

Reszinkronizációs készülékkel élő betegek fizikai aktivitásának összehasonlító vizsgálata telemetriás adatok alapján

Melczer Csaba¹ ■ Melczer László dr.² ■ Goják Ilona²
Kónyi Attila dr.² ■ Szabados Sándor dr.² ■ Raposa L. Bence³
Oláh András dr.¹ ■ Ács Pongrác dr.¹

Pécsi Tudományegyetem, ¹Egészségtudományi Kar, Fizioerápiás és Sporttudományi Intézet,
²Általános Orvostudományi Kar, Klinikai Központ, Szívgyógyászati Klinika,
³Egészségtudományi Kar, Táplálkozástudományi és Dietetikai Intézet, Pécs

Bevezetés: A rendszeres fizikai aktivitás egészségre vonatkozó hatása közismert, azonban több kutatás leírta, hogy szívbeteg számára is nélkülözhetetlen, továbbá az ülő életmódot folytató szívbeteg számára szekunder preventív hatását is kimutatták.

Célkitűzés: Jelen tanulmányunk célja annak meghatározása volt, hogy a szívelégtelen betegek esetében telemetriás úton kapott physical activity százalékos érték miként alakítható át MET-értékre, amellyel az egyén fizikai aktivitás során mért oxigénfogyasztása jellemezhető.

Módszer: A kutatásban 17 szívelégtelen beteg vett részt, akik közül 3 nő és 14 férfi; életkor $57,35 \pm 9,54$ év; testtömeg $98,71 \pm 9,89$ kg; átlagos BMI $36,69 \pm 3,67$ volt. A fizikai aktivitást jellemző két adatsor felhasználásával lineáris regressziót végeztünk, amelynek során egy matematikai egyenletet kaptunk, így a physical activity százalékként MET-értékké volt konvertálható.

Eredmények: A hatperces sétateszt alatt átlag $416,6 \pm 48,2$ m-t tettek meg a betegek és a mért MET értékek átlaga $1,85 \pm 0,18$, a MET heti átlaga $1,12 \pm 0,06$ volt. Jól kivehető hogy a betegek számára még a 6MWT is egy emelkedett aktivitást jelent a mindennapok aktivitási szintjéhez képest.

Következtetés: Módszerünk alkalmazásával a betegek állapotváltozása a reszinkronizációs készülékekbe beépített, fizikai aktivitást mérő mozgásérzékelő adatai alapján, magával az implantált elektronikus eszközzel telemetriásan monitorozható.

Orv Hetil. 2017; 158(19): 748–753.

Kulcsszavak: szívelégtelenség, fizikai aktivitás, MET, ActiGraph

Telemetry data based on comparative study of physical activity in patients with resynchronization device

Introduction: The effect of regular physical activity on health is widely recognized, but several studies have shown its key importance for heart patients.

Aim: The present study aimed to define the PA % values, and to convert them into metabolic equivalent values (MET), which describes oxygen consumption during physical activity.

Method: A total of seventeen patients with heart disease; 3 females and 14 males; age: 57.35 yrs \pm 9.54 ; body mass 98.71 ± 9.89 kg; average BMI 36.69 ± 3.67 were recruited into the study. The measured values from Cardiac Resynchronisation Therapy devices and outer accelerometers (ActiGraph GT3X+) were studied over a 7-day time period. Using the two sets of values describing physical performance, linear regression was calculated providing a mathematical equation, thus, the Physical Activity values in percentage were converted into MET values.

Results: During the 6-minute walk test the patients achieved an average of 416.6 ± 48.2 m. During 6MWT the measured values averaged at 1.85 ± 0.18 MET's, and MET values averaged at 1.12 ± 0.06 per week. It clearly shows that this test is a challenge for the patients compared to their daily regular physical activity levels.

Conclusion: With our method, based on the values received from the physical activity sensor implanted into the re-synchronisation devices, changes in patients' health status could be monitored telemetrically with the assistance from the implanted electronic device.

Keywords: heart failure, physical activity, MET, ActiGraph

Melczer Cs, Melczer L, Goják I, Kónyi A, Szabados S, Raposa LB, Oláh A, Ács P. [Telemetry data based on comparative study of physical activity in patients with resynchronization device]. *Orv Hetil.* 2017; 158(17): 748–753.

