

A rekreatív fizikai aktivitás hatása a laboratóriumi lipidprofil értékekre az életkor függvényében

OTDK - DOLGOZAT

Készítette:

Hachbold Nóra

2013

1. Bevezetés

Köztudott, hogy manapság a leggyakoribb népbetegségek közé tartozik a hipertónia, a magas koleszterinszint, a diabetes, valamint a különböző kardiovaszkuláris betegségek és ezek szövődményei. Mindezek kialakulásában kiemelkedő szerepet játszik az, hogy világszerte a fejlett ipari társadalmak jelentős része mozgásszegény életmódot folytat, amely fokozott rizikófaktornak, kockázati tényezőnek tekinthető (1). Ez azt jelenti, hogy az egyének a rendszeres fizikai aktivitás mellőzése révén fokozottan teszik ki magukat az egészségkárosodás veszélyének. Ezt igazolja az a statisztikai adat, hogy a gyengébb edzettségi állapotúak halálozási aránya messze magasabb, mint az edzettebb embereké (1; 2).

Amikor a fizikai aktivitás pozitív élettani hatásairól beszélünk, különbséget kell tennünk az egészséges egyének, illetve a valamilyen krónikus betegségben szenvedők között. Lényeges különbség van ugyanis a fizikai aktivitás által elérni kívánt célok tekintetében.

Az egészséges emberek számára azért ajánlott a rendszeres testmozgás, hogy azáltal megelőzzék a betegségeket, javítsák teljesítőképességüket, edzettségi állapotukat, biztosítsák önmaguk számára a jó közérzetet. Mindezekon túlmenően pedig egy gazdasági jellegű célkitűzés is meghatározó: a munkaképesség minél tovább történő megőrzése (3). Több nemzetközi kutatás is foglalkozik a fizikai aktivitás prevenciós értékeivel. Az Amerikai Kardiológus Társaság álláspontja szerint a kardiovaszkuláris betegségek jelentős mértékben megelőzhetőek lennének fizikai aktivitás, valamint a gyermekkorban megszerzett fittség fenntartása által (4). Finn diabetológusok olyan kockázati tényezőket vizsgáltak, melyek minél korábbi kiküszöbölésével a 2-es típusú diabetes - annak kardiovaszkuláris szövődményeivel együtt - megelőzhető, vagy kialakulása késleltethető. Eredményeik szerint a fizikai aktivitással is elérhető, 5 %-ot meghaladó súlycsökkenés 69 % - kal csökkenti a diabetesincidencia kockázatát (5). Bizonyított, hogy a mérsékelt intenzitású fizikai aktivitás az immunrendszerünket is erősíti, mivel funkciójukban segíti a B- és T - limfocitákat, valamint a monocita és makrofág sejteket (12). Kísérletek bizonyítják, hogy járványok esetében a rendszeres fizikai aktivitást végző egyének ritkábban betegednek meg, mint a fizikailag inaktívak (13).

A krónikus betegségben szenvedők esetében a fizikai aktivitás célja a tünetek csökkentése, illetve a gyógyulási folyamat meggyorsítása. Az említett népbetegségek egyik leggyakoribb rizikófaktor a obesitas, azaz a kóros elhízás, ami a test zsírtartalmának abnormális mértékű megnövekedését jelenti (6). Az elhízással szorosan összekapcsolható fogalom a metabolikus szindróma. Ez egy olyan állapot, amelyre az egyéb paraméterek mellett az elhízás, a magas vérnyomás, a magas vércukorszint, a magas vérzsír- és koleszterinszint közül több is jellemző.

Ezek a rizikófaktorok rendkívüli kockázatot jelentenek a 2-es típusú cukorbetegség, illetve a kardiovaszkuláris betegségek kialakulásában és befolyásolják az ösztörtalitást is (10).

A diéta és a gyógyszeres kezelés (11) mellett az elhízás kezelésének egyik legfőbb pillére a mozgásterápia (6). Bizonyított, hogy ha a mozgásterápia megfelelő étrend kialakításával párosul, hatékony eszköz lehet a súlyfelesleg csökkentésében. Ennek eredményeképpen pedig csökken a vérnyomás, ezzel együtt a szív-érrendszeri megbetegedések valószínűsége. Javul a 2-es típusú diabetes mellitusban jelentős glükóztolerancia és inzulinérzékenység. Fontos élettani hatása a lipidprofil javulása, illetve a vastagbél és emlőrák gyakoriságának csökkenése is (7; 8; 9).

Az egészségesek, valamint a betegségben szenvedők számára is ajánlott mozgásformák közé tartoznak a dinamikus, aerob jellegű, nagy izomcsoportokat megmozgató mozgásformák, például a gyaloglás, kocogás, úszás, kerékpározás, kiegészítve izomerősítéssel. Az aerob edzést ajánlott minimum heti 5 alkalommal végezni, minimum 30 percig (3; 6).

A fentebb taglalt nemzetközi és hazai kutatások eredményei mind azt igazolják, hogy a rendszeres, rekreatív jellegű testmozgás csak pozitív „mellékhatásokkal” jár. A betegségek kezelésének, a szövődmények csökkentésének, a rehabilitációnak, valamint egészségesek körében a prevenciónak az egyik leghatékonyabb eszköze.

2. Célkitűzés

Kutatásunkban a következő kérdésre kerestük a választ:

- A 3 hónapon keresztül rendszeresen, rekreatív jelleggel végzett aerob típusú fizikai aktivitás hatására a különböző életkorcsoportok egyes BMI kategóriáiban hogyan változtak a vizsgált „zsír”paraméterek?

