

Szegedi Tudományegyetem

Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Kar

Klinikai Orvostudományi Doktori Iskola

**Tonsillectomián átesett páciensek testösszetétel vizsgálata**

PhD Tézisfüzet

Dr. Fritz Réka

Témavezetők:

Dr. Kiricsi Ágnes

Dr. Csanády Miklós

Szeged,

2024

## Tartalom

Bevezetés .....	3
Célkitűzés.....	4
Anyag és Módszer .....	5
Statisztikai módszerek.....	7
Eredmények.....	8
Megbeszélés .....	13
Következtetések .....	17
Irodalomjegyzék.....	18

## Bevezetés

A tonsillectomia, a leggyakrabban végzett fül-orr-gégészeti műtét [1]. Az emésztőrendszer kezdeti szakaszát érinti, ezért a következményes dysphagia miatt a 14-21 napos felépülési időszak során a páciensek étkezési szokásai jelentősen megváltoznak [2]. A sebgyógyulás során a fizikai munka vagy a testmozgás is ellenjavallt a vérzés elkerülése érdekében [2].

A betegek átlagosan 2,27 kg testtömeget veszítenek, és körülbelül 5 hónap alatt térnek vissza a műtét előtti állapothoz [3]. Szakirodalmi adatok alapján mandulaműtétet követően 1-2 évvel már nem várható változás a testtömeget illetően [4].

Ismert, hogy az emberi szervezetben kritikus állapotban 10 napon belül izomvesztés következhet be [5]., a mandulaműtétet követő nyelési nehézségek és inaktivitás is izomtömeg csökkenéshez vezethet

A testtömeg-index (BMI), amely egyelőre a leggyakrabban használt, tápláltsági fokot jelző fogalom az orvosi szakirodalomban, mely a testsúly és-magasság arányán alapul. Félrevezető, mivel nem tesz különbséget a szervezetben található zsír és izomtömeg között [6]. Így egy nagy izomtömegű sportoló BMI-je megegyezik a hasonló magasságú és súlyú, elhízott egyén BMI-jével [7].

Az utóbbi időben egyre gyakrabban használják a testösszetétel mérési eszközöket az egészségi állapot felmérésére. Vizsgálatunk során egy InBody készüléket használtunk, amely a bioimpedancia elvén működik, amely arról ismert, hogy képes tesztelni a testösszetételt különböző testrészeken (törzs és végtagok) [7].

A sporttáplálkozásban kulcsfontosságú az izomvesztés minimalizálása a felépülés során [8]. Az elágazó láncú aminosav-kiegészítőket ((Branch Chain Amino Acids BCAA), amelyeket kezdetben a sporttáplálkozásban használtak, ma már klinikai körülmények között alkalmazzzák az izomfenntartás támogatására a szervezetet érő stresszhelyzetben, beleértve a májbetegségeket [9][10][11], a gyomorsebészetet [12][13], onkológiai kezeléseket [14] és vese [15] vagy szeptikus betegségeket [16][17].

Azonban nem végeztek még vizsgálatokat melyek a testösszetétel változásait vagy a BCAA hatását venné górcső alá mandulaműtétet követően. Ezért jelen tanulmány célja

a mandulaműtét után bekövetkező testösszetétel-változások vizsgálata és az elágazó láncú aminosavak lehetséges előnyeinek feltárása volt.

### Célkitűzés

Mandulaműtéten átesett betegek bioimpedancia alapú testösszetétel mérését végeztük közvetlenül a műtét előtt, valamint a posztoperatív időszak 7. és 21. napján.

A műtét utáni első 3 hétben fenntartandó fizikai kímélet és a műtét utáni garatfájdalom miatti étkezési szokások miatt fellépő feltételezett izomtömeg vesztes mérséklése érdekében BCAA-t vezetünk be a vizsgálati csoportunk tagjainak étrendjébe.

Eredményeink alapján jövőbeli célzott étrendi ajánlások készíthetők a hasonló beavatkozásra készülő betegek számára a negatív testösszetétel-változás elkerülése vagy csökkentése érdekében.

### Elsődleges cél:

- Annak vizsgálata, hogy a műtéti beavatkozás után milyen eltérések figyelhetők meg a testösszetételben a műtét előtti állapothoz képest.
- Van-e statisztikailag igazolható eltérés a vérvételkor vizsgált paraméterek között a műtét előtti állapothoz képest a 7. és 21. posztoperatív napon?

### Másodlagos cél:

- Kimutatható a vizsgálati csoport által használt BCAA-nak tulajdonítható bármilyen korreláció vagy eltérés a testösszetételben.

### Hipotézisek:

- $H_0$ : A posztoperatív időszakban végzett mérések során izomtömeg veszteség igazolható.
- $H_1$ : A posztoperatív időszakban végzett mérések során jelentős zsírvesztés nem igazolható.
- $H_2$ : A vizsgálati csoport esetében az izomtömeg veszteség kevésbé lesz jelentős.

## Anyag és Módszer

Az engedélyezési folyamatokat követően (TUKEB: OGYÉI/56432-2/2023, IKEB: 126/2023-SZTE, Clinical Trials: NCT06247436), a kutatásunkat a Szegedi Tudomány Egyetem Fül-Orr-Gégészeti és Fej-Nyaksebészeti Klinikáján végeztük 2023 szeptember és december között, 48 fő bevonásával.