(Beérkezett: 2017. február 1.; elfogadva: 2017. március 7.)

Rövidítések

6MWT – 6-minute walk test (6 perces sétateszt), BMI = (body mass index) testtömegindex; BTSZB = bal-Tawara-szár-blokk; CRT = cardiac resynchronisation therapy; CRTD-készülék = reszinkronizációs defibrillátor; CRTP-kezelés = reszinkronizáció pacemakerrel; ESC = European Society of Cardiology; HM-készülék = távoli ellenőrzés lehetőségét biztosító készülék; MET-érték = metabolikus ekvivalens (nyugalomban mért oxigénszükséglet); MLHFQ = Minnesota Living with Heart Failure; MVPA = moderate-vigorous physical activity; NYHA = New York Heart Association; PTE KK = Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ

A rendszeres fizikai aktivitás egészségre vonatkozó hatása közismert, azonban több kutatás leírta, hogy szívbetegek számára is nélkülözhetetlen, továbbá az ülő életmódot folytató szívbetegek számára szekunder prevenció hatású [1–6]. A kutatások szerint a szívelégtelenség prevalenciája a nyugati országokban 0,4–2% közötti értékre tehető, *Dickstein* szerint ez az érték 40 éves korra 1% körül alakul, míg 75 éves kor felett 10% [7]. Incidenciája 2–4/1000 fő/év, míg a diagnózisát követő négyéves mortalitás 50% körül alakul [8]. Magyarországon egy 2012-ben publikált kutatás szerint [9] e betegség prevalenciája 1,6%, ami 160 ezer beteget jelent. Az incidenciája 30–40 000 között változik évente. A betegek döntően a 60–80 éves korosztályba tartoznak. A legújabb nemzetközi irányelvek szerint a krónikus szívelégtelenség kezelésének alapvető célja a tünetek megszüntetése, a kórházi kezelés megelőzése és a túlélés javítása [7, 10]. A cardiac resynchronisation therapy (CRT) az egyik hatásos eszközös beavatkozás egyes szívelégtelenségben szenvedő betegek esetében [11, 12]. A CRTP-kezelés (reszinkronizáció pacemakerrel) 2371 beteg metaanalízise alapján szignifikánsan, 29%-kal csökkentette az ösztörtalitást [13]. Az aritmiahalál magas kockázata esetén azonban CRTD beültetése ajánlott [12]. Beültetési kritériumok a csökkent bal kamrai ejekciós frakció ($EF \leq 35\%$, BTSZB $QRS \geq 130$ ms), illetve a betegek klinikai állapotát jelző NYHA-stádium (NYHA II–IV.). A NYHA-stádiumok jellemzői az 1. táblázatban láthatók [14, 15].

A CRT-készülék beültetésének hasznossága mellett a betegek életminősége is egyre inkább előtérbe kerül. Az életminőségük javulása egy hosszabb folyamat, amelyet

1. táblázat | NYHA-tünetek alapján történő osztályozás

Osztály	
I.	A fizikai aktivitás nem korlátozott; az átlagos fizikai aktivitás nem okoz fáradtságot, légszomjat.
II.	A fizikai terhelhetőség kisfokú csökkenése; az átlagos fizikai aktivitás gyengeséget, légszomjat okoz.
III.	A fizikai teljesítőképesség csökkent; nyugalomban panaszmentes, az átlagosnál kisebb fizikai terhelés fáradtságot, légszomjat okoz.
IV.	Bármely fizikai aktivitás panaszt okoz; nyugalmi panaszok; kis fizikai terhelésre a panaszok fokozódnak.

Forrás: Goldman, et al., 1981 alapján [15]