3. Vizsgált személyek, alkalmazott módszerek:

A kutatás a TÁMOP – 4.2.2/08/1 – 2008 – 0006 project támogatásával és annak keretein belül valósult meg. Az említett projekt nagyszabású terve a rekreatív mozgásprogramok biológiai és szociológiai hatásainak teljes körű, részletes feltérképezése volt.

2010 januárjától a jelentkező önkéntesek háromfajta mozgásos életmódprogramon vehettek részt: „Fogyi – Klub” (A), „Női – torna” (B), „Közösen könnyebb” (C). Az „A” programba aerob jellegű mozgásformák tartoztak, például aerobics, zenés konditermi edzés (átlag pulzus: 134,35 bpm; max. pulzus: 171,89 bpm). A „B” programban a jelentkezők stretchingen, zenés tornán vehettek részt (átlag pulzus: 100,09 bpm; max. pulzus: 133,61 bpm). A „C” program fitt-ball edzéseket, csoportos futást, valamint a nordic walkingot foglalta magába (átlag pulzus: 121,56 bpm; max. pulzus: 132,71 bpm). A felmérést 108 fős mintán végeztük el (88 nő

és 20 férfi), akiknek az életkora 10-76 év közé esett. A vizsgált személyek minimum heti 3 alkalommal végezték csoportos formában a rekreatív jellegű, aerob típusú fizikai aktivitást. Edzéseiket szűrőpróbaszerűen Polár rendszerrel (Polar Team System) kísértünk, és - igény szerint - táplálkozási tanácsokkal is elláttuk őket. A 3 hónapos programok kezdetén, 2010 januárjában, illetve februárjában, és végén pszichoszociális egészségi állapot analízist (survey technológia) és különböző antropometriai méréseket (testmagasság, testsúly, szélességi adatok, bőrredő vastagságok, körfogatmérések) végeztünk. A résztvevők testösszetételét (izom-zsírtömeg aránya, testzsír %) havi gyakorisággal elemeztük InBody230 készülék segítségével, valamint ugyanilyen gyakran mértük a fittségi állapotot (hajlékonyság, has- és hátizomerő), a vérnyomást, valamint a nyugalmi pulzust. Ezek a vizsgálatok hormonszintek mérésével (inzulin, leptin) és laborvizsgálatokkal (glükóz, haemoglobin A1C, LDL koleszterin, HDL koleszterin, triglicerid) egészültek ki. Utóbbi mérések rendszeresen, előre meghatározott időpontban történtek, ahol a résztvevők éhgyomri laboratóriumi vérvételen vettek részt. A fittségi vizsgálatok során a férfiaknak a Harward Step – teszten, a nőknek a Sloan – teszten alapuló könnyített tesztet kellett teljesíteniük, az eredeti tesztekhez képest 10 cm-el alacsonyabb lépcsőmagasságon.

Jelen munkámban a kardiovaszkuláris megbetegedések kialakulásában rizikófaktorok tekinthető paraméterek közül a test relatív zsírtartalmának és a vérzsírok mennyiségének változásait elemeztem korcsoportonként a kiindulási BMI - k szerint. Két mérést, a kezdeti és a harmadik hónapban mért eredményeket vetettem össze.

A vizsgált paraméterek a következők voltak:

1. Triglicerid: Szervezetünknek a szénhidrátok után a második legfontosabb energiaforrásai a trigliceridek, más néven neutrális zsírok. Ezek könnyebben tárolhatók, mint a szénhidrátok. Fontos az energiaszolgáltatáson kívül az izoláló és védelmi funkciójuk a bőr alatti zsírszövetben (14). Normál esetben a vérben kevés triglicerid található. Ha mégis magas a koncentrációja (utolsó étkezés után 8-10 órával is 2,3 mmol/l felett), az már problémákat okozhat. Ha megnő a trigliceridszint, több kerül belőle a májba, ahol LDL és VLDL koleszterin képződik belőle, melyek elősegítik a koszorúér - betegség kialakulását. Egy kiterjedt németországi kutatás során ráadásul bizonyítást nyert az a feltételezés is, hogy a trigliceridszint a HDL- és LDL – szinttől függetlenül is a szív - érrendszeri betegségek rizikófaktor (17).

Normál értéke: 1,7 mmol/l alatt

Ha a trigliceridszint 1,7 – 2,2 mmol/l között van, akkor már a koszorúér – betegség kockázata megjelenik, ha 2,3 – 5,6 mmol/l közötti, akkor annak kockázata nagy, ha pedig 5,6 mmol/l és afeletti, akkor nagyon nagy kockázatról beszélhetünk (17).

2. Testzsír %: A test zsírtartalmát informatívabb formában adja meg a testtömegnél. A teljes testtömeget 100 %-nak véve megmutatja, hogy annak hány százaléka a zsír (14).

Normál értékek: (15)

1. 20-29: nő: 20-24%, ffi: 13-16%
2. 30-39: nő: 24-30%, ffi: 18-26%
3. 40-49: nő: 27-33%, ffi: 23-29%
4. 50 felett: nő: 30-36%, ffi: 29-33%

3. LDL, HDL: A neutrális zsírok a nagy vérkörben fehérjéhez kapcsolódva szállítódnak, így azokhoz kötődve alkotják a lipoproteineket. Ezek a fehérjén és a trigliceriden kívül foszfolipideket és koleszterint is tartalmaznak. A lipoproteineknek 4 fajtáját különböztetjük meg sűrűségük szerint: kilomikron, HDL (high – density lipoprotein), LDL (low – density lipoprotein), VLDL (very – low density lipoprotein) (16).