- **Beválasztási kritériumok:**

- tonsillectomia előtt álló páciens a SZTE Fül-Orr-Gégészeti és Fej-Nyaksebészeti Klinika beteganyagából
- 20-40 éves korosztályú felnőtt (férfi/nő vegyesen, a pácienseket nemük alapján jelen vizsgálatban nem választjuk külön csoportba)

- **Kizárási kritériumok:**

- metabolikus alapbeteggek
- vérzékenységgel járó kórképek vagy
- vérképző rendszer betegségeivel diagnosztizált páciensek

### **A vizsgálat folyamata:**

A tonsillectomia műtéti indikációja (mármint, hogy mi az az ok, amiért a szakorvos a műtétet javasolta) nem képezte a vizsgálatunk tárgyát. A tonsillectomia „cold knife” technikával történt minden résztvevő esetén.

A tervezett tonsillectomia napján, majd a 7. és 21. napokon vérvétel és testösszetétel mérés történt minden páciensnél.

A vizsgálati csoportba tartozó páciensek a műtét napjától naponta kétszer fogyasztottak 2x4 g BCAA port vízben oldva.

A posztoperatív vizsgálati napokat a szakmai protokoll szerint javasolt kontrollvizsgálatok időpontjához igazítottuk. Általában a műtét utáni első hét nap során jelentősebb a nyelési fájdalom, a teljes sebleválás legkésőbb a műtét után 3. héten történik meg.

A mért paraméterek a következők voltak: tömeg (kg), teljes testvíz (L), testzsír tömeg (kg), vázizom tömeg (kg), testzsír százalék (%), zsigeri zsírszint, ásványi anyag tömeg (kg), csont ásványianyag-tartalma (kg), fehérjetömeg (kg), alapanyagcsere (kcal) és teljes fittség (InBody Score). A készülék tárolja a páciens méréseinek eredményeit, lehetővé téve a változások időben való utánkövetését.

A posztoperatív időszak 7. és 21. napján az alkar perifériás vénájából vett vérből, meghatároztuk a vérképet, a máj- és vesefunkció paramétereit, a vérzsírszintet (koleszterin: HDL-LDL, triglicerid), az összfehérje és albumin szintet, a nátrium, a kalcium, a kálium és a magnézium szintet.

A beíratott 48 beteg jellemzői: 24 fő a kontrollcsoportban (átlagéletkor: 28,5 év +/- 6,46, kezdeti súly: 74,0 kg +/- 17,43), valamint 24 fő a vizsgált csoportban (átlagéletkor: 27,8 év). +/- 6,65, kezdeti súly: 73,6 kg +/- 13,56) véletlenszerűen került kiválasztásra. A kontrollcsoportban 16 nő volt (átlagéletkor: 29,6 +/- 6,28, kezdeti súly 64,2 +/- 10,53). Ebből 12 fő nem aktív (átlagéletkor: 30,7 +/- 6,11, kezdeti súly: 65,1 +/- 11,44), 4 fő aktív (átlagéletkor: 26,5 +/- 6,56, átlagéletkor: 61,8 +/- 7,99). A kontrollcsoportban 8 férfi volt (átlagéletkor: 26,3 +/- 6,63, kezdeti súly 93,6 +/- 10,16). Ebből 2 nem aktív (átlagéletkor: 32,5 +/- 6,36, kezdeti súly: 93,2 +/- 9,12), 6 aktív (átlagéletkor: 24,2 +/- 5,71, kezdeti súly: 93,8 +/- 11,30). A vizsgált csoportban 13 nő volt (átlagéletkor: 30,8 +/- 5,94, kezdeti súly 65,0 +/- 8,06). Közülük 11 fő inaktív (átlagéletkor: 31,8 +/- 5,93, kezdeti súly: 67,0 +/- 6,93), 2 fő aktív (átlagéletkor: 25,5 +/- 2,12, kezdeti súly: 54,1 +/- 4,17). A vizsgált csoportban 11 férfi vett részt (átlagéletkor: 24,2 +/- 5,72, kezdeti súly 83,7 +/- 11,69). Ebből 4 fő inaktív (átlagéletkor: 23,5 +/- 1,00, kezdeti súly: 81,7 +/- 16,31), 7 fő aktív (átlagéletkor: 24,6 +/- 7,32, kezdeti súly: 84,8 +/- 9,51).

## Statisztikai módszerek

Két- és háromváltozós varianciaanalízissel (ANOVA) vizsgáltuk a három időpont eredményei és a csoportosító változók (teszt/kontroll és aktív/inaktív) közötti összefüggéseket, az egyváltozós és ismételt ANOVA-t az egyszerű főhatás meghatározására, valamint a Khi-négyzet teszt az egyes laboratóriumi eredmények referenciatartománytól való eltérésének vizsgálatára.

A tesztek előfeltételeit a következő tesztekkel vizsgáltuk: Shapiro–Wilk teszt a normalitás vizsgálatára, boxplot teszt szélsőséges értékek vizsgálatára, Levene teszt a szórások egyenlőségének vizsgálatára, Mauchly teszt a varianciaegyenlőség (szfericitás) vizsgálatára, Üvegház-Geisser korrekció, ha a szféríkusság sérült, parciális  $\eta^2$  (eta) az ANOVA-t követően szignifikáns összefüggések hatásainak mérésére, valamint Cramer V együttható a szignifikáns kapcsolatok hatásának mérésére a Khi-négyzet tesztet követően.

Minden statisztikai elemzést a Statistical Package for the Social Sciences (25-ös verzió, IBM, Armonk, NY, USA) segítségével végeztünk.

