leg ☺,
fish fillet ☺
Side dish: steamed vegetables ☺, fried potatoes, rice ☺, spaghetti, fresh salads ☺
Dessert: fruit cake ☺, chesnut cream cake, fruits ☺, cheese ☺

Dinner:

Entrée: french salad, pork chop „Stephanie” style, smoked ox tongue,
„Gundel” salad
Soup: cream of tomatoes so /soured/ ☺,
Main dish: fillet of pork, roasted turkey breast ☺, peppery beef stew, fried tuna
fish ☺, fried cauliflower ☺
Side dish: steamed vegetables ☺, boiled potatoes with parsley ☺, rice ☺,
spaghetti
Dessert: walnut cake, cheese cake ☺, fruits ☺, fruit rice ☺

19th of November

Lunch:

Soup: beef soup with noodles, cream of mushroom soup,
Main dish: grilled pork cutlet „Csáky” style, paprika chicken with dumplings,
fish fillet in white wine ☺
Side dish: boiled potato ☺, steamed cabbage, rice with peas ☺, pasta, fresh
salads ☺
Dessert: hazelnut punch cake ☺, fruits ☺, cheese ☺, cottage cheese cake ☺

Dinner:

Entrée: egg salad, fish salad ☺, corn salad with apple in yoghurt ☺
Soup: bouillon „Royal” style
Main dish: stuffed chicken, pork medallion „Bakony” style, pork chop, tuna fish
„Orly” style in tomatoe sauce ☺, Swiss layered baked potatoe
Side dish: steamed vegetables ☺, baked potatoe ☺, rice ☺, spaghetti, pasta
with cheese sauce
Dessert: fruits ☺, cheese ☺, roast apple ☺

20th of November

Lunch:

Soup: „Gulyás” soup /paprika seasoned stew with boiled
potatoes/dumplings/, cream of onion soup
Main dish: veal cutlet „Spring” Style, „Csikós” ragout, fried chicken ☺,
mushroom fried in bread crumbs
Side dish: steamed vegetables ☺, potatoe made with butter ☺, carrot made on
butter ☺, rice ☺, spaghetti, fresh salads ☺
Dessert: croissant, „Sacher” cake, fruits ☺, cheese ☺, roast banana ☺

Dinner:

Entrée: stuffed egg „Strasbourg” style, marinated fishsalad ☺, ham roll, chicken salad ☺
 Soup: cream of celery soup
 Main dish: french veal ragout, roasted pork chop, lassagna with vegetables ☺, roast beef with horse radish sauce,
 Side dish: steamed vegetables ☺, fried potatoes, rice ☺, pasta, salads ☺,
 Dessert: caramel cake, cold fruitrice ☺, fruits ☺, cheese ☺

21st of November**Lunch:**

Soup: cauliflower soup ☺, soup with liver dumplings
 Main dish: grilled sirloin cutlet „Eszterházy” style, veal stew, fried turkey breast stuffed with peach ☺, grilled perch ☺
 Side dish: steamed vegetables ☺, potatoe croquet, rice ☺, pasta, fresh salads ☺,
 Dessert: tiramisu cake, coconut cake, fruits ☺, cheese ☺, cottage cheese cake ☺

Dinner:

Entrée: chicken meatball in aspic ☺, salad Frankfurt style, Waldorf salad
 Soup: hungarian potatoe soup
 Main dish: beefstew, pork chop „Paris” style, chicken with mushroom sauce, fried fish ☺, cheese with zucchini with pasta ☺
 Side dish: steamed vegetables ☺, pastas, rice ☺, mashes potatoe, salads ☺, pearl-shaped pasta
 Dessert: walnut cake, fruit jelly ☺, fruits ☺, cheese ☺

22nd of November**Lunch:**

Soups: chicken soup with noodles ☺, french onion soup
 Main dish: fried chicken leg ☺, beef with spinach sauce, veal chop „Mexican” style, fried cheeses,
 Side dish: steamed vegetables ☺, boiled potatoe and parsley ☺, rice and peas ☺, pasta, fresh salad ☺
 Dessert: creamy doughnut, apple pie ☺, fruits ☺, cheese ☺, cottage cheese soufflé ☺

Dinner:

Entrée: boiled egg stuffed with cream of anchovy, russian meat salad
 Soup: chicken ragout soup ☺
 Main dish: pepper and tomatoe stew /cassarole/ with beef chop, veal stew, stuffed chicken „Gödölló” style, vegetarian lassagne ☺, stuffed fish fillet „Orly” style ☺
 Side dish: steamed vegetables ☺, rice ☺, pasta, spaghetti, fresh salads ☺
 Dessert: cake of „Stephanie”, cherry pie ☺, fruits ☺, cheese ☺, fresh fruit salad ☺

23rd of November

Lunch:

Soups: veal ragout soup, cream of broccoli soup ☺
Main dish: beef medaillon with fried mushroom, pork chop „Dubarry" style, paprika chicken, fried fish, fried cauliflower ☺
Side dish: steamed vegetables ☺, fried potatoes, rice, ☺ noodles, salads ☺
Dessert: „Eszterhazy" cake, caramel cream, fruits ☺, cheese☺, rice soufflé ☺

Dinner:

Entrée: veal in aspic with mayonaise salad, spaghetti salad
Soup: cream of asparagus soup
Main dish: hungarian pork cutlet, turkey breast „Paris" style, pike perch roasted ☺, stuffed pepper ☺
Side dish: mixed vegetables ☺, potatoe made on butter ☺, rice ☺, pasta, salads ☺
Dessert: fruit custard, yoghurt fruit cake ☺, fruits ☺, cheese ☺