Az LDL (alacsony sűrűségű lipoprotein), a zsír- és izomsejtekben képződik. Elenyésző mennyiségű trigliceridet tartalmaz, csak protein és koleszterin alkotja. Ezt a típusú lipoproteint ún. „rossz” koleszterinnek is nevezik, mivel könnyen lerakódik a verőerek belső felszínén, akadályozva ezzel a véráramlást. A rendszeres fizikai aktivitás kedvezően befolyásolja az LDL koncentrációt (16).

A lipoproteinek másik fajtája a HDL (magas sűrűségű lipoprotein), az ún. „jó” koleszterin, mely a májban és a bélben szintetizálódik. Többnyire fehérje alkotja, nagyon kicsi a koleszterin és trigliceridtartalma. Ez a típus képes az erek falára rakódott koleszterint megkötni, és azt a májba szállítani. Ezzel csökkenti a koleszterinszintet a vérben, így védi az érrendszert a kedvezőtlen hatások ellen (1; 16).

Az összkoleszterinszintnél, valamint a HDL és az LDL szintjénél fontosabb az, hogy a vérben milyen arányban fordul elő a „jó” és a „rossz” koleszterin (17).

Normál értékek:

1. Összkoleszterin: <5.2 mmol/l (1)
2. HDL: ha a HDL koncentrációja a vérben 1,55 mmol/l vagy annál több, akkor érvényesül leginkább kedvező hatása („védelmező”). Ha 1-1,5 mmol/l közötti, akkor hatása semlegesnek, ha pedig 1 mmol/l alatti, akkor már kockázatosnak tekinthető (17).
3. LDL koleszterin: az LDL szint akkor optimális, ha a vérben 2,6 mmol/l alatti az értéke. Kockázatosnak a 3,4 mmol/l feletti értékeket tekinthetjük (17).
4. LDL / HDL arány: Ez az arány többféle módon megállapítható. A legtöbbször az összkoleszterinhez viszonyítják a HDL – szintet. Az ideális arány 3,5:1 (17).

Az általam leírt célértékek azonban nem általánosíthatóak. Az elérendő értékek többek közt az egyén aktuális koleszterinszintjétől, a testsúlyától, az étrendjétől függnének, valamint attól, hogy milyen rendszerességgel végez fizikai aktivitást (17).

Kutatásom során a résztvevők között elkülönítettem a 20-29-, a 30-39-, a 40-49 éves-, valamint az 50 év feletti korosztályt. Minden életkorcsoportban 3 BMI kategóriába soroltam be a résztvevőket: 1. BMI <25: normál kategória; 2. BMI= 25-30: alacsony rizikófaktornak számító kategória; 3. BMI> 30: magas rizikófaktornak számító kategória (16). Az elemszám az egyes BMI kategóriákban korcsoportonként 7-11 fő volt. Az élettani paraméterek eredményeinek statisztikai elemzését Mann-Whitney U-teszttel végeztem. Az ábrákon az eredmények megjelenítése átlag± S.E.M. ábrázolásával történt. Az eredmények összehasonlítása során a $p < 0,05$ különbséget tekintettük szignifikánsnak az azonos BMI csoport kezdeti értékéhez viszonyítva.

4. Eredmények:

Minden korcsoportot külön grafikonon tüntettünk fel minden paraméter esetében. Az alábbi BMI kategóriákat különítettük el:

1. kategória: BMI <25; 2. kategória: BMI= 25-30; 3. kategória: 30 <BMI

Trigliceridszint:

A 20-29 éves korosztályban az első kategóriában a trigliceridszint kismértékű csökkenést mutatott, még a másik két kategóriában szignifikánsan csökkent. A 30-39 éves korosztálynál a triglicerid szintek stagnáltak.

A 40-49 éves korosztályt tekintve az első és a harmadik BMI kategóriában kaptunk szignifikáns változást.

Az 50 év feletti korosztályban mértük a legjelentősebb változásokat, melyek az utolsó két kategóriában szignifikánsak is voltak (1. ábra).

Testzsír-százalék:

A 20-29 éves korcsoportban mindhárom BMI kategóriában tendenciaszerűen csökkent a testzsír %. A 3. kategóriában ez a változás szignifikáns volt.

A 30-39 és 40-49 éves korcsoportokban, mindhárom BMI kategóriában enyhe csökkenő tendenciát tapasztaltunk.

Az 50 év felettiekénél mindhárom BMI kategóriában csökkenő tendencia mutatkozik. A testzsír % értékek a 2. és 3. BMI kategóriában szignifikánsan különböztek (2. ábra).

Koleszterinszint:

A 20-29 évesek esetében az mindegyik BMI kategóriában szignifikánsan csökkent a koleszterin szint.

A 30-39 éveseknél az 1. BMI kategóriába tartozók koleszterinszintje stagnált, a második kategóriában tendenciaszerűen, míg a 3.-ban szignifikánsan csökkent.

A 40-49 évesek 1. BMI kategóriájában nem szignifikáns módon csökkent a koleszterinszint, a másik két kategóriában viszont szignifikáns volt a változás.

Az 50 év felettiekénél mindhárom BMI kategóriában a normál érték feletti koleszterinszinteket detektáltunk kezdetben. Az 1. kategóriában minimálisan csökkent a koleszterinszint, a másik két kategóriában szignifikánsan csökkenő tendenciát tapasztaltunk (3. ábra).

HDL – koleszterin:

A 20-29 évesek körében az első BMI kategória esetében nem változott a HDL szintje. A 2. és 3. kategóriában növekedést figyeltünk meg, de ez nem volt szignifikáns.