kérdőíves módszerrel lehet vizsgálni. Ehhez többféle mérőeszköz elérhető, ezek közül az egyik leginkább elterjedt a Minnesota Living with Heart Failure (MLHFQ) [16]. A szívelégtelen betegek fizikai aktivitásának mérése jellemzően speciális megközelítést igényel a betegek fizikai státusza miatt. A fizikai teljesítőképesség meghatározására e betegek körében a kórházi ellátást és a mortalitást tekintve prognosztikus információval szolgáló hatperces sétateszt (6MWT) alkalmazható [17, 18]. A módszert korábbi – rossz balkamra-funkcióval bíró betegek – CRT hatására javuló fizikai teljesítménynövekedés mértékének megítélésére használták [19]. Azonban napjainkban már rendelkezésre áll olyan technika, amelynek segítségével a beültetett CRT-készülékek beépített (belső) akcelerométere háromdimenziós kiterjedésben képes mérni a mozgások kinematikai jellemzőit és azokról egy szoftver segítségével értékelést is ad. A reszinkronizációs készülékekbe beépített akcelerométer egy piezoelektromos kristályt tartalmaz, amely érzékeli a test mozgásának intenzitását és frekvenciáját, majd e jeleket elektromos impulzusokká alakítja és a többi lekérdezett adattal együtt továbbítja egy mobiltelefon-egységen keresztül a gyártó központi adatfeldolgozó rendszerébe. A telemetriás úton továbbított, majd feldolgozott adatok értékes információkat jelentenek a kezelőorvos számára, így a beteg állapota távolról monitorozható. Tanulmányok igazolták Biotronik Home Monitoring (HM) rendszerének hatékonyságát, mortalitást csökkentő szerepét [20, 21]. Ezen adatok közül az egyik meghatározó adat a betegek napi fizikai aktivitását adja meg

százalékos formában (PA%), amelyek értékelése/értelmezése jelenleg nem egyértelmű. Felhasználhatósága a klinikai gyakorlat számára a korszerű technika (komputer, távközlés, telemedicina) ellenére sem megoldott. A jelen kutatás célja a PA%-érték meghatározása és konvertálása MET-értékre (metabolikus ekvivalens), amelyvel a fizikai tevékenység alatti oxigénfogyasztás jellemezhető. Az összehasonlítást külső mozgáselemző szenzor (ActiGraph GT3X+) segítségével végeztük el.

Anyag és módszer

A kutatásba a PTE Klinikai Központ, Szívgyógyászati Klinika implantációs adatbázisából azok a betegek kerültek be, akik megfelelő készülékkel rendelkeztek. A kutatás etikai engedélyszáma 6142, amelyet a PTE KK Regionális és Intézményi Kutatás-Értékelési Bizottsága engedélyezett.

Beválasztási kritériumok

A European Society of Cardiology (ESC) által javasolt kritériumrendszernek megfelelő betegek, szisztolés szívelégtelenség EF<35%, bal-Tawara-szár-blokk, NYHA II–III. klinikai stádium, implantált Biotronik CRTP vagy CRTD-készülék HM-rendszerrel, a HM-rendszer folyamatos használata, NYHA II–III. klinikai stádium, életkor>18 év, tartós sinusrhythmus, aláírt beleegyező nyilatkozat.

Kizárási kritériumok

NYHA IV. klinikai stádium, HM-rendszer használatának elutasítása, járáskorlátozottság, amely kizárja a hatperces sétateszt (6MWT) teljesítését, együttműködés hiánya, tartósan pitvarfibrilláló CRT-betegek.

Statisztikai adatok

N = 17; 3 nő és 14 férfi; életkor $57,35 \pm 9,54$ év; testtömeg $98,71 \pm 9,89$ kg; átlagos BMI $36,69 \pm 3,67$. A beültetés előtti ejekciós frakció $34,06 \pm 6,55\%$ volt. Betegeink mindegyike jelentősen csökkent balkamrafunkcióval és bal-Tawara-szár-blokkos QRS-morfológiával rendelkezett és sinusrhythmusban volt. Az EF a 6MWT előtt $39,88 \pm 8,83\%$ volt. A CRT-készülékekből kinyert és a külső akcelerométer (ActiGraph GT3X+) adatait hétnapos intervallumban vizsgáltuk 2015. április 10. és április 17. között. Az ActiGraph a három térirányban történő mozgások erősségét méri, valamint ezek időtartamát rögzíti. Egy ütés alatt azt a jelet értjük, amelynek a magnitúdója elegendő arra, hogy a jelet az akcelerométer analógból digitálissá alakítsa. Az ajánlások szerint a csípő jobb vagy bal oldalán kell viselni. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy a napi aktivitást pontosan felmérjük, és ezáltal kategóriákba soroljuk. Egy megha-

tározott képlet alapján Freedson és mtsai oxigénfogyasztási mennyiségeket rendeltek az ütés/perc adathoz, amelynek segítségével az aktivitáskategóriák MET-értékei meghatározhatók [22].¹

A résztvevők, a tartós vízben tartózkodást (tisztálkodás, úszás) kivéve, állandóan viselték a szenzort. Az ActiGraph GT3X+ adatainak elemzése során öt epoch (mintavételi sűrűség, 5 másodpercenkénti egységben) időket állítottunk be. Azt az időt, amikor a készülék nem volt a vizsgált személyen, kizártuk.

