

# Telerehabilitáció hatásossága metabolikus szindrómás személyek rizikótényezőire

Máthéné Köteles Éva<sup>1</sup>, Kiszely Ildikó<sup>2</sup>, Szabó Lili Adrienn<sup>2</sup>, Lada Szilvia<sup>2</sup>,  
Bolgár Tímea<sup>2</sup>, Szálka Brigitta<sup>3</sup>, Korom Andrea<sup>1</sup>, Staberecz Dóra Terézia<sup>2</sup>,  
Ábrahám Judit<sup>3</sup>, Szűcs Mónika<sup>4</sup>, Seffer Péter<sup>5</sup>, Biliczki Vilmos<sup>5</sup>,  
Rafael Beatrix<sup>2,3</sup>, Barnai Mária<sup>1</sup>, Várkonyi Tamás<sup>2</sup>, Nemes Attila<sup>2</sup>,  
Lengyel Csaba<sup>2</sup>, Kósa István<sup>2,3</sup>



A szerző  
video-összefoglalója



CH Live  
kerekasztal

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem, Egészségtudományi és Szociális Képzési Kar,  
Fizioterápiás Tanszék, Szeged

<sup>2</sup>Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ,  
Belgyógyászati Klinika, Szeged

<sup>3</sup>Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Kar,  
Preventív Medicina Tanszék, Szeged

<sup>4</sup>Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Kar,  
Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet, Szeged

<sup>5</sup>Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Informatikai Intézet, Szeged

Levelezési cím: Dr. Kósa István, SZTE ÁOK Preventív Medicina Tanszék, 6720 Szeged, Korányi fasor 8–10.  
E-mail: kosa.istvan@med.u-szeged.hu

**Bevezetés:** Az elhízottak aránya évek óta Magyarországon a legmagasabb Európában. Ezen állapot közismerten növeli a cukorbetegség megjelenésének valószínűségét, de kedvezőtlen hatással van a vérnyomás- és vérsírparaméterekre is. A rövid, 2-3 perces orvosi tanácsadás a táplálkozási, fizikai aktivitási szokások átalakítására minimális hatással van.

**Célkitűzés:** Annak meghatározása, hogy három hónapos telemedicinálisan támogatott életmódi intervenció milyen hatással van metabolikus szindrómás személyek antropometriás és laborparamétereinek alakulására?

**Módszer:** A 65 személyre tervezett vizsgálat köztes kiértékelésének időpontjáig 41 metabolikus szindrómás személy került lezárásra. A vizsgálat indulásakor minden személy kapott egy mobil internetkapcsolattal rendelkező mobiltelefont, egy Polar M430-as szívfrekvencia-monitorozó órát, egy bluetooth kapcsolatú testsúlymérleget, illetve ezen készülék adatait humán interakció nélkül továbbítani képes GSM-adatátvivőt. A mobiltelefonon előre telepítettük a Pannon Egyetem Lavinia táplálkozás naplózó applikációját, illetve az okosóra adatait kezelni képes Polar Flow applikációt. Valamennyi készülék adatai külön interakció nélkül szinkronizálódtak a Szegedi Tudományegyetem Inclouded Telemedicina rendszerébe, amelynek felületén heti rendszerességgel dietetikusok és gyógytornászok értékelték az adatokat, és adtak visszajelzést a vizsgálati alanyok felé.

**Eredmények:** A kiértékelésre kerülő 41 metabolikus szindrómás személy telemedicinálisan rögzített testsúlya a vizsgálat első hetének átlagában 115,6±36,4 kg volt, amely az átlag 112,15±30,45 napos követés során 109,2±32,4 kg-ra csökkent, átlagosan 6,40±6,91 kg testsúlyváltozást eredményezve. A 41 személy közül 26-nál a változás 5 kg alatti volt, 7-nél 5-15 kg-os, 8-nál 15 kg feletti volt. A testsúlycsökkenéssel párhuzamosan szignifikánsan csökkent a páciensek éhomi vércukor, illetve HgA<sub>1c</sub>-értéke (6,62±1,88 mmol/l vs. 5,95±1,38 mmol/l, illetve 6,52±1,06% vs. 6,21±0,80%, p<0,001 mindkét esetben), emelkedett HDL-koleszterin értéke (1,15±0,31 vs. 1,27±0,29, p<0,001). A mobil táplálkozásnaplóban rögzített értékek alapján mindez egy mérsékelt kalóriamegszorítás (1433,4±337 kcal/nap átlagértékek), relatíve intenzív becsült napi tréningek (472,6±345,6 kcal/nap) mellett volt elérhető.

**Következtetés:** Eredményeink alapján mobil táplálkozásnaplózásra, szívfrekvencia-monitorozott fizikai tréningekre és otthoni testsúly-monitorozásra, illetve ezen adatok heti rendszerességű szakértő konzultálására épülő rendszerrel igen ígéretes eredmények érhetők el metabolikus személyek jelentős részénél. Vitathatatlan, hogy a páciensek közel fele, ezen intervenciókkal sem mozdítható ki berögzült életviteléből, ugyanakkor kb. ötödükönél olyan markáns testsúlyváltozás valószínűsíthető meg, amely a kardiovaszkuláris rizikó szempontjából kritikus T2DM kialakulását alapvetően befolyásolhatja.

**Kulcsszavak:** metabolikus szindróma, túlsúly, fizikai tréning, táplálkozásnaplózás, telerehabilitáció

## Effectiveness of tele-rehabilitation on the risk factors of persons with metabolic syndrome

**Introduction:** The proportion of obese people in Hungary has been the highest in Europe for years. This condition is known to increase the likelihood of developing diabetes, but it also has a deteriorating effect on blood pressure and blood fat parameters. A short, 2-3 minutes medical consultation has a minimal effect on changing nutritional and physical activity habits.

**Objective:** To determine the effect of a three-month telemedicine-supported lifestyle intervention on the development of anthropometric and laboratory parameters in patients with metabolic syndrome.

**Method:** The study was planned for 65 metabolic syndrome patients. At the time of current, interim evaluation, 41 patients completed the program. At the start of the study, each patient received a mobile phone with mobile internet connection, a Polar M430 heart rate monitoring watch, a weight scale with Bluetooth connection, and a GSM data transmitter capable of transmitting the data without human interaction. The Lavinia nutrition logging application of Pannon University was pre-installed on the mobile phones, as well as the Polar Flow application managing the data of the smart watches. The data of all the devices were synchronized without any human interaction to the Included Telemedicine system of the University of Szeged. Dieticians and physiotherapists overviewed the data on the web based platform of the Included Telemedicine System on a weekly basis and gave feedback to the patients.