A 30-39 és 40-49 éveseknél mindhárom BMI kategóriában emelkedett a HDL szintje, de itt se tapasztaltunk szignifikáns eltérést.

Az 50 év felettiekénél jelentős változás egyik kategóriában sem detektálható.

Minden korosztályban a BMI növekedése jelentősen csökkentette a HDL szintjét (4. ábra).

LDL – koleszterin:

A 20-29 éves korosztálynál az mindhárom BMI kategóriában csökkent az LDL szint, szignifikánsan viszont csak a középső kategóriában.

A 30-39 éveseknél az 1. BMI kategóriában stagnált az LDL szintje, a másik két kategóriában csökkent. A 3. kategóriában a változás szignifikáns volt.

A 40-49 évesek esetében mindenhol csökkent az LDL szint, a 3. kategóriában pedig szignifikáns is volt az eltérés.

Az 50 év felettiekénél mindenhol csökkent az LDL koleszterin szint, de itt nem kaptunk szignifikáns változást.

Mindhárom korosztályban a BMI növekedése megemelte az LDL szintjeit (5. ábra).

5. Következtetések

Vizsgálataink eredményei alapján elmondható, hogy a rendszeres fizikai aktivitás hatása a testösszetételre és a laboratóriumi lipidprofil értékekre egyértelműen pozitív.

A testzsír % gyakorlatilag minden korosztálynál a magasabb BMI - vel arányosan nő. Ezt az emelkedést a fizikai aktivitás minden BMI kategóriában csökkentette. Szignifikáns eltérést a 20-29 és az 50 feletti korcsoportban tapasztaltunk.

Érdekes megfigyelés, hogy a tendenciaszerű testzsír % változásoknál sokkal érzékenyebben reagált a trigliceridszint. Itt a 30-39 korosztály kivételével már szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk.

Leglátványosabb változást az összkoleszterin szintekben mértünk, ahol minden korosztályban szignifikánsan csökkentette a fizikai mozgás a kezdeti magas értékeket.

A vérszír-jellemzők közül egyedül a HDL koleszterin az a paraméter, amelynek szintje - jótékony hatása miatt - előnyös, ha növekszik. Ez a növekedési tendencia, az 50 feletti korosztály kivételével, a detektált adatok vizsgálatakor meg is jelenik a rendszeres testedzés hatásaképpen.

Az LDL koleszterin értékek az 50 feletti korosztálynál tendenciaszerűen, a többi korcsoportban szignifikánsan csökkentek.

A magas triglicerid-, valamint LDL koleszterinszint a kardiovaszkuláris megbetegedések leggyakoribb rizikófaktorai közé tartoznak, de a rendszeres testmozgás ezek szintjét is csökkenteni képes. A mérések is igazolták, hogy a mozgás hatására előnyösen változott a HDL-LDL arány a résztvevőknél.

Összegzésképp elmondható, hogy az egészségesek számára a megfelelő edzettségi szint, valamint a jó közérzet megteremtése mellett már egészen fiatal korban érdemes odafigyelni arra, hogy minden rizikófaktor, amely kardiovaszkuláris betegséghez vezethet, a minimálisra csökkentsenek. A krónikus betegségben szenvedőknél, akik elsősorban az idősebb korosztály képviselői, szintén jelentős szerepe lehet a különböző gyógyszeres kezelések mellett a mozgásterápiának is.

6. Köszönetnyilvánítás

Dolgozatomat a TÁMOP 4.2.2-08/1-2008-0006 támogatásával készítettem.



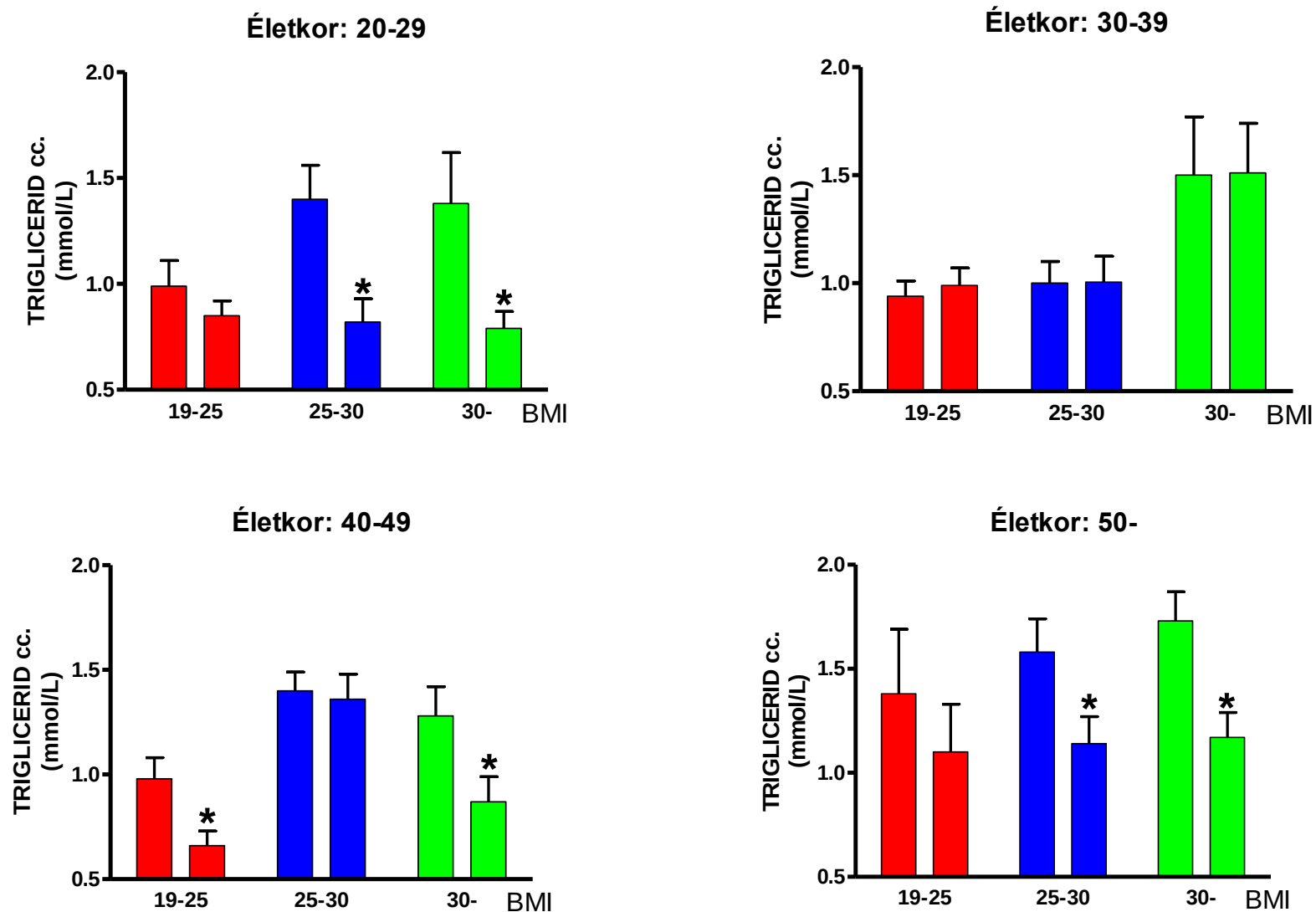
The project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund.