Az értékelés során öt aktivitási szintet különböztettünk meg:

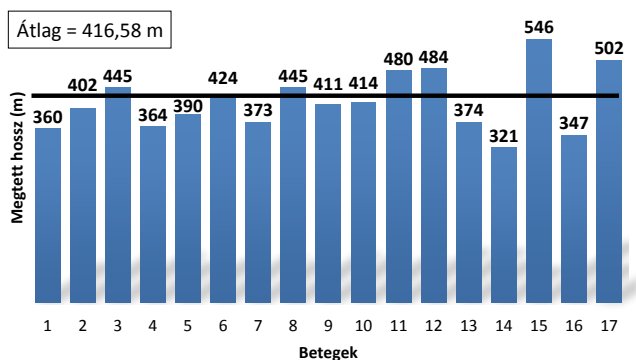
- Ülő életmód 0–99 ütés/perc = 1 MET.
- Könnyű (light) aktivitásnak a 100–1951 ütés/perc közötti, ≤ 3 MET.
- Közepesnek (moderate) az 1952–5724 ütés/perc közötti, ≥ 3 MET és < 6 MET.
- Intenzívnek (vigorous) a 5725–9498 ütés/perc közötti ≥ 6 és < 9 MET.
- Nagyon intenzív (very vigorous) aktivitásnak a > 9498 ütés/perc közötti érték számított, ≥ 9 MET (Freedson, 1998).

A vizsgálat – a beleegyező nyilatkozat aláírása után – 6MWT-vel vette kezdetét. A teszt megkezdése előtt a betegek információt kaptak a feladat végrehajtásáról. Ennek értelmében a teszt során sétáljanak olyan sebességgel, amilyen gyorsan tudnak, de lassítsanak vagy akár álljanak meg, ha az szükséges. A hatperces sétateszt egy 20 m hosszú, sík felületen került elvégzésre. A 20 m-es hosszak mindkét végén székek álltak a betegek rendelkezésére, annak érdekében, ha a teszt során a betegek elfáradtak, megpihenhessenek. A vizsgálatba bevont személyek mindegyikének Biotronik rezinkronizációs pacemaker (CRTP), illetve defibrillátor (CRTD) távoli ellenőrzés lehetőségét biztosító (HM) készüléket ültettek be. Négy fő Iforia 5 HF-T, két fő Entovis HF-T, négy fő Lumax 540 HF-T és hét fő Lumax 640 HF-T készülékkel él. Tehát 15 CRTD-készülék mellett két beteg CRTP-rendszerrel rendelkezett. Az ActiGraphból nyert adatok között megtalálható volt a betegek energiafogyasztását leíró MET-érték is.

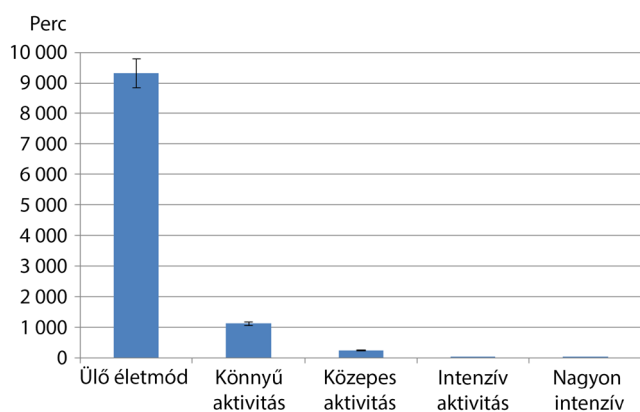
2. táblázat | A minta alapadatai

Betegek	17 fő
6MWT	$416,6 \pm 48,2$ m
MET	$1,85 \pm 0,18$
MET heti átlag	$1,12 \pm 0,06$