## Eredmények

### A testösszetétel vizsgálatok eredményei:

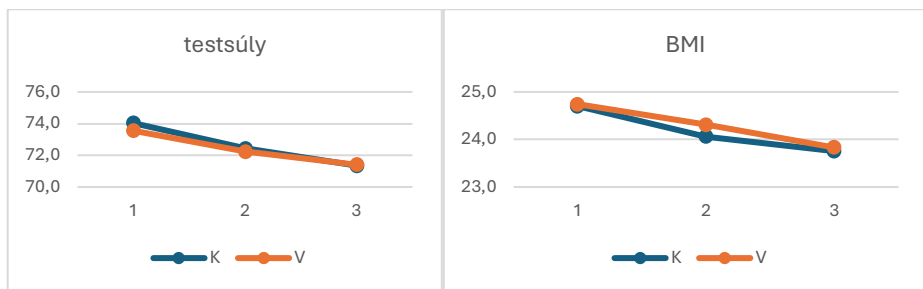
A testösszetétel különböző elemeire a BCAA étrend-kiegészítő fogyasztásának a műtét után eltelt idő hatásának megértése érdekében kétváltozós ANOVA-t végeztünk. A sportolási szokások esetleges befolyásoló hatásának kimutatására háromváltozós ANOVA-t is végeztünk.

A vizsgálatokhoz szükséges előfeltételeket megvizsgáltuk. A testösszetétel adatok közül az SMM és a TBW kivételével normális eloszlásúak voltak a Shapiro-Wilk-teszt alapján ( $p > 0.05$ ), és az adatokban nem voltak extrém értékek, amint azt a boxplotok vizsgálata alapján megállapítottuk. A szórások homogenitása (csoportok szerint) egy eset kivételével (InBody score a 2. időpontban) minden testösszetétel elemre és időpontra fennállt, amint azt a Levene-féle, a szórások egyenlőségét vizsgáló teszt megállapította.

A varianciák egyenlőségét (szfericitás) A Mauchly-féle szfericitás teszttel végeztük, amennyiben a varianciák egyelősége sérült, ott a Greenhouse-Geisser korrekciót alkalmaztuk a kölcsönhatás elemzésénél.

Az előfeltételek vizsgálata alapján hét testösszetétel elemre vonatkozóan mutatjuk be az eredményeket. A testösszetétel eredményeknél a vizsgálati és kontroll csoport három időpontban mért eredményeinek kölcsönhatását mutatjuk be, illetve ahol a sportolási szokásokkal is három irányú szignifikáns kapcsolat volt kimutatható azok eredményeit is bemutatjuk.

A testsúly átlaga minkét csoportban folyamatosan csökkent, a vizsgálati csoport esetében kevésbé, azonban nem volt szignifikáns ( $p=0,341$ ) kölcsönhatás az étrend-kiegészítőt fogyasztó és nem fogyasztó betegek testsúlyának változásában. (1.ábra)



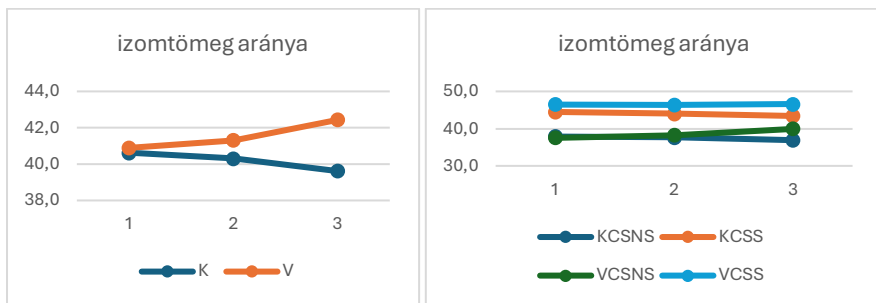
1.ábra: testtömeg és BMI változásai



A BMI esetében szintén nem volt kimutatható szignifikáns ( $p=0,565$ ) kölcsönhatás a két csoport és az három időpontban mért értékek között. (1.ábra)

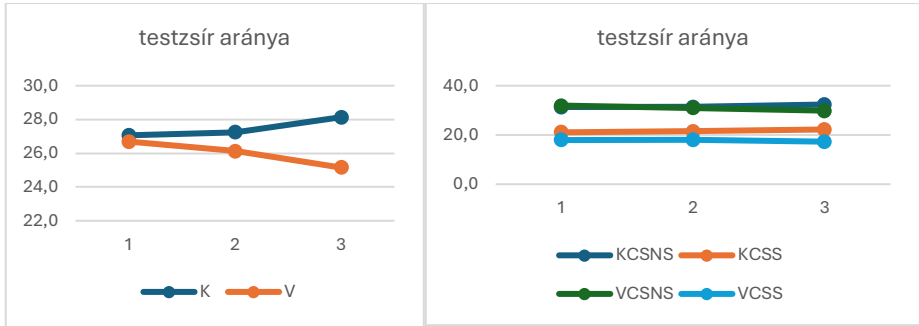
Az izomtömeg testsúlyhoz viszonyított aránya esetében a két csoport között szignifikáns kétirányú erős kölcsönhatás mutatható ki.  $F(1,458, 64,164) = 41,795$ ,  $p < 0,0005$ , parciális  $\eta^2 = 0,487$ . A vizsgálati csoportba tartozó betegek esetében folyamatos növekedés míg a kontroll csoportba tartozó betegeknél folyamatos csökkenés volt megfigyelhető. (2.ábra)

Az izomtömeg testsúlyhoz viszonyított arányának változása, a táplálék-kiegészítő fogyasztása és sportolási szokások között szignifikáns erős kölcsönhatás mutatható ki.  $F(1,458, 64,164) = 9,672$ ,  $p = 0,001$ , parciális  $\eta^2 = 0,180$ . A vizsgálati csoportban a nem sportolók esetében jelentősebb növekedés, a vizsgálati csoportba tartozó sportolók esetében stagnálás, a kontroll csoportba tartozó nem sportolóknál és sportolóknál egyaránt csökkenés figyelhető meg