24th of November

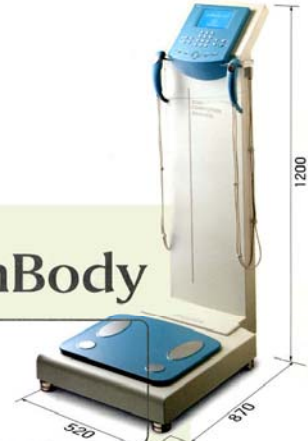
Lunch:

Soups: consommé with noodles, peas soup ☺
Main dish: fried pork chop, veal stew, fish pie with dill sauce, roasted chicken fillet ☺, fried zucchini ☺,
Side dish: steamed vegetables ☺, pasta, rice ☺, potatoe croquet, salads ☺
Dessert: cake, rice pudding and raspberry sauce ☺, fruits ☺, cheese ☺

Dinner:

Entrée: fish salad, pullet salad ☺
Soup: vegetables soup ☺
Main dish: veal „Milano" style, stuffed cabbage, fish fille in almond sauce ☺, vegetarian pasta ☺
Side dish: spaghetti, steamed vegetables ☺, potatoe made on butter ☺
Dessert: swiss roll ☺, "Somlói" dumpling, fruits ☺, cheese ☺

5. számú melléklet – Az InBody 3.0, BioSpace, Seoul, Korea® multifrekvenciás bioimpedancia analizátor készülék és a testösszetétel mérés kiértékelése



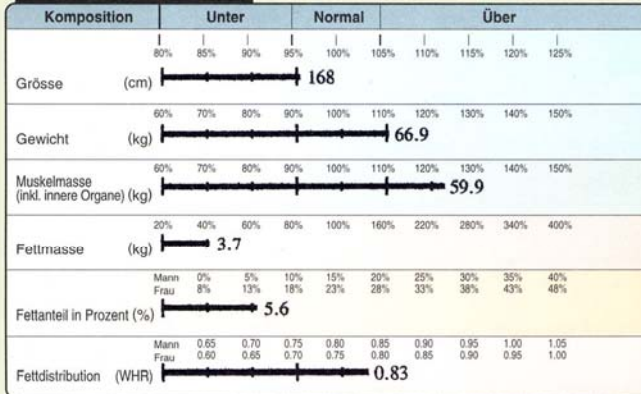
KÖRPERZUSAMMENSETZUNGSANALYSE InBody

NAME	ALTER	GESCHLECHT	ID-NR.
	32J	M	197004
DATUM : 18. 11. 2002. 18:29:53 [0777]			

Kompartiment	Messwerte	Gesamtkörperflüssigkeit	Muskelmasse (inkl. innere Organe)	Körpermasse ohne Fett	Gewicht
Intrazelluläre Flüssigkeit (l)	30.3	43.9 < 37.7 >	59.9 < 48.6 >	63.2	66.9 < 60.5 >
Extrazelluläre Flüssigkeit (l)	13.6				
Proteine (kg)	16.0	Schätzungswert			
Knochenminerale (kg)	3.33				
Fettanteil (kg)	3.7	< 9.1 >			

1kg=1l / <idealwert>

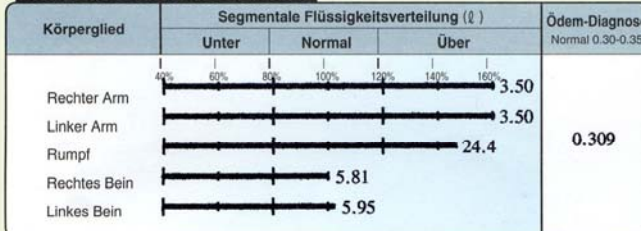
MUSKEL - FETT - DIAGNOSE



BEURTEILUNG

Muskel Typ	Unter	Gewicht	Über	
	Sarcopenic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Proportional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ernährungs-zustand	Unter	Normal	Über	
	Proteine	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fett	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ober-/ Unterkörper Entwicklung	Entwickelt	Normal	Unterentwickelt	
	Arm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bein	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linke/Rechte Balance des Körpers	Ausgeglichen	Unausgeglichen		
	Arm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bein	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

KÖRPERFLÜSSIGKEITSDIAGNOSE



GEWICHTSKONTROLLE(kg)

Zielgewicht	66.9
Kontrolle Gewicht	0.0
Kontrolle Fett	0.0
Kontrolle Muskel	0.0

ANALYSEPUNKTE Normal 75-89

100

Patienten Klassifikation	Ernährungsanalyse	Bioelektrische Impedanzwerte
<input type="checkbox"/> Allgem. Patient <input type="checkbox"/> Krebs <input type="checkbox"/> Schlaganfall <input type="checkbox"/> Schwangerschaft <input type="checkbox"/> Adipositas <input type="checkbox"/> Ödem	<input type="checkbox"/> Rehabilitation <input type="checkbox"/> Nierenerkrankung <input type="checkbox"/> Hypertonie <input type="checkbox"/> Arteriosklerose <input type="checkbox"/> Hyperlipidämie <input type="checkbox"/> Herz-Kreislauf-Erk.	<input type="checkbox"/> Arthritis <input type="checkbox"/> Muskelschwund <input type="checkbox"/> Diabetes mellitus <input type="checkbox"/> Osteoporose <input type="checkbox"/> Fettleber <input type="checkbox"/> Polomyelitis
Obesity Degree = 111 % BMI = 23.7 kg/m ² BMR = 1784.8 kcal AMC = 31.8 cm (AC = 30.7 cm) BCM = 46.3 kg		236 234 18.5 314 295 196 195 12.5 265 251 171 172 9.6 233 220 163 165 8.9 223 211