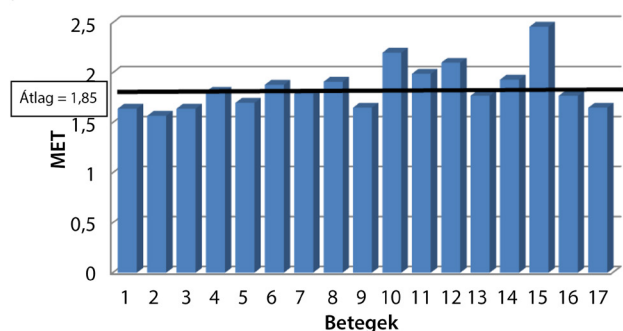
¹MET Rate = $1.439008 + (0.000795 \times \text{CPM})$ where CPM = Counts per Minute (Freedson, et al., 1998) = MET ráta = $1,439008 + (0,000795 \times \text{ÜPP})$ ahol ÜPP = Ütés Per Perc



1. ábra | Hatperces sétateszt egyéni eredményei



2. ábra | A kategóriákban mutatott aktivitás

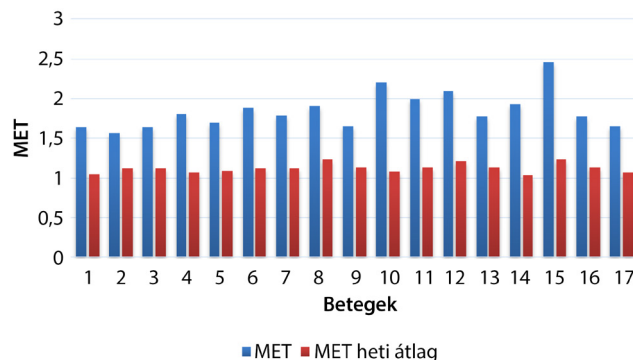


3. ábra | Egyéni MET-értékek a 6MWT alatt

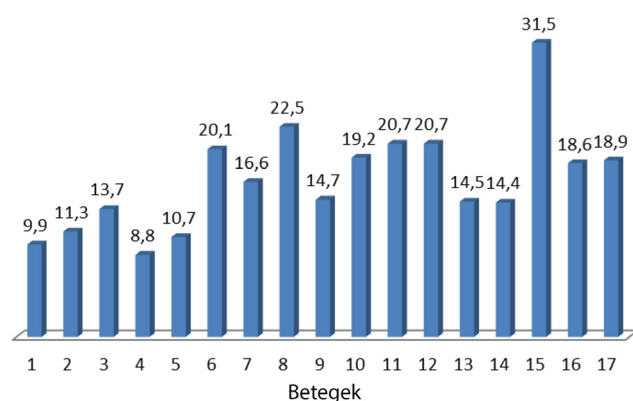
A fizikai aktivitást jellemző két adatsor felhasználásával lineáris regressziót végeztünk, amelynek során egy matematikai egyenletet kaptunk, így a PA%-érték konvertálható volt MET-értékké.

Eredmények

Az ActiGraph alapján az alábbi eredményeket kaptuk: A 6MWT alatt átlag $416,6 \pm 48,2$ m-t tettek meg a betegek. A 6MWT alatt mért MET-értékek átlaga $1,85 \pm 0,18$, a MET heti átlaga $1,12 \pm 0,06$ volt, amelyeket a 2. táblázat szemléltet. Az 1. ábra mutatja a 6MWT