2.ábra:izomtömeg testtömeghez viszonyított arányának változásai

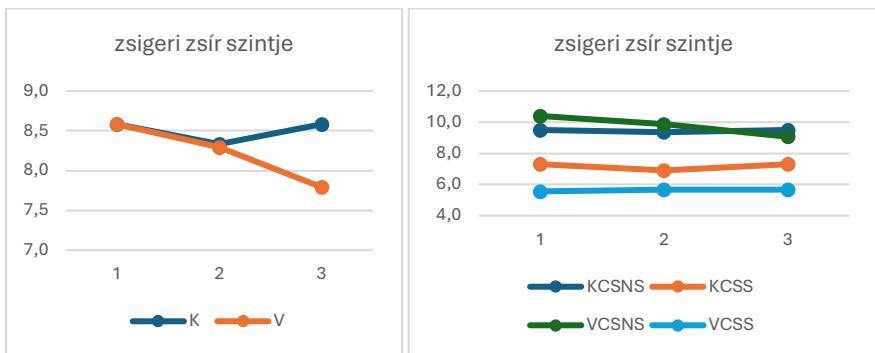
A testszír testsúlyhoz viszonyított arányának időbeli változása és a táplálék-kiegészítő fogyasztása között kétirányú szignifikáns erős interakció mutatható ki.  $F(1,461, 64,272) = 16,782$ ,  $p < 0,0005$ , parciális  $\eta^2 = 0,276$ . A vizsgálati csoportba tartozóknál jelentősen csökkent a testszír aránya, míg a kontroll csoportba tartozóknál jelentősen nőtt. A sportolás befolyásoló tényezője a háromváltozós ANOVA-val nem volt kimutatható ( $p=0,352$ ). A vizsgálati csoportban mind a sportolóknál, mind a nem sportolóknál csökkent, míg a kontroll csoportban mindkét esetben nőtt a testszír aránya. (3.ábra)



3.ábra: testzsír testtömeghez viszonyított arányainak változása

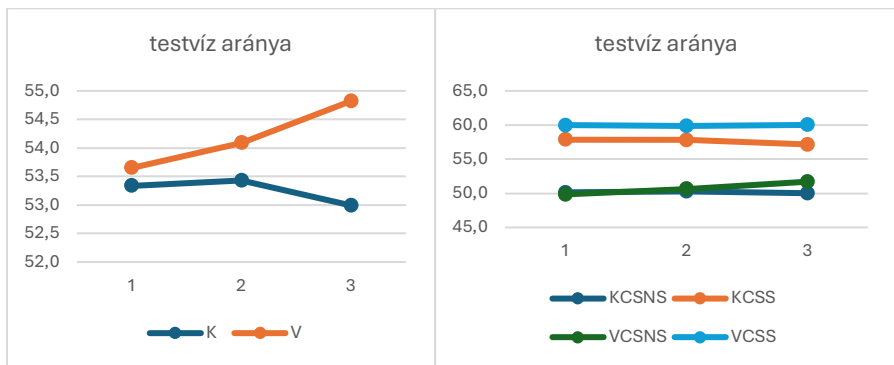
A zsigeri zsír szintje esetében kétirányú és háromirányú szignifikáns kölcsönhatás is kimutatható a mért értéke, a táplálék-kiegészítő között és a sportolás hatására. A kétirányú kapcsolat szignifikáns volt a kölcsönhatás mértéke magas volt.  $F(2, 88) = 8,434$ ,  $p < 0,0005$ , parciális  $\eta^2 = 0,161$ . A zsigeri zsír szintje a mindkét csoportban a második vizsgálati időpontra csökkent, azonban a harmadik vizsgálati időpontra a vizsgálati csoportba tartozóknál tovább, növekvő ütemben csökkent, míg a kontroll csoportba tartozóknál a változás iránya megfordult és a kezdeti értéknél is magasabb szintre emelkedett. (4.ábra)

A háromirányú szignifikáns kapcsolat szintén erős volt.  $F(2, 88) = 8,135$ ,  $p = 0,001$ , parciális  $\eta^2 = 0,156$ . Ebben az esetben az látható, hogy a vizsgálati csoportba tartozó sportolóknál stagnálás a vizsgálati csoportba tartozó nem sportolóknál folyamatos csökkenés, a kontroll csoportba tartozóknál mind a sportolóknál, mind a nem sportolóknál először csökkenés majd az eredeti értékre való növekedés volt tapasztalható.



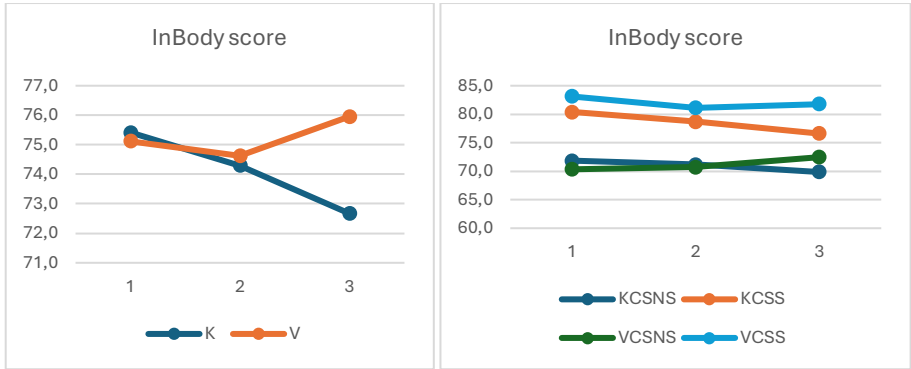
#### 4.ábra: zsigeri zsír szintjeinek változása