7. Irodalomjegyzék

- (1): Pavlik Gábor (2011): Élettan –Sportélettan, Medicina Könyvkiadó Zrt.,Budapest, pp.27., pp.419.
- (2): Hardman, A.E. (1996): Exercise in the prevention of atherosclerotic, metabolic and hypertensive diseases: a review. J. Sports Sci. 14: 201-218.
- (3): Dr. Jakó Péter: Egészségesek számára ajánlott mozgásprogram irányelvei. Metabolizmus, 2012. Február, X. évf., Supplementum A 5-7.
- (4): Weintraub,W.S. és mtsai (2011): Value of primordial and primary prevention for cardiovascular disease: a policy statement from the American Heart Association. Circulation; 124: 967-990.
- (5): Saaristo, T. és mtsai (2010): Lifestyle intervention for prevention of type 2 diabetes in primary health care. Diabetes Care, 33: 2146-2151.
- (6): Bedros J. Róbert Dr.: A mozgásterápia szerepe az elhízás kezelésében. Metabolizmus, 2012. Február, X. évf., Supplementum A 25-27.
- (7): Blair SN, et al.(2004): The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? American Journal of Clinical Nutrition; 79 (5): 913-920.
- (8): Pate RR, et al. (1995): Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. Journal of the American Medical Association; 273 (5): 402-407.
- (9): Saris WH, et al. (2003): How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. Obesity Reviews; 4 (2): 101-114.
- (10): Dr. Halmos Tamás, Dr. Suba Ilona: A metabolikus szindróma megváltozott felfogása. Metabolizmus, 2012. Március. IX. évfolyam, 1. szám, 15-20.
- (11): Padwal RS, Majumdar SR (2007): Drug treatments for Obesity: orlistat, sibutramine, and rimonabant. Lancet; 369: 71-77.
- (12): Woods JA, Davis JM. (1994): Exercise, monocyte/macrophage function, and cancer. Medicine and Science in Sport and Exercise; 26:147-157.
- (13): Pedersen PK, Ullum H. NK (1994): Cell response to physical activity: possible mechanism of action. Medicine and Science in Sport and Exercise; 26: 140-146.
- (14): Bodzsár Éva (2006): Humánbiológia. Fejlődés: növekedés és érés. Elte Eötvös Kiadó. pp.88-92.
- (15): Jack.H.Wilmore (2004): Physiology of Sport and Exercise. 3rd edition. Human Kinetics. pp. 322.