**Results:** The telemedically recorded body weight of the 41 patients with metabolic syndrome was  $115.6 \pm 36.4$  kg on average during the first week of the study, which decreased to  $109.2 \pm 32.4$  kg over the  $112.15 \pm 30.45$  days long follow-up period, resulting in an average weight change of  $6.40 \pm 6.91$  kg. Among the 41 persons, 26 had a change less than 5 kg, 7 had a change of 5-15 kg, and 8 had a change more than 15 kg. Parallel to the weight loss, the fasting blood sugar and HgA<sub>1c</sub> values of the patients decreased significantly ( $6.62 \pm 1.88$  mmol/l vs.  $5.95 \pm 1.38$  mmol/l and  $6.52 \pm 1.06\%$  vs.  $6.21 \pm 0.80\%$ ,  $p < 0.001$  in both cases). HDL-cholesterol value increased from  $1.15 \pm 0.31$  to  $1.27 \pm 0.29$  ( $p < 0.001$ ). Based on the values recorded in the mobile nutrition diary, these changes were achieved by a moderate caloric restriction (average values of  $1433.4 \pm 337$  kcal/day) and relatively intense estimated daily training sessions ( $472.6 \pm 345.6$  kcal/day).

**Conclusion:** Based on our findings, promising results can be achieved in a significant number of metabolic patients with an intervention using a mobile nutrition logging, heart rate monitored physical training and home weight monitoring, consulted a weekly basis by health care professionals. Undoubtable, almost half of the patients were not able to change their lifestyle habits even with these interventions. On the other hand, approximately one fifth of the patients could realize such a marked change in body weight, which can fundamentally influence the development of T2DM, a critical risk factor of cardiovascular diseases.

**Keywords:** metabolic syndrome, overweight, exercise training, diet logging, tele-rehabilitation

## Bevezetés

Magyarország, Európa legelhízottabb országa (1), a férfi lakosság 65%-ának BMI-je  $25 \text{ kg/m}^2$  feletti, azaz legalább túlsúlyos, 25%-a  $30 \text{ kg/m}^2$  feletti mutatóval elhízott. Ugyanezen paraméterek nők esetében 51% és 22%. Az elhízás oki szerepet játszik a 2-es típusú cukorbetegség, a magasvérnyomás-betegség, sőt bizonyos hyperlipidaemiák kialakulásában is, ezen rizikótényezők révén közrejátszik a magas magyar kardiovaszkuláris halálozási mutató kialakításában.

Túlsúly az esetek meghatározó részében életmódi kisiklásokra vezethető vissza. Közismerten alacsony fizikai aktivitásszintünk, a lakosság igen kis hányada végez rendszeres, tréningjellegű fizikai tevékenységet. A kalóriabevitel ugyanakkor jellemzően meghaladja a fizikai aktivitásszint által meghatározott szükségletet. Azt is el kell ismernünk, hogy az optimális testsúlytól,

kalóriaegyensúlytól távolodva úgy az elhízottaknál, mint a soványaknál egyre nagyobb erőfeszítést igényel a fennálló helyzetből való kimozdulás. Bizonyított, hogy a sovány emberek alapanyagcseréje testtömegre vetítve több kalóriabevitelt igényel, mint a túlsúlyosoké (2), mondhatnánk, relatíve több kalóriát kell „elfűteniük” alapfolyamataik működtetéséhez. Mindemellet az ideális testtömegűek általában többet mozognak, míg a túlsúlyosok fizikai aktivitásszintje jellemzően alacsonyabb, így fizikai aktivitással relatíve kevesebb kalóriát égetnek. Extrém túlsúlyosoknál már minimális fizikai aktivitás túlterheli ízületeiket, szárazföldi gyakorlatokkal, ezért csak minimális kalóriaégetés érhető el esetükben. Vízi tréning ugyanakkor sokuk számára nem hozzáférhető.

Az állapotkisiklás ezen komplexitása is magyarázza, miért olyan nehéz úgy az alultápláltság, mint a túltápl-

láltság állapotából életmódrendezéssel kikerülni. Tisz-  
tában kell lennünk azzal, hogy a 2-3 perces, úgyne-  
vezett rövid életmódi tanácsadás sajnos sem a fizikai  
aktivitásszintet, sem a bevitt energiamennyiséget, tá-  
panyag-összetételt nem képesek érdemben befolyá-  
solni. Sikeres életmódváltáshoz ennél sokkal több hu-  
mán befektetésre, jellemzően személyenként 7-15 óra  
humán időráfordításra van szükség több részletben  
szétosztva 3-12 hónap alatt (3, 4).

Markáns életmódi intervencióval (4, 5), érdemi testsúly-  
rendezéssel ugyanakkor rendkívüli eredmények érhe-  
tők el az ateroszklerotikus rizikófaktoroként szerepet  
játszó krónikus betegségekben. Több mint két évtizede  
bizonyították, hogy a prediabetes diabéteszbe fordul-  
ási aránya túlsúlyos személyekben a testsúlyrende-  
zéssel, a rendszeres fizikai aktivitás kialakításával mar-  
kánsan csökkenthető (4). Közelmúltban publikált angliai  
tanulmány (5) azt is bizonyította, hogy új keletű, nem  
inzulinnal kezelt, túlsúlyos cukorbeteg jelentős része  
(43%-a) teljes remisszióba vihető markáns életmódi  
intervencióval, a diabetológiai készítmények elhagyá-  
sával. Amennyiben a 15 kg-nál nagyobb testsúlycsök-  
kenést elérő alcsoportot vizsgálták a remissziós arány  
86%-ra emelkedett. Talán még meglepőbb ezen tanul-  
mány másik alcsoport-analízise, amely a cukorbeteg-  
ség mellett magasvérnyomás-betegségben is szenvedő  
betegek kimenetét vizsgálta. Körükben az életmódi  
intervenció hasonló, 46%-os arányban eredményezett  
remissziót, azaz tette lehetővé a vérnyomáscsökkentő  
gyógyszer elhagyását a vérnyomáskontroll fenntartása  
mellett.

A nehézségek és lehetőségek ismeretében egy fon-  
tos kérdés merül fel: Hogy csökkenthető az életmódi  
intervenció magas humán erőforrás-ráfordítási igénye?  
Hogy válhat minél több személy számára elérhetővé  
ezen eredmények? A technológia mai színvonalán a fi-  
zikai aktivitásszint viselhető eszközökkel már a távolból  
megbízhatóan lekövethető, a tréningek vezethetők, és  
vannak megoldások a táplálkozási naplók egyszerű, di-  
gitális összeállítására, vezetésére is.