A testvíz testsúlyhoz viszonyított aránya és a táplálék-kiegészítő fogyasztása közötti kölcsönhatás erős és szignifikáns volt.  $F=(1,501, 66,061) = 8,133$ ,  $p = 0,002$ , parciális  $\eta^2 = 0,156$ . A BCAA-t fogyasztók esetében a testvíz aránya nőtt, míg a kontroll csoportba tartozók esetében az első időpontban átlagosan 0,1%-os emelkedés majd csökkenés volt tapasztalható. A sportolásnak nem volt befolyásoló tényezője (a háromirányú kölcsönhatás nem szignifikáns,  $p = 0,222$ ). A vizsgálati csoportba tartozóknál a sportos életmódtól függetlenül a testvíz arányának értéke nőtt, míg a kontroll csoportba tartozóknál csökkent. (5.ábra)



#### 5.ábra: testvíz arányainak változása

A vizsgálati eszköz által mért InBody Score amely a testösszetétel általános értékelését tükrözi. Ennél az értéknél is kimutatható kétirányú szignifikáns kölcsönhatás az étrend-kiegészítő fogyasztásával összefüggésben.  $F=(2, 88) = 31,320$ ,  $p < 0,0005$ , parciális  $\eta^2 = 0,416$ . A második mérési időpontban az érték mindkét csoportban csökkent, míg a harmadik időpontban a kontroll csoport mért értéke tovább csökkent, míg a vizsgálati csoportba tartozóknál az eredeti érték fölé emelkedett. Háromirányú szignifikáns kölcsönhatás nem mutatható ki ( $p = 0,148$ ). Azonban az látható, hogy a vizsgálati csoportban a sportolók esetében a kezdeti csökkenés után nőtt az érték, a nem sportolóknál folyamatos növekedés volt tapasztalható. A kontrol csoportnál mindkét esetben folyamatos csökkenés volt. (6.ábra)



6.ábra: InBody score változásai

Azon testösszetétel vizsgálati eredményeknél, ahol szignifikáns kétirányú kölcsönhatás volt kimutatható, megvizsgáltuk az egyszerű főhatásokat is. Az egyszerű főhatás vizsgálata segít megérteni, hogy az egyes faktorok (kontroll/vizsgálati, idő) milyen mértékben és irányban befolyásolják a függő változót, függetlenül a másik faktortól.

A kontroll és vizsgálati csoport között egyetlen esetben sem (semelyik testösszetétel mutató és semelyik időpont) mutatható ki szignifikáns fő hatás, viszont az idő tekintetében minden esetben kimutatható szignifikáns változás.

Ezek alapján elmondható, hogy bár nincs egyértelmű különbség a kontroll- és a beavatkozási csoport között, a kétirányú kölcsönhatás azonban arra utal, hogy a beavatkozás hatása a különböző időpontokban változik.

A laboratóriumi eredményeket illetően a referencia tartománytól való eltérést Khinégyszet próbával, míg az összefüggés erősségét Cramer-féle V együtthatóval mértük.

A vérvizsgálati eredményeket tekintve a vizsgált elemekben jelentős változásokat tapasztaltunk. Sem az étrend-kiegészítő fogyasztás, sem az életmódbeli aktivitás alapján történő csoportosítás nem mutatott ki különbséget a csoportok között.

## Megbeszélés

Tanulmányunknak az volt a célja, hogy értékelje felnőtt betegek testösszetétel változásait a mandulaműtétet követő gyógyulási időszakban.

A testösszetétel, mint fogalom, modern koncepciót képvisel a táplálkozástudományban. A korábban használt BMI (Body Mass Index) igen félrevezető lehet, mert az azonos magasságú és súlyú (tehát azonos BMI [kg/m<sup>2</sup>]) egyének testalkata, testösszetétele, energiaigénye és anyagcsereprofilja eltérő lehet [18].

A mandulaműtéttel és általában a garatműtétekkel kapcsolatban a szakirodalomban nem található olyan publikációk, amelyek a testösszetételre összpontosítanak.

Az izom a szervezet elsődleges glikogénraktára; a kritikus időszakokban, mint például a mandulaműtétet követő felépülési időszakban, az energiát elsősorban az izomból, nem pedig a zsírból fedezi a szervezet [19].

Kutatásunkban a vizsgálati csoport étrendjébe BCAA-t vezettünk be az izomtömeg vesztés csökkentése érdekében.

A BCAA-k, beleértve a leucint, az izoleucint és a valint, egyedülállóak a sporttáplálkozásban, mivel az izmok közvetlenül, a máj érintettsége nélkül tudják használni őket. Gyorsan emészthetők, energiát biztosítanak és megőrzik az izomtömeget, ezáltal hozzájárulnak antikatabolikus hatáshoz [20], amint azt tanulmányunk is megerősítette.

A szakirodalomban nem található egyértelmű adagolási javaslatot a BCAA-kra vonatkozóan. Az egészségi állapottól és az egyéni céloktól függően akár napi 1-60 g-os kiegészítés is hatásos lehet [21].

Az irodalomban egyes kutatók ennek az étrend-kiegészítőnek a szervezetre gyakorolt hatását vizsgálták napi 2 × 6 g BCAA [22], mások napi 2 × 14 g [23], míg egy másik csoport napi 6 g BCAA felhasználásával [24].

Tekintettel ezekre az eltérő adatokra, valamint arra, hogy a vizsgálatunkban résztvevő betegek szigorúan fizikailag passzív időszakban, de a szervezetet megterhelő sebgyógyulási fázisban is vannak, mi napi 8 mg (2 × 4 mg) BCAA használata mellett döntöttünk.