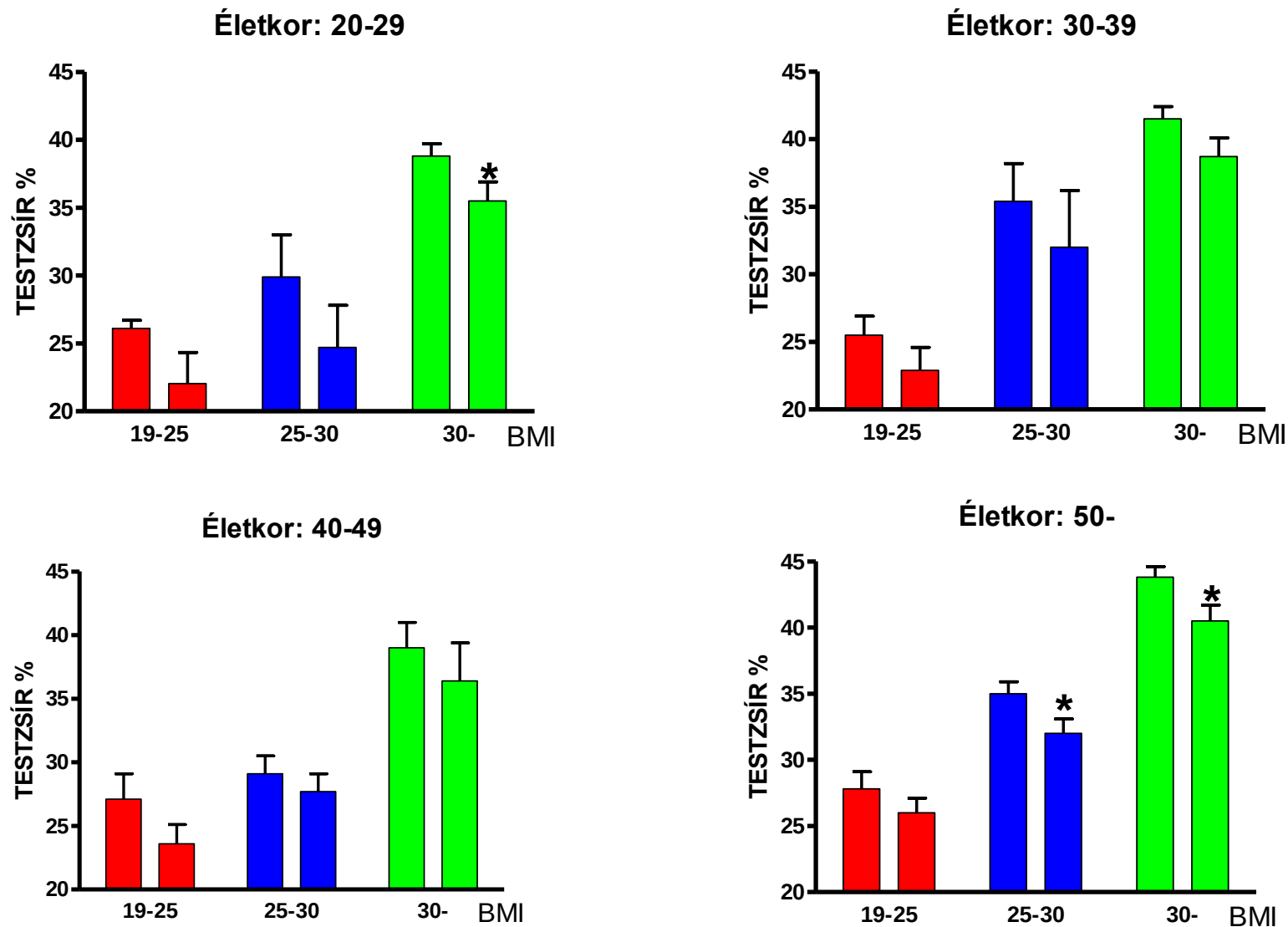
- (16): William D. McArdle, Frank I.Katch, Victor L. Katch (2006): Essentials of Exercise Physiology. Lippincott Williams & Wilkins, pp.581.
- (17): Dr. David L. Katz, Debra L. Gordon (2003): Cut your Cholesterol. The Reader's Digest Association Inc., Pleasantville, USA, pp. 16., pp.24.

1. ábra:



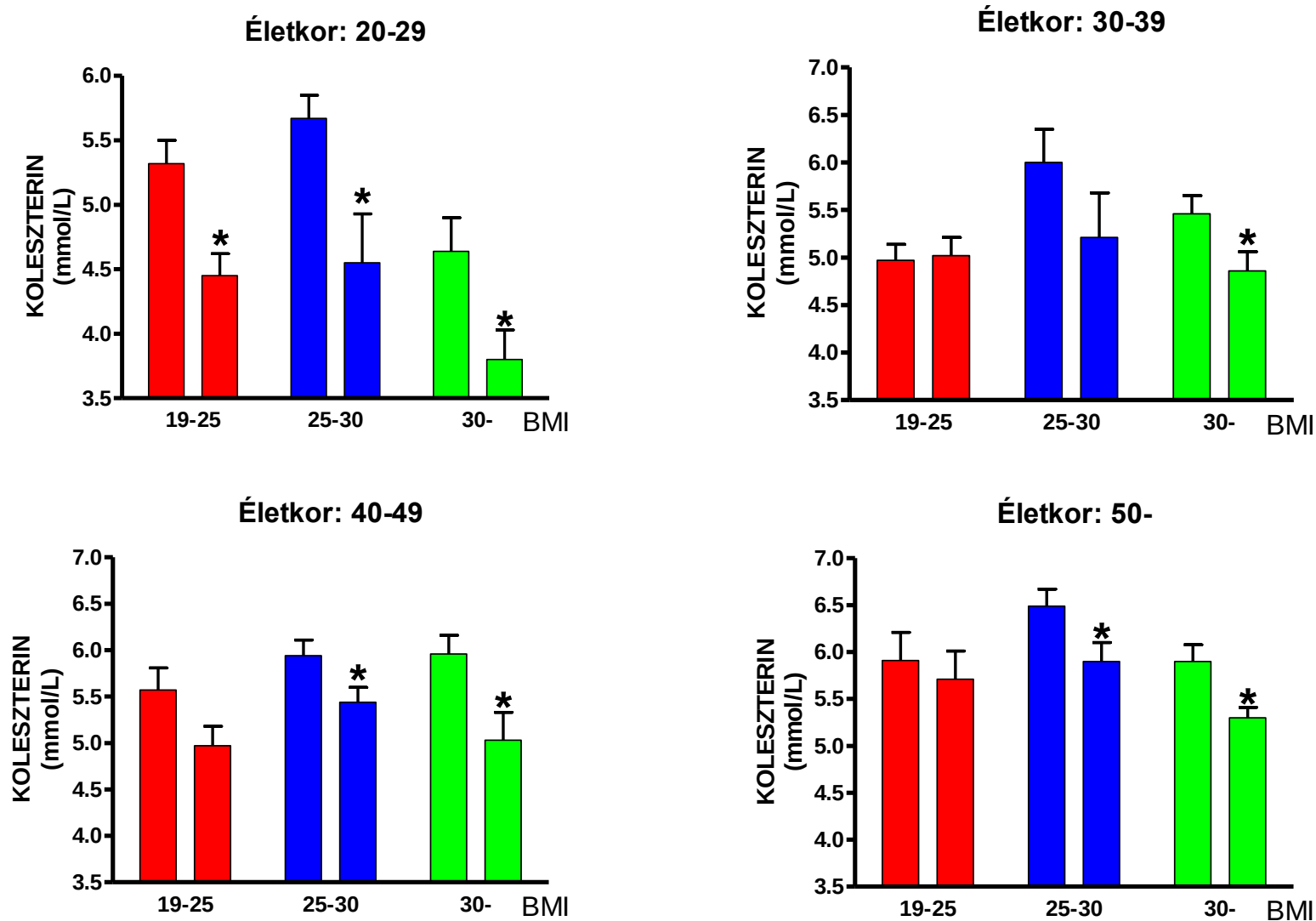
1. ábra Triglicerid szintek változása a kiindulási BMI értékek szerint, korcsoportonként. Azonos BMI-nél az első oszlop a program kezdetén mért értéket, a második oszlop a 3. hónap után mért értéket mutatja. * $p < 0,05$ szignifikáns különbség az azonos BMI csoport kezdeti értékéhez viszonyítva. n: 5-22, szórás: SEM