A Szegedi Tudományegyetemen korábban már vizsgál-  
tuk különböző szívfrekvencia-monitorozó eszközökre  
épülő tréningvezetés lehetőségeit, ezen beavatkozás  
eredményességét (6, 7). Jelen tanulmányunkban cé-  
lünk annak meghatározása volt, hogy kombinált tré-  
ning és táplálkozásnaplózásra, távkonzultációra épülő-  
en milyen eredményesen befolyásolhatók metabolikus  
szindrómás személyek klinikai paraméterei. A vizsgálat  
megvalósítását érintette a COVID-19-pandémia miat-  
ti egészségügyi szolgáltatási volumenszűkítés. Csak a  
páciensek egy részénél volt megvalósítható a három-  
napos nappali kórházi felkészítés az otthoni, távmonito-  
rozott vizsgálati fázisra. Mivel a járvány későbbi szaka-  
szában a nappali kórházi ellátást szüneteltetni kellett, a  
vizsgálat második fázisában rövidebb, félnapos ambu-  
láns megjelenés során volt csak lehetőség a páciensek  
felkészítésére.

## Vizsgálatba vont személyek és módszer

A vizsgálatba vont személyek köre nem különbözött ér-  
demben a korábbi – csak tréningmonitorozó – vizsgá-  
latunk (6, 7) bevonási kritériumaitól. 25 és 70 év közötti  
életkorú, alacsony szintű fizikai aktivitású (heti 30 perc-  
nél kevesebb tréning) metabolikus szindrómás szemé-  
lyek kerültek bevonásra. A metabolikus szindróma defi-  
nícijára az ATP-III-kritériumokat használtuk (8), azaz  
a pácienseknek az alábbi 5 kritériumból minimum 3  
rizikófaktorral rendelkezniük kellett:

1. derékbőség férfiaknál 102 cm felett, nőknél 88 cm felett,
2. kezelt 2-es típusú cukorbetegség vagy éhomi vércukorszint 5,6 mmol/l felett,
3. kezelt magas vérnyomás vagy spontán 130/85 Hgmm feletti vérnyomás,
4. fibrátkezelés vagy 1,7 mmol/l feletti szérumtriglicerid-szint,
5. szérum HDL-koleszterin-szint férfiaknál 1,03 mmol/l alatt, nőknél 1,3 mmol/l alatt.

Kizárási kritériumok az alábbiak voltak: tervezett invazív  
kardiológiai beavatkozás (katéteres értágítás vagy mű-  
téti koszorúér-áthidalás, billentyűplasztika vagy csere),  
nem kontrollált magas vérnyomás (RR>160/100), 1-es  
típusú cukorbetegség, napi egynél több inzulin dózissal  
kezelt 2-es típusú cukorbetegség, szívelégtelenség,  
veseelégtelenség (eGFR <60 ml/min), tumoros megbete-  
gedés, súlyos kognitív diszfunkció, kooperációhiány,  
ismert, a fizikai tréning kivitelezését megakadályozó ál-  
lapot, illetve a belátó-képességet, cselekvőképességet  
súlyosan befolyásoló állapot.

## Induló állapotfelmérés és betanítás

A vizsgálat indulásakor a páciensek három napra  
nappali kórházi felvételre kerültek a Belgyógyászati  
Klinika Kardiometabolikus Rehabilitációs Osztályá-  
ra, ahol megtörtént a beválasztási kritériumok ellen-  
őrzése, az induló állapotfelmérés, illetve a három  
hónapos otthoni monitorozás során alkalmazott esz-  
közrendszer használatának betanítása, begyakorol-  
tatása.

A páciensek állapotát a tanulmány indulásakor, illetve  
zárásakor a következő vizsgálatokkal mértük fel:

- Antropometriás paraméterek (testsúly, testmagas-  
ság, haskörfogat, csípőkörfogat, vérnyomás).
- Nyugalmi echokardiográfia (Canon Xario 100G,  
Canon Medical Systems, Otawara, Tochigi, Ja-  
pan).
- 6 perces járásteszt.
- Terheléses EKG (GE T2100-ST2 futószalag +  
Cardiosoft szoftver, GE Medical Systems, Milwau-  
kee, WI, USA).
- Részletes labor (éhomi vércukor, HgA<sub>1c</sub>, összkol-  
eszterin, LDL-koleszterin, HDL-koleszterin).

## Intervenció

Az állapotfelmérést követően a páciensek egy oktatóteremben egy 15 perces oktatóvideó alapján ismerhették meg a tanulmány során használt, a Pannon Egyetem Egészségügyi Informatikai Kutató-Fejlesztő Központja által kifejlesztett, „Lavinia” táplálkozásnaplózó programot (9). Ezt követően került átadásra a páciensek számára a vizsgálat során használt, mobil internetkapcsolattal rendelkező mobiltelefon, amelyre úgy a Lavinia táplálkozásnaplózó alkalmazás, mint a tréningmonitorozást szolgáló Polar Flow alkalmazás előre fel volt telepítve. Az egészségügyi személyzet segítségével a frissen megismert Lavinia alkalmazásban a páciens visszamenőleg lenaplózta a nap folyamán elfogyasztott táplálékait, elsajátította a naplózási paraméterek állítási lehetőségeit, az esetleg hibásan rögzített paraméterek javítási módjait. A páciens ezt követően arra kértük, hogy nappali kórházi tartózkodása során minden étkezését naplózza, hogy a naplózásban jártasságot szerezhessen, az esetleges naplózási nehézségek személyesen konzultálhatók legyenek. Tájékoztattuk a pácienseket arról, hogy a napi várhatóan 5-10 percnyi időt felemésztő naplózást lehetőség szerint minél több napon valósítsák meg. Szünetet a naplózásban tarthatnak, ilyenkor lehetőleg az egész napot hagyják üresen, mivel a tört napok naplózása nehezen értelmezhető. A mobilalkalmazásból az adatok minden tétel rögzítése, módosítása után automatikusan szinkronizálódtak a Szegedi Tudományegyetem Lavinia szerverén lévő adatbázisával, majd a páciensazonosító felhasználásával lettek az adatok hozzárendelve a pácienshez a Szegedi Tudományegyetem InClouded Telemedicina rendszerében. A mobil táplálkozásnapló átadását követően átadásra került a páciens számára egy független GSM-adatátviteli egység (MSZROOTER, DiCare, Csitár, Magyarország) és egy mérés után automatikus bluetooth adattovábbításra képes testsúlymérleg (MÉRY URight weightscale BT, DiCare, Csitár, Magyarország). A páciensnek annyi feladata volt ezen eszközökkel, hogy hálózati adapter révén áramellátást biztosított az adatátviteli egységnek, amely egy percen belül képessé vált az adattovábbításra, és a vizsgálat későbbi részében egyéb interakciót már nem igényelt. Ezt követően a páciensnek az adatátviteli egység helyiségében kellett elvégezni a testsúlymérést. A mérőkészüléken a mérést követően egy felvillanó bluetooth jel tájékoztatta arról, hogy a készülék humán interakció nélkül elindította az adatátvitelt az adatátviteli egység irányába, majd hasonlóan humán beavatkozás nélkül egy kék lámpa felvillanása jelezte az adatátviteli egységnek, hogy az adatok GSM-technológiával továbbításra kerültek a DiCare adatbázisa irányába. Ezen külső adatbázis csak készülékazonosítót kezel, az adatok pácienshez rendelése a készülékazonosító pácienshez rendelése révén a Szegedi Tudományegyetem InClouded Telemedicina rendszerében valósult meg, amely