Jelen tanulmány erőssége a betegek fizikai aktivitási szokásainak figyelembevétele, mivel az aktív egyének általában nagyobb izomtömeggel rendelkeznek. Aktív

pácienseink kezdeti izomtömege 36,2 kg volt, ami szignifikánsan magasabb, mint az inaktív csoport 26,4 kg-ja, összhangban az irodalmi adatokkal.

Ez a megközelítés lehetővé tette számunkra, hogy szignifikáns különbségeket azonosítsunk nemcsak a kontroll és a vizsgálati csoportok között, hanem a fizikailag aktív és inaktív betegek között is.

Sőt, kutatási eredményeink legértékesebb eleme, hogy nemcsak az egyes testösszetételei elemek változását vizsgáltuk az egyes csoportokon belül, hanem ezen paraméterek változását is a betegek testtömegéhez viszonyítva. Ezen értékek egymással való összehasonlítása és arányosítása segít az egyéneknél kiküszöbölni a potenciálisan nagy antropometriai különbségek okozta hibalehetőséget.

Megvizsgáltuk azokat az InBody 270 segítségével meghatározott elemeket, amelyek a 3 hetes követési idő alatt jelentősen változnak (testsúly, vázizomtömeg, testszír százalék, zsígeri zsír, teljes testvíz és InBody Score). Ezenkívül értékeltük a BCAA, mint az izmokat védő és az izomszintézist elősegítő étrend-kiegészítő hatását.

Tanulmányunk összhangban van mandulaműtét és testtömeg korábbi szakirodalmi adatok alapján ismert változásaival. A kontrollcsoportban 2,67 kg-os, a vizsgálati csoportban pedig 2,15 kg-os súlycsökkenést figyeltünk meg, hasonlóan az átlagosan megfigyelt mandulaműtétet követő 2,27 kg-os fogyáshoz [3].

Azonban pusztán a testsúlyra való összpontosítás általában félrevezető lehet; a testösszetételre vonatkozó adatok alátámasztják megállapításaink jelentőségét.

Vizsgálatunk legjelentősebb eredményeit az alábbiakban foglaljuk össze röviden:

Az inaktív életmód ellenére a vizsgálati csoportba tartozó betegek izomtömegének folyamatos növekedését (átlagosan 30,3-ról 30,5 kg-ra) és ezzel párhuzamosan testtömeg-csökkenést (átlagosan 73,55-ről 71,40 kg-ra) figyeltünk meg.

Ennek következtében csökkent a zsírszázalék (26,69%-ról 25,15%-ra).

A kontrollcsoportba tartozó betegek izomtömege (30,3-ról 28,5 kg-ra) és testtömege (74,02 kg-ról 71,35 kg-ra) folyamatosan csökkent, ennek következtében a zsírszázalék emelkedett (27,06%-ról 28,13%-ra), mindkét alcsoportban.

Az aktív vizsgálati csoportban az átlagos izomtömeg gyakorlatilag nem csökkent, míg az inaktív csoport izomtömege nőtt. Bár ez a csoport is fogyott, izomtömege megmaradt

úgy, hogy ez a csoport főként zsírból fedezte a szervezet energiaszükségletét. Ugyanez a magyarázat a vizsgálatunkban megfigyelt zsigeri zsír változásaira is.

Táplálkozási szempontból az izomtömeg a „testsúly” minőségi jellemzője, amely az emberi test fitsségi állapotának kulcsa [8].

Eredményeink azt mutatták, hogy az ebben a vizsgálatban alkalmazott BCAA dózis hatékonyan védte az izomtömeget a viszonylag nagyobb izomtömegű aktív csoportban, és elősegítette az izomszintézist az inaktív csoportban, ahol alacsonyabb a kezdeti izomtömeg. Ezzel szemben a kontrollcsoport izomtömege csökkent az étrend-kiegészítő hiányában. Ebben az esetben a betegek energiaszükségletét elsősorban az izombontásból fedezte a szervezetük.

A szakirodalom kimutatta, hogy a vázizomtömeg/testvíz arány a testösszetétel tesztekben egyenesen arányos [25]. Ennek a megállapításnak a fiziológiai magyarázata az izomtömeg vízmegkötő képességében rejlik. Ezért izomtömeg-csökkenés esetén a test vízszerelésének csökkenése is megfigyelhető.

Ezzel szemben az izomtömeg növekedése várhatóan a test víztartalmának növekedését is eredményezi.

A vizsgálatunkban szereplő adatokkal összhangban az izomtömeghez hasonló testvíz százalékos aránya a vizsgálati csoportban nőtt, míg a kontrollcsoportban csökkent.

Az InBody Score, amelyet fitsségi indexnek is neveznek, különféle mutatókat foglal magában, beleértve az izomtömeget, a testzsírszázalékot és a testvizet. A nagyobb izomtömeg gyakran korrelál a jobb testösszetétellel és a csökkent zsírszázalékkal, ami pozitívan befolyásolja az InBody Score-t [26][27]. Vizsgálatunkban az InBody Score változásai minden csoportnál megegyeztek az izomtömeg és a testzsír változásaival.

Nem figyeltünk meg szignifikáns változást a máj- vagy vesefunkcióban vagy az ionszintekben, ami megerősíti a BCAA, mint étrend-kiegészítő biztonságos voltát.

Tanulmányunk azt sugallja, hogy a BCAA jótékony hatású a mandulaműtétből való felépülés során, megelőzi az izomvesztést és elősegíti a normál aktivitáshoz való gyorsabb visszatérést.

Napjainkban a betegek elégedettsége és életminősége egyre jelentősebb szerepet kap a betegellátásban. Vizsgálatunk eredményei alapján a BCAA-pótlással történő felépülés magasabb edzettségi állapottal jár, így indokolt a posztoperatív kezelési és gondozási protokollokba való beillesztése.