2. ábra:



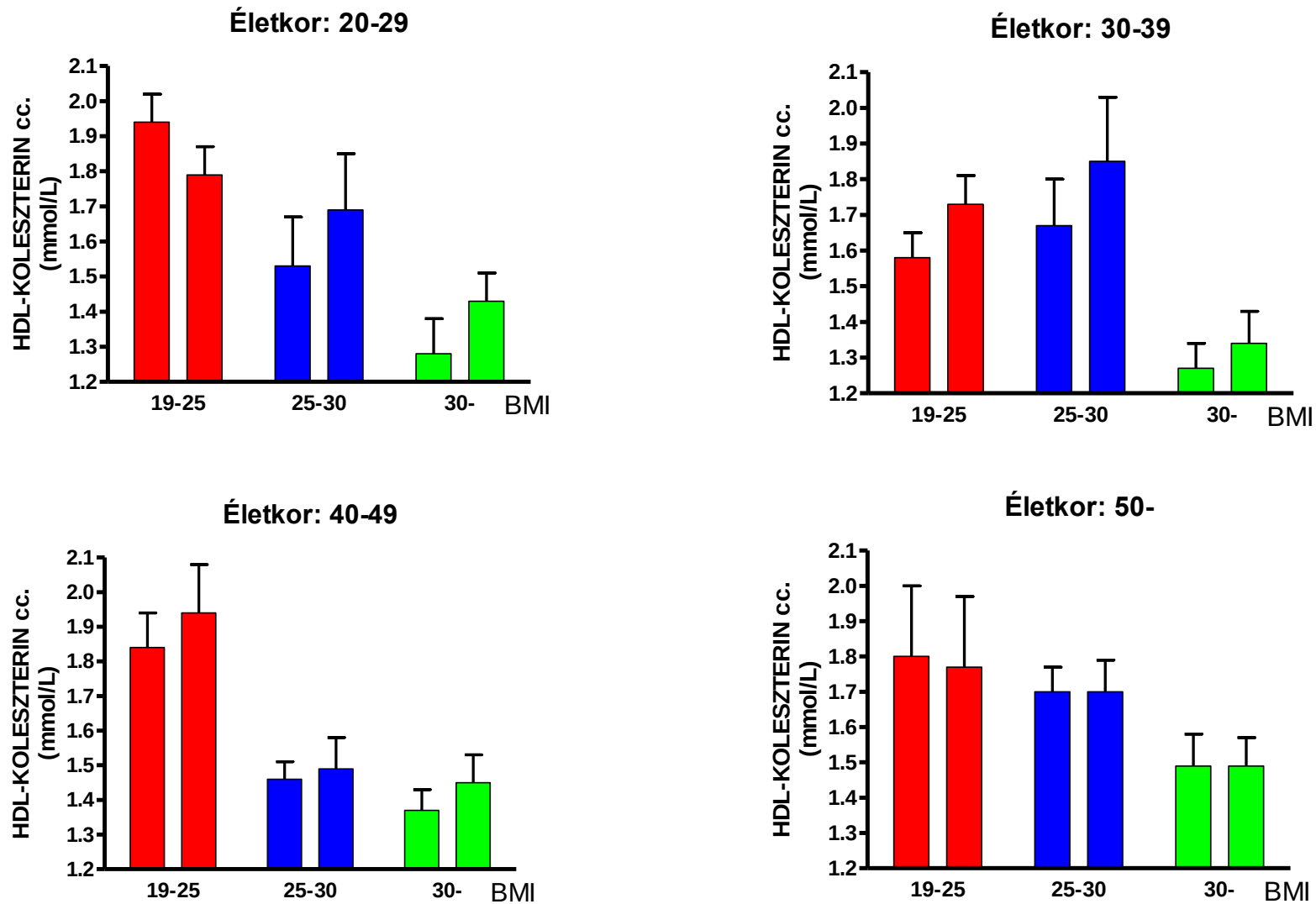
2. ábra Testzsír % változása a kiindulási BMI értékek szerint, korcsoportonként. Azonos BMI-nél az első oszlop a program kezdetén mért értéket, a második oszlop a 3. hónap után mért értéket mutatja. * $p < 0,05$ szignifikáns különbség az azonos BMI csoport kezdeti értékéhez viszonyítva. n: 5-22, szórás: SEM