10 percenként szinkronizálta a friss mérési eredményeket a DiCare adatbázisából. Nappali kórházi körülmények között törekedtünk arra, hogy a pácienseket ne árásszuk el egyszerre nagy mennyiségű új feladattal, ezért a szívfrekvencia-monitorozó rendszer használatának betanítására jellemzően az ellátás második napján került sor. A szívfrekvencia-monitorozást – korábbi vizsgálat páciens preferenciájához igazodóan – okoskarórával (Polar M430 GPS running watch, Kempele, Finnország) valósítottuk meg, amely eszközön elhelyezett gombok mobiltelefon-használat nélkül lehetővé tették a tréning elindítását, bizonyos tréningtípusok kiválasztását, majd a tréning leállítását. A tréningidő, a megtett távolság, az intenzitás és a pulzuszónák alakulását az okosórán a páciens a tréning közben folyamatosan ellenőrizni tudta. Az órával rögzített tréningadatok vezeték nélküli (bluetooth) szinkronizálása a mobiltelefonra akkor valósult meg, amikor ezt a páciens az okosóra megfelelő gombjának hosszabb megnyomásával kezdeményezte, és biztosította, hogy a közelben lévő, tanulmányhoz használt mobiltelefon az előre telepített alkalmazás (Polar Flow, Kempele, Finnország) fusson. Az óra több napi tréning tárolására alkalmas volt, de a történések megfelelő ütemű követhetősége érdekében a páciensektől a napi szinkronizálást kértük. A páciensnek volt lehetősége a mobiltelefon révén saját tréningadatainak visszanézésére, a fizikai aktivitás fajtájának pontosítására a mobiltelefonos alkalmazás nagyobb választási listája révén. A mobiltelefonra került tréningadatok már humán interakció nélkül szinkronizálódtak a szolgáltató felhő adatbázisába a beállított azonosítóval. Az adatok személyhez kapcsolása az SZTE InClouded rendszerében valósult meg a Polár azonosítóhoz tartozó adatok szinkronizálása során.

A páciensek számára otthoni körülmények között javasolt tréningtípusokat a gyógytornászok egyedileg határozták meg, alkalmazkodva a páciens otthonában elérhető tréninglehetőségekhez. Arra törekedtünk, hogy minden résztvevő heti 3-5 alkalommal, 30-60 perces, heti minimum 150 perces időtartamú, szívfrekvencia-monitorozott fizikai tréninget valósítson meg, a nemzetközi irányelvekhez igazodva. A fizikai aktivitások során elérendő és tartandó cél szívfrekvencia-zónát minden résztvevőnél egyénileg határoztuk meg a maximális terhelhetőséget figyelembe véve, az életkori maximális szívfrekvencia 60-80% között.

## Életmódi intervenció vezetése

Mivel az SZTE InClouded platformja egy felületen tette lehetővé a táplálkozási, a tréning- és a testsúlyadatok idősoros áttekintését, különböző aggregációjú táplálkozási összesítések kiértékelését, ezért úgy a dietetikusok, mint a gyógytornászok ezen felhő szolgáltatásba való internet browseres bejelentkezés révén tekintették át a páciensek táplálkozási, illetve tréninggyakorlatát,

majd konzultálták az eredményeket heti szinten a páciensekkel. A konzultációs platform alapvetően előre egyeztetett napon történt telefonbeszélgetés volt, de páciensigény esetén e-mail-konzultációt is elfogadtunk. Az egészségügyi személyzet minden esetben az InClouded platformon dokumentálta a konzultáció tartalmi adatait, illetve időráfordítását.

## COVID-19-járvány-hullám hatása a vizsgálatvezetésre

A vizsgálatba pácienset először 2021. július 7-én, a COVID-19 3. hullámának lecsengése után vontunk be nappali kórházi körülmények között („A” csoport). A COVID-19 negyedik hullámának felerősödése miatt 2022. szeptember 17-től ezen nappali kórházi környezet működtetését fel kellett függeszteni, a páciensek záróvizsgálatra való visszahívását is halasztani kellett a magas fertőzési kockázat miatt. A záróvizsgálatokat ambuláns körülmények között 2021. október 28-tól tudtuk elindítani, majd új páciensek indítását ambuláns körülmények között folytattuk 2022. január 21-től („B” csoport). Az ambuláns környezetben az összes felmérő vizsgálatot és az eszközhasználat betanítását egyetlen napra kellett besűríteni, az eszközhasználat többnapos felügyelt begyakoroltatására nem volt lehetőség, amit a telefonos konzultációk számának emelésével igyekeztünk kompenzálni.

## Statisztikai módszerek

A tréning és a táplálkozás együttes hatását a klinikai paraméterekre, illetve az „A” és „B” csoport közötti különbséget ismételt méréses varianciaanalízissel (ANOVA) vizsgáltuk. A páronkénti összehasonlításoknál Bonferroni-korrekciót használtunk. A csoportosítás nélküli adatok esetén páros t-próbával történt az elemzés.

A statisztikai tesztek az R (R version 3.6.2, <https://www.r-project.org/>) statisztikai szoftverrel végeztük, a 0,05 alatti p-értékeket tekintettük szignifikánsnak.