Ennek a tanulmánynak voltak bizonyos korlátai, amelyeket el kell ismerni. Először is nagyobb vizsgálati elemszámmal erősebb eredmények lettek volna elérhetőek. Ennek a korlátnak a mérséklése érdekében nemcsak az egyes testösszetétel-összetevők időbeli változásait vizsgáltuk, hanem azok aktuális testtömeghez viszonyított arányát is.

Másodszor, a különbségek markánsabbak lettek volna, ha a fizikai aktivitás mértékeként, hivatásos sportolók és az átlagos egyének közötti különbségeket vizsgáltuk volna. Ez lehet egy jövőbeli kutatás célja.

A BCAA-kiegészítés a jövőre nézve előnyös lehet a súlyosabb garatot érintő betegségek miatti sebészi beavatkozások kapcsán, például daganatos betegek számára, ahol a jó általános állapot és erőnlét megőrzése kulcsfontosságú mind a kezelésekre adott válaszreakció, mind az onkológiai terápiák mellékhatásainak tolerálása szempontjából.



## Következtetések

Jelen tanulmány célja a mandulaműtétet követő testösszetétel-változások vizsgálata és az elágazó láncú aminosavak lehetséges előnyeinek feltárása volt.

A mandulaműtét testösszetételre gyakorolt negatív hatásait a BCAA-pótlás mérsékli. Eredményeink alapján célzott étrendi javaslat tehető a hasonló beavatkozásra készülő betegek számára, a negatív testösszetételi változások elkerülése érdekében.

Végül, de nem utolsósorban a hipotézisekre adott válaszaim:

- **H<sub>0</sub>: A posztoperatív időszakban végzett mérések során izomtömeg veszteség igazolható.**

Részben teljesült: mivel a nem sportoló kísérleti csoport esetében izomtömeg növekedés figyelhető meg.

A kontrollcsoport esetében a hipotézis beigazolódt.

- **H<sub>1</sub>: A posztoperatív időszakban végzett mérések során jelentős zsírvesztés nem igazolható.**

Részlegesen teljesült. A kontroll csoport esetében a hipotézis beigazolódt.

A kísérleti csoportban bebizonyosodott a zsírtömeg-csökkenés.

- **H<sub>2</sub>: A vizsgálati csoport esetében az izomtömeg veszteség kevésbé lesz jelentős.**

A vizsgálati csoport esetében a hipotézis beigazolódt.

## Irodalomjegyzék

1. Guntinas-Lichius O, Geißler K, Komann M, Schlattmann P, Meissner W. Inter-Hospital Variability of Postoperative Pain after Tonsillectomy: Prospective Registry-Based Multicentre Cohort Study. *PLoS One*. 2016 Apr 27;11(4):e0154155. doi: 10.1371/journal.pone.0154155. PMID: 27120174; PMCID: PMC4847852.
2. Erdélyi E, Csorba G, Kiss-Fekete B, Fekete-Szabó G, Sztanó B, Kiricsi Á et al-. Tonsillectomia versus tonsillotomia [Tonsillectomia versus tonsillotomia]. *Orv Hetil*. 2020 Nov 8;161(45):1920-1926. Hungarian. doi: 10.1556/650.2020.31849. PMID: 33161391.
3. Rozycki S, Gessler EM. Posttonsillectomy weight loss in adults. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015 Jun;152(6):1035-8. doi: 10.1177/0194599815578110. Epub 2015 Apr 6. PMID: 25847146.
4. Wee JH, Min C, Yoo DM, Park MW, Song CM, Park B, Choi HG. Analyses of Weight/Blood Pressure Changes before and after Tonsillectomy in Adults: A Longitudinal Follow-Up Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Feb 17;18(4):1948. doi: 10.3390/ijerph18041948. PMID: 33671357; PMCID: PMC7921988.
5. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, Hopkinson NS, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*. 2013 Oct 16;310(15):1591-600. doi: 10.1001/jama.2013.278481. Erratum in: *JAMA*. 2014 Feb 12;311(6):625. Padhke, Rahul [corrected to Padka, Rahul]. PMID: 24108501.)
6. Bray GA. Beyond BMI. *Nutrients*. 2023 May 10;15(10):2254. doi: 10.3390/nu15102254. PMID: 37242136; PMCID: PMC10223432
7. Fritz R; A Maszlag; L Mayer; Fritz P. Body composition and measurement options. *recreation*. 2023. doi:10.21486/recreation.2023.13.4.1
8. Wall BT, Morton JP, van Loon LJ. Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: nutritional considerations and exercise mimetics.