3. ábra:



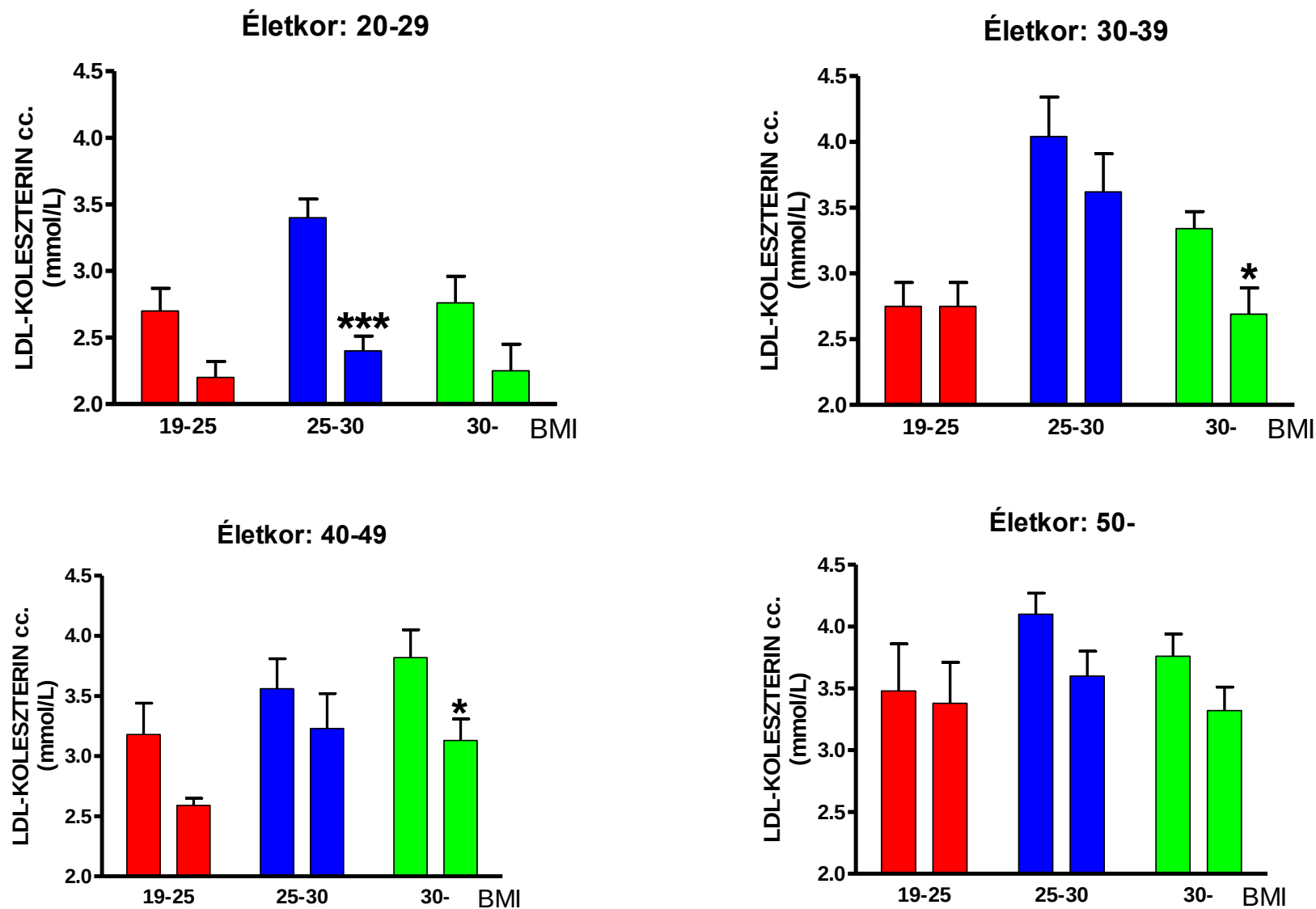
3. ábra Koleszterin szintek változása a kiindulási BMI értékek szerint, korcsoportonként. Azonos BMI-nél az első oszlop a program kezdetén mért értéket, a második oszlop a 3. hónap után mért értéket mutatja. * $p < 0,05$ szignifikáns különbség az azonos BMI csoport kezdeti értékéhez viszonyítva. n: 5-22, szórás: SEM

4. ábra



4. ábra HDL koleszterin szintek változása a kiindulási BMI értékek szerint, korcsoportonként. Azonos BMI-nél az első oszlop a program kezdetén mért értéket, a második oszlop a 3. hónap után mért értéket mutatja. * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$ szignifikáns különbség az azonos BMI csoport kezdeti értékéhez viszonyítva. n: 5-22, szórás: SEM

5. ábra:



5. ábra LDL koleszterin szintek változása a kiindulási BMI értékek szerint, korcsoportonként. Azonos BMI-nél az első oszlop a program kezdetén mért értéket, a második oszlop a 3. hónap után mért értéket mutatja. * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$ szignifikáns különbség az azonos BMI csoport kezdeti értékéhez viszonyítva. n: 5-22, szórás: SEM