Az adatokat átlag ± szórás (SD) formában adtuk meg. A csoportok összehasonlítására kétmintás t-próbát használtunk. A statisztikai elemzéshez R statisztikai szoftvert használtunk (R version 3.6.2, <https://www.r-pro->

ject.org/), a  $p < 0,05$  értéket tekintettük statisztikailag szignifikánsnak.

A vizsgálatot az OGYEI engedélyezte. Az etikai engedély száma OGYÉI/46241/2020

## Eredmények

Jelen kiértékelésig a vizsgálatba 41 személy, 18 férfi és 23 nő került bevonásra, akik átlagéletkora a vizsgálat indulásakor  $54,24 \pm 10,99$  év volt. A páciensek testsúlya induláskor  $115,23 \pm 35,90$  kg, BMI-je  $39,67 \pm 10,75$  kg/m<sup>2</sup> volt. A páciensek közül 25 főt tudunk elindítani nappali-kórház-környezetben (A alcsoport), 16 főt ambuláns körülmények között (B alcsoport), amely alcsoportokra a fenti adatokat az 1. táblázat részletezi.

A páciensek átlagosan  $112,15 \pm 30,45$  napig vettek részt az eredetileg 90 napos követésre tervezett vizsgálatban. A vizsgálat indulása utáni első héten napi átlag  $1692,7 \pm 741,0$  kcal felvételét naplózták a Lavinia mobil táplálkozásnaplózó alkalmazásban. A naplózott napi átlagos kalóriamennyiség a vizsgálat utolsó hetére csökkent,  $1433,4 \pm 337,7$  kcal-t dokumentálva ( $p < 0,05$ ).

A szívfrekvencia monitorozott tréning során elégetett becsült napi átlagos kalóriamennyiség a vizsgálat első hetében átlagosan napi  $308,6 \pm 206,8$  kcal volt, amely a vizsgálat utolsó hetére, a heti rendszerességű gyógytornászi konzultációk mellett inkább nőtt napi átlag  $472,6 \pm 345,6$  kcal-ára.

A páciensek testsúlya otthoni telemedicinálisan meghatározott mérések alapján a vizsgálat első hetében átlagosan  $115,62 \pm 36,26$  kg volt (minimum és maximum  $64,6$ , maximum  $222,5$  kg), amely a vizsgálat utolsó hetére  $107,8 \pm 31,0$  kg-ra csökkent ( $p < 0,001$ ). Az egyes páciensekre vonatkozó tételes adatokat az 1. ábra mutatja.

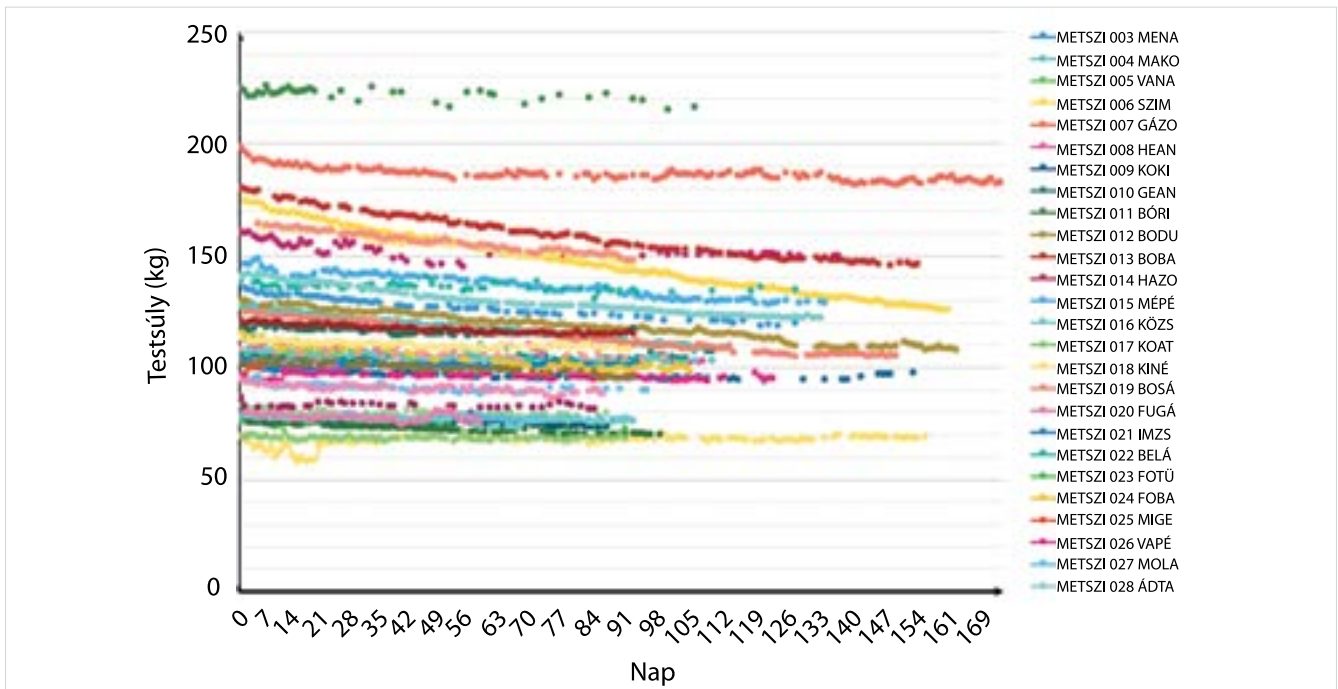
Az átlagos testsúlycsökkenés a teljes megfigyelési periódus alatt  $7,77 \pm 9,80$  kg volt, havi átlagos testsúlycsökkenés  $2,10 \pm 2,65$  kg/hó. Nyolc páciensben (20%) haladta meg a testsúlycsökkenés a 15 kg-ot, 7-ben (17%) volt 5-15 kg között, míg 26 páciensben nem érte el az 5 kg-ot.

Amennyiben egyenleget vontunk a vizsgálat eredetileg tervezett 90 napját megelőző héten az „A” csoportban, az átlagos testsúly ekkor  $109,23 \pm 32,37$  kg volt ( $p < 0,001$  a kiinduláshoz képest), az átlagos testsúlycsökkenés  $6,40 \pm 6,91$  kg, azaz  $2,13 \pm 2,30$  kg/hó volt.

A fenti adatokat a vizsgálat „A” és „B” alcsoportjára a 2. táblázat tartalmazza.