- Eur J Sport Sci. 2015;15(1):53-62. doi: 10.1080/17461391.2014.936326. Epub 2014 Jul 16. PMID: 25027662.).
9. van Dijk AM, Bruins Slot AS, Portincasa P, Siegerink SN, Chergi N, Verstraete CJR, de Bruijne J, Vleggaar FP, van Erpecum KJ. Systematic review with meta-analysis: Branched-chain amino acid supplementation in liver disease. *Eur J Clin Invest.* 2023 Mar;53(3):e13909. doi: 10.1111/eci.13909. Epub 2022 Dec 8. PMID: 36394355.
  10. Lo EKK, Felicianna, Xu JH, Zhan Q, Zeng Z, El-Nezami H. The Emerging Role of Branched-Chain Amino Acids in Liver Diseases. *Biomedicines.* 2022 Jun 18;10(6):1444. doi: 10.3390/biomedicines10061444. PMID: 35740464; PMCID: PMC9220261.
  11. Konstantis G, Pourzitaki C, Chourdakis M, Kitsikidou E, Germanidis G. Efficacy of branched chain amino acids supplementation in liver cirrhosis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2022 Jun;41(6):1171-1190. doi: 10.1016/j.clnu.2022.03.027. Epub 2022 Apr 1. PMID: 35500317.
  12. Sakuraya M, Yamashita K, Honda M, Niihara M, Chuman M, Washio M, Hosoda K, Naitoh T, Kumamoto Y, Hiki N. Early administration of postoperative BCAA-enriched PPN may improve lean body mass loss in gastric cancer patients undergoing gastrectomy. *Langenbecks Arch Surg.* 2023 Aug 25;408(1):336. doi: 10.1007/s00423-023-03045-6. PMID: 37624566; PMCID: PMC10457225.
  13. Nishida Y, Tokunaga M, Kameyama A, Miyamoto M, Yoshifuku S, Sasahara K, Otagiri N, Tauchi K. A prospective clinical study evaluating short-term changes in body composition and quality of life after gastrectomy in elderly patients receiving postoperative exercise and nutritional therapies. *BMC Surg.* 2023 Jun 29;23(1):181. doi: 10.1186/s12893-023-02086-4. PMID: 37386398; PMCID: PMC10311715.
  14. Choudry HA, Pan M, Karinch AM, Souba WW. Branched-chain amino acid-enriched nutritional support in surgical and cancer patients. *J Nutr.* 2006 Jan;136(1 Suppl):314S-8S. doi: 10.1093/jn/136.1.314S. PMID: 16365105.
  15. Cano NJ, Fouque D, Leverve XM. Application of branched-chain amino acids in human pathological states: renal failure. *J Nutr.* 2006 Jan;136(1 Suppl):299S-307S. doi: 10.1093/jn/136.1.299S. PMID: 16365103.

16. De Bandt JP, Cynober L. Therapeutic use of branched-chain amino acids in burn, trauma, and sepsis. *J Nutr.* 2006 Jan;136(1 Suppl):308S-13S. doi: 10.1093/jn/136.1.308S. PMID: 16365104.
17. Hou YC, Wu JM, Chen KY, Wu MH, Yang PJ, Lee PC, Chen PD, Yeh SL, Lin MT Glutamine and leucine administration attenuates muscle atrophy in sepsis *Life Sci.* 2023 Feb 1;314:121327. doi: 10.1016/j.lfs.2022.121327. Epub 2022 Dec 27. PMID: 36584912
18. Lemos T, Gallagher D. Current body composition measurement techniques. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2017 Oct;24(5):310-314. doi: 10.1097/MED.0000000000000360. PMID: 28696961; PMCID: PMC5771660.
19. Shiose K, Takahashi H, Yamada Y. Muscle Glycogen Assessment and Relationship with Body Hydration Status: A Narrative Review. *Nutrients.* 2022 Dec 29;15(1):155. doi: 10.3390/nu15010155. PMID: 36615811; PMCID: PMC9823884.
20. Holeček M. Branched-chain amino acids in health and disease: metabolism, alterations in blood plasma, and as supplements. *Nutr Metab (Lond).* 2018 May 3;15:33. doi: 10.1186/s12986-018-0271-1. PMID: 29755574; PMCID: PMC5934885.
21. Maszlag A, Mayer L, Fritz R, Fritz P. *A BCAA táplálkozás-élettani hatásai, szerepe a sporttáplálkozásban és a klinikumban = Nutritional effects of BCAA, their role in sports nutrition and clinical practice.* recreation, 13 (2). pp. 4-8. ISSN 2064-4981, doi: 10.21486/recreation.2023.13.2.1
22. Bassit RA, Sawada LA, Bacurau RF, Navarro F, Costa Rosa LF. The effect of BCAA supplementation upon the immune response of triathletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Jul;32(7):1214-9. doi: 10.1097/00005768-200007000-00005. PMID: 10912884.
23. Dudgeon WD, Kelley EP, Scheett TP. In a single-blind, matched group design: branched-chain amino acid supplementation and resistance training maintains lean body mass during a caloric restricted diet. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016 Jan 5;13:1. doi: 10.1186/s12970-015-0112-9. PMID: 26733764; PMCID: PMC4700774.

24. Novin ZS, Ghavamzadeh S, Mehdizadeh A. The Weight Loss Effects of Branched Chain Amino Acids and Vitamin B6: A Randomized Controlled Trial on Obese and Overweight Women. *Int J Vitam Nutr Res.* 2018 Feb;88(1-2):80-89. doi: 10.1024/0300-9831/a000511. Epub 2019 Mar 6. PMID: 30841823.
25. Sagayama H, Kondo E, Tanabe Y, Uchizawa A, Evans WJ, Shankaran M, et al. Comparison of Bioelectrical Impedance Indices for Skeletal Muscle Mass and Intracellular Water Measurements of Physically Active Young Men and Athletes. *J Nutr.* 2023 Sep;153(9):2543-2551. doi: 10.1016/j.tjnut.2023.07.010. Epub 2023 Jul 24. PMID: 37495114.)
26. Fritz P, Fritz R, Mayer L, Németh B, Ressinka J, Ács P, Oláh C. Hungarian male water polo players' body composition can predict specific playing positions and highlight different nutritional needs for optimal sports performance. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2022 Sep 5;14(1):165. doi: 10.1186/s13102-022-00560-9. PMID: 36064634; PMCID: PMC9447334.)
27. How is InBody Score calculated, Modified on: Tue, 26 Apr, 2022 at 1:23 PM, <https://lbwebfaq.inbodyusa.com/support/solutions/articles/69000810923-how-is-inbody-score-calculated>