**1. TÁBLÁZAT.** A teljes vizsgált csoport, illetve a nappali kórházi körülmények között indított („A”) és ambulánsan indított „B” csoport antropometriás adatai a vizsgálat indulásakor

	Teljes populáció	„A”	„A” vs. „B”	„B”
Fő (férfi/nő)	41 (18/23)	25 (12/13)		16 (6/10)
Kor (kg)	$54,24 \pm 10,99$	$51,12 \pm 10,39$	$p=0,01$	$59,13 \pm 10,40$
Testtömeg (kg)	$115,62 \pm 36,26$	$124,72 \pm 36,63$	$p < 0,001$	$99,81 \pm 29,61$
Monitorozási idő (nap)	$112,15 \pm 30,45$	$125,24 \pm 32,18$	$p < 0,001$	$91,81 \pm 9,46$
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	$39,67 \pm 10,75$	$42,44 \pm 11,57$	$p < 0,001$	$35,06 \pm 7,48$



1. ÁBRA. Az egyes páciensek telemetriásan meghatározott testsúlyváltozása a vizsgálat során

A vizsgált laborparaméterek a jelen köztes kiértékelés-kor a 3. táblázatban dokumentált eredményt adták. A teljes populációt tekintve szignifikánsan csökkent az éhomi vércukor- és a HgA<sub>1c</sub>-érték. Szignifikánsan nőtt a HDL-koleszterin-érték. A vizsgált elemszám mellett nem érte el a szignifikáns szintet az összkoleszterin, az LDL-koleszterin, illetve a trigliceridszint változása. Azonos típusú változás kimutatható volt a nappali kórházi körülmények között indított „A” pácienscsoportban is, míg az ambuláns körülmények között indított csoportban csak a HgA<sub>1c</sub>-érték változása érte el a szignifikáns szintet.

### Megbeszélés

Vizsgálatunk jelen, köztes kiértékelése alapján kijelenthető, hogy a rövid intézeti és minimum három hónapos otthoni monitorozásra épülő életmódi intervencióval klinikailag releváns változás érhető el metabolikus szindrómás páciensek antropometriás és laboratóriumi paramétereiben. A 41 intervenció alá vont személyből nyolc 15 kg-nál nagyobb testsúlycsökkenést produkált, amely klinikailag olyan jelentős érték, amely a tablettásan kezelt 2-es típusú cukorbeteg megváltozó részében a betegség teljes remisszióját eredményezhe-

2. TÁBLÁZAT. A teljes vizsgált csoport, illetve a nappali kórházi körülmények között indított („A”), illetve ambulánsan indított „B” csoport telemetriás adatainak változása a vizsgálat során

	Teljes populáció	„A”	„A” vs. „B”	„B”
Induló hét naplózott kalóriabevitele	1692,7±741	1521,4±368,4	<0,05	1960,5±1059,0
Záró hét naplózott kalóriabevitele	1433,4±337	1395,6±362,1	n. s.	1460,5±297,3
p induló vs. záró naplózott tréningkalória	<0,05	n. s.		n. s.
Induló hét naplózott tréningkalóriája	308,6±206,8	365,2±207,4	<0,05	216,5±174,9
Záró hét naplózott tréningkalóriája	472,6±345,6	547,9±375,6	<0,05	350,2±256,1
p induló vs. záró naplózott kalóriabevitel	<0,001	<0,01		n. s.
Induló hét testsúly	115,6±36,4	125,7±37,0	<0,05	99,81±29,6
90 nap előtti hét testsúly	109,2±32,4	118,1±33,4	<0,05	95,3±25,9
Induló – 90 nap testsúlyváltozás	6,40±6,91	7,64±7,90	<0,05	4,51±4,39
p induló vs. 90 nap testsúly	<0,001	<0,001		=0,001
Záró hét testsúly	107,8±31,03	115,9±31,8		
Induló – záró testsúlyváltozás	7,77±9,80	9,86±11,6		
p induló vs. záró testsúly	<0,001	<0,001		

**3. TÁBLÁZAT.** A teljes vizsgált csoport, illetve a nappali kórházi körülmények között („A”) és ambulánsan indított „B” csoport laborparamétereinek változása a vizsgálat során

	<b>Összes páciens</b>	<b>p összes páciens induló vs. záró</b>	<b>„A” csoport</b>	<b>p „A” induló vs. záró</b>	<b>p „A” vs. „B”</b>	<b>„B” csoport</b>	<b>p „B” induló vs. záró</b>
Vércukor induló	6,62±1,88		6,26±2,04		n. s.	7,22±1,42	
Vércukor záró	5,95±1,38	0,001	5,45±1,11	<0,01	<0,01	6,61±1,46	n. s.
HgA <sub>1c</sub> % induló	6,52±1,06		6,25±1,14		n. s.	6,95±0,73	
HgA <sub>1c</sub> % záró	6,21±0,8	0,001	5,95±0,83	<0,05	<0,01	6,65±0,53	<0,05
Koleszterin induló	4,87±0,97		5,09±0,9		n. s.	4,51±1,02	
Koleszterin záró	4,95±1,05	n. s.	5,22±0,92	n. s.	<0,05	4,51±1,13	n. s.
HDL induló	1,15±0,31		1,09±0,34		<0,05	1,26±0,23	
HDL záró	1,27±0,29	<0,001	1,28±0,35	<0,001	n. s.	1,24±0,16	n. s.
LDL induló	2,83±0,94		3±0,91		n. s.	2,53±0,94	
LDL záró	2,92±0,89	n. s.	3,11±0,74	n. s.	<0,05	2,62±1,04	n. s.
Triglicerid induló	2,11±1,3		2,34±1,38		n. s.	1,71±1,07	
Triglicerid záró	1,78±1,64	n. s.	2±2,03	n. s.	n. s.	1,41±0,49	n. s.

ti a bevezetésben már említett, közelmúltban publikált angliai tanulmány (5) szerint. Az eredmény tartós fennmaradása természetesen minden életmódi intervenciónál kérdéses, de be kell látnunk, a viselkedés átalakulásának fennmaradási esélye, ha mérsékelt is, még mindig lényegesen magasabb, mint egy gyógyszeres intervenció lezárását, azaz a gyógyszereszedés felfüggesztését követően. Nyilván minél hosszabb idejű az életmódi intervenció, annál valószínűbb, hogy az új gyakorlat a mindennapokba rögzül. A három hónapot a minimális intervenció időnek kell tekintenünk, bár fekvőbeteg-rehabilitációs környezetben mai napig kénytelenek vagyunk az intervenciót ennél lényegesen rövidebb határidővel, a harmadik hét után lezárni. Sajnos hazánkban nincs kialakult rendszere a háromhetes fekvőbeteg-rehabilitációra épülő ambuláns kiterjesztett rehabilitációnak. Az intervenció alá vont lakosok jellemzően gyorsan magukra maradnak, az intervenció hosszú távú eredményességét illetően nincsenek szisztematikus finanszírozói ellenőrzések.

Jelen vizsgálatunk tapasztalatai alapján az intervenció három hónapon túli folytatása kapcsán érdemleges további eredmények jönnek létre. Ezen pácienscsoport legrelevánsabb paramétere, a testsúly ugyanis az első 3 hónap havi 2,1 kg-os átlagát követően a következő hónapban is hasonló, 2,13 kg-os léptéket mutat. A testsúlycsökkenés mértéke természetesen kifejezett szórást mutat, hisz volt olyan páciens, aki az intervenció mellett kismértékben még hízott is, de volt olyan extrém elhízott személy, aki 172 kg-ról indulva havi átlagosan 8,4 kg-os fogyást is fel tudott mutatni, az ő esetében 126 naposra nyúlt vizsgálati periódus alatt. Ezen páciens eredményeit a vizsgálat lezárulta után is megosztotta a vizsgálat vezetőivel. Leveleiből érzékelhető

volt az a szorongás, amit számára a megszokott péntek délutáni konzultációk elmaradása jelentett. Ahogy le is írta, volt egy átmeneti megtorpanás a vizsgálat lezárulta és a karácsonyi ünnepek elérkezte kapcsán testsúlycsökkenésében, de később sikerült családi támogatással újra felvenni az ütemet, és 10 hónappal a vizsgálat indulása után örömmel küldött képet magáról, amelyen immár 60 kg-mal a kiinduló súlya alatt volt.

A híres életmódi tanulmányok, mint a Diabetes Prevention Program, vagy a kínai Da Qing tanulmány kései utánkötése mindenestre évtizedek távlatában is fennmaradó hatásosságot tudnak bizonyítani (10, 11).

Ahogy saját tanulmányunkban is tapasztaltuk, a technológiától függő intervenció nem alkalmas minden páciens számára. Amennyiben ezen innovatív technológiákat azon pácienseknek tartjuk fenn, akik az első 4-6 hétben érdemi testsúlycsökkenést képesek felmutatni, ezzel az ösztönzővel lökést adhatunk az életmódváltozásra nyitott személyeknél a kezdeti holtpontra való átlendülésben. A nem kooperáló egyénektől az intervenció kapacitások átcsoportosítása a kooperáló betegkörbe ugyanakkor etikai kérdéseket nyit ki.

A páciensek életmódjának hosszú távú követése akkor valósítható meg, ha a monitorozáshoz használt eszközrendszer nemcsak a vizsgálat szorosan értelmezett intervenció időszakában, azaz 3-6 hónapig áll a rendelkezésükre, hanem akár évekig van lehetőségük vissza-visszatérni a monitorozáshoz. Természetesen el kell fogadni, hogy folyamatos monitorozás ilyen hosszú távon a legtöbb ember számára tolerálhatatlan. A viselkedési gyakorlat fenntartása szempontjából ugyanakkor az első hónapok csaknem folyamatos naplózásáról a páciens a 4-12 hó között ritkíthat havi néhány napos, majd a következő három évben háromhavonta néhány napos monitorozásra. Ez úgy az egyén, mint a moni-

torozó szervezet számára mérsékli az időráfordítást, mégis segítheti az esetleges relapszusok azonosítását, megerősítő intervenciók megfelelően időzített elindítását. Amennyiben a páciensek saját tulajdonú okostelefont használnak a monitorozás során, azon a táplálkozást naplózó mobilalkalmazás bármikor futtatható. Hasonlóan fontos lenne úgy az önmonitorozás, mint a távoli monitorozás szempontjából a szívfrekvencia-monitorozó eszközök páciens tulajdonába kerülése. Mivel optikai szívfrekvencia-monitorok már 20-30 ezer forintos árkategóriában beszerezhetők, 80%-os GYSE-támogatás esetén 4-6 ezer Ft-os térítési díjjal ezek a legtöbb páciens számára elérhetők lehetnének, hisz ezen költség belesimul a páciens kör havi egészségügyi költségeinek nagyságrendjébe. A kiterjesztett monitorozás az egészségügyi szolgáltatói oldalról a vizitszám növekedésével járna. Első negyedév 12 vizitje a következő 9 hónap havi vizitjeivel első év végére 21-re, következő három év negyedéves vizitjeivel 33 vizitszámmal nőhet. Egy ilyen kiterjesztett monitorozás költsége ugyanakkor valószínűleg még mindig nem érné el a jelenleg általános, 21 napos fekvőbeteg-rehabilitáció költségeit, miközben hatása várhatóan azt lényegesen meghaladná. A pontos hatásvizsgálatok finanszírozási modellkísérletek tárgyát képezhetik. A WHO és az EU mHealth Hub projektje a közelmúltban hasonló mobilinformatikával támogatott fejlesztések megvalósítását a magyar egészségügyi adminisztráció számára már javasolta (12).

Jelen vizsgálatunk megvalósítása során – a COVID-19-pandémia miatt változó infrastrukturális lehetőségek miatt – módosult a vizsgálat kivitelezése. A vizsgálat indulásakor nappali kórházi környezetben több időt tudtunk szánni az otthon használt eszközrendszer megismertetésére, a használat begyakoroltatására. Nem kellett egy nap hidegzuhanyként ráöntenünk a páciensekre a táplálkozásnaplózás és a tréningmonitorozás eszközrendszerének megismertetését, hagyhattunk időt ennek lépcsőzetes befogadására. Nappali kórházi környezetben az esetleges elakadások egyszerűbben orvosolhatók voltak, hisz a páciens és segítője egy helyen voltak, azonos készülékfelületet láthattak. A vizsgálat második részében a nappali kórházi infrastruktúra elérhetetlenné vált, ezért ambuláns módon, egy nap alatt igyekeztünk bevonni a tanulmányba a következő pácienseket. A páciensek számára érzékelhetően nehezebb volt a komplex rendszer feletti kontroll kialakítása egy nap alatt. Az esetleges hibák csak extra ambuláns megjelenésekkel, esetleg telefonos távoli segítséggel voltak orvosolhatók.

Ami a nappali kórházi és ambuláns páciensindításra épülő intervenció eredményességét illeti az adatok korlátozottan hasonlíthatók össze, mivel a két fázis között változott mérsékelt a bevonásra kerülő páciensek karakterisztikája. Az „A” csoportba nagyobb testsúlyú, relatíve fiatalabb személyek kerültek bevonásra, és ezen csoport monitorozási ideje a tervezettnél szignifi-

kánsan hosszabb lett, a záróvizitek késése miatt. A páciensek otthonában mért paraméterek összehasonlítása alapján a testsúly ezen csoportban már a 90 napig is markánsabban változott, mint a B csoportban azonos időtáv alatt. A különbségben a jobb felkészítés mellett ugyanakkor szerepet játszhatott a fiatalabb, nagyobb induló súlyú páciensek nagyobb fokú motiváltsága. A 15 kg testsúlycsökkenést elérő 8 páciensből 7 az „A” csoportban volt, azaz klinikai jelentős változásra elsősorban ezen magasabb rizikójú, jobban előkészített, hosszabb ideig monitorozott pácienscsoport képes.

Ami a naplózott napi kalóriabevitelt illeti, érdekes módon éppen a nagyobb súlyú „A” csoport naplózott alacsonyabb kalóriabevitelt az első hét során, szignifikánsan kisebbet, mint a „B” csoport. A naplózott kalóriamennyiség különbsége a monitorozás utolsó hetére megszűnt a két csoport között, elsősorban a „B” csoport tendenciózan csökkenő naplózott kalóriamennyisége miatt. Ami a naplózott fizikai aktivitást illeti a fiatalabb, magasabb súlyú „A” csoport naplózott tréning aktivitása a „B” csoportnál induláskor és záráskor is magasabb volt. Úgy az összes páciensnél, mint az „A” csoport pácienseinél a távmonitorozás során a naplózott tréningaktivitás szignifikáns növekedése volt kimutatható, míg a „B” csoportban ez a változás az alacsonyabb mintaszám mellett nem érte el a statisztikailag szignifikáns szintet. A laborparaméterek esetében csak pontszerű mérésekre került sor a vizsgálat indulásakor és zárásakor. Ahogy várható volt, a testsúlyváltozás mellett legmarkánsabb hatás a cukoranyagcsere-paramétereknél alakult ki. A lipidparaméterek közül a gyógyszeresen nehezebben befolyásolható HDL-érték kedvező változása volt dokumentálható, a trigliceridszint változása jelen mintaszám mellett nem érte el a szignifikáns mértéket. A kisebb, idősebb „B” csoportban csak a HgA<sub>1c</sub>-érték változás vált szignifikánssá.

Vizsgálati eredményeink alapján a telemedicinálisan vezetett otthoni rehabilitáció hatékony eljárásnak tekinthető a magas kardiovaszkuláris rizikójú, metabolikus szindrómás személyek rizikófaktorainak csökkentésére. A vizsgálat során nem volt célunk a telemedicinális rehabilitációvezetés összehasonlítása a fekvőbeteg-rehabilitációval. Vizsgálati elrendezésünk egy hibrid rehabilitációs környezet hatékonyságát vizsgálta, amelyben helyet kapott egy rövid, háromnapos intézeti rehabilitációs fázis, amelyre a klasszikus, három hetes intézeti kezelést jelentősen meghaladó időtartamú telerehabilitációs fázis épült. A COVID-19-pandémia miatt a vizsgálatba kerülő páciensek jelentős része nappali kórházi rehabilitáció helyett csak egynapos intézeti ellátás során lett felkészítve az otthoni monitorozási fázisra. Ugyan a vizsgálatot nem terveztük ezen két vizsgálati indítási mód összehasonlítására, de úgy a vizsgálatban résztvevő személyzet személyes benyomása, mint a rendelkezésre álló kimeneti paraméterek tendenciózus változása alapján fontosnak tartjuk minimum három intézeti rehabilitációs nap igénybevételét a minimum



három hónapos telerehabilitációs fázis elindítására. A telerehabilitációs fázis meghosszabbítása 4-6 hónap irányába várhatóan a hatékonyság növelését eredményezi, de ennek bizonyítása további vizsgálatokat igényelnek.

### Köszönetnyilvánítás

A vizsgálat az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg GINOP-2.2.1-15-2017-00073 projekt keretében.

### Nyilatkozat

*A szerzők kijelentik, hogy az eredeti közlemény megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtéseket vagy azok értelmezését.*

### Irodalom

1. Obesity Update – OECD. <https://www.oecd.org/health/obesity-update.htm>. Accessed 22 Aug 2022
2. Holliday MA, Potter D, Jarrah A, Bearg S. The relation of metabolic rate to body weight and organ size. *Pediatr Res* 1967; 1: 185–95. <https://doi.org/10.1203/00006450-196705000-00005>
3. Lindstrom J, Louheranta A, Mannelin M, et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS). *Diabetes Care* 2003; 26: 3230–3236. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.12.3230>
4. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes mellitus with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346: 393–403. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa012512>
5. Lean ME, Leslie WS, Barnes AC, et al. Primary care-led weight management for remission of type 2 diabetes (DiRECT): an open-label, cluster-randomised trial. *Lancet* 2018; 391:541–551. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)33102-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)33102-1)
6. Ábrahám EJ, Máthéné Köteles É, Korom A, et al. Ambuláns versus otthoni telemonitorozott tréning. A választást befolyásoló tényezők. *Cardiol Hungarica* 2020; 50: 337–342.
7. Ábrahám EJ, Máthéné KÉ, Vágvolgyi A, et al. Három hónapos telemonitorozott tréning hatása metabolikus szindrómás személyek fiziológiai paramétereire. In: *Magy Életmód Orvostani Társaság II. Kongresszusa* 2020. pp 33–34.
8. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International A. *Circulation* 2009; 120: 1640–1645. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
9. LAVINIA ÉLETMÓD-TÜKÖR. <https://lavinia.hu/>. Accessed 24 Aug 2022
10. Nathan DM, Barrett-Connor E, Crandall JP, et al. Long-term effects of lifestyle intervention or metformin on diabetes development and microvascular complications over 15-year follow-up: The Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2015; 3: 866–875. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00291-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00291-0)
11. An Y, Zhang P, Wang J, et al. Cardiovascular and All-Cause Mortality Over a 23-Year Period Among Chinese With Newly Diagnosed Diabetes in the Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 2015; 38: 1365–1371 <https://doi.org/10.2337/dc14-2498>
12. European mhealth hub | Implementation guide for mDiabetes applications. <https://mhealth-hub.org/download/mdiabetes-apps-implementation-guide>. Accessed 29 Aug 2022