4. ábra | Hatperces sétateszt alatti MET és heti átlagos MET-értékek



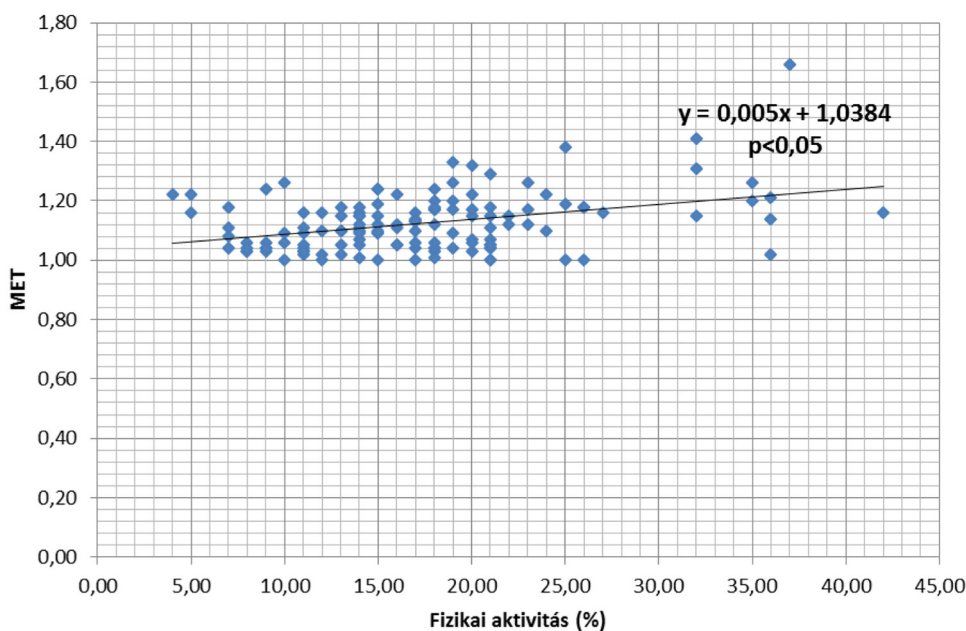
5. ábra | Heti átlagos PA% (fizikai aktivitás)

egyéni eredményeit, amelynek értékeit kézi távméréssel vettük fel.

Az ActiGraphból nyert adatok a fizikai aktivitás mértékétől függően öt kategóriába sorolhatók. A hét nap aktivitását elemezve jól kivehető, hogy a minta tagjai jellemzően ülő (sedentary) életmódot folytatnak, amit a MET-értékek is megerősítenek. A mintát alkotó személyek fizikai (in)aktivitását a különböző kategóriákban a 2. ábra mutatja, amelyben jól érzékelhető a mintában található személyek alacsony – percekben mért – mozgásmennyisége a mért időszakban.

A betegek séta alatti járástávolsága, így a MET-értékek is, állapotuk függvényében egyéni különbséget mutatnak (1. és 3. ábra). A hatperces sétateszt alatti és a hét nap átlagos MET-értékeit összevető 4. ábrán látható, hogy ennek a betegcsoportnak a fizikai aktivitása a mindennapokban igen alacsony. Jól kivehető hogy a betegek számára még a 6MWT is egy emelkedett aktivitást jelent a mindennapok aktivitási szintjéhez képest.

A beültetett készülékekből kapott telemetriás adatokból a PA% heti átlagos adatait vizsgáltuk, amelyeket az 5. ábra mutat. Ez, mint látható, változatos értékeket mutat, ám az aktivitás intenzitásáról nem informál. A vizsgálatunkban összehasonlítottuk a beültetett készülékek akcelerométerének a fizikai aktivitásra vonatkozó adatait (PA%) és a külső szenzor (ActiGraph GT3X+) MET-ada-



6. ábra | A fizikai aktivitás százalékban (PA%) és a MET-értékek ábrázolása regressziós diagramban

taik annak érdekében, hogy a PA% alapján meghatározható legyen a betegek energiafogyasztása (MET-értéke). A vizsgált időszak napi átlagos PA%-át és a napi átlagos MET-értékeit vetettük össze a statisztikai vizsgálat során. Azért ezeket az adatokat, mert bár az ActiGraph képes órás bontásban is megjeleníteni a mért értékeket, a belső akcelerométer adatai csak napi bontásban hozzáférhetők. Az eljárás során lineáris regressziós modellt alkalmaztunk, amelyben a b_0 paraméter az ActiGraphból származó MET-érték, a b_1 paraméter a beültetett készülékekből telemetriás úton kapott PA%. A regressziós modell szignifikáns értéket adott, amelyből arra következtethetünk, hogy a jelenség nem a véletlen műve ($p < 0,05$). Az eredmények további értékelése arra mutatott rá, hogy a regressziós modellünk szignifikáns volta miatt becsülhető a fizikai aktivitás értékéből az energiafogyasztás (MET), ezzel pedig jellemezhetővé válik a szívelégtelen betegek állapotváltozása.

A statisztikai adatfeldolgozás során bizonyítást nyert, hogy a CRT-készülék belső akcelerométeréből származó adatok (PA%) és az ActiGraph adatai (MET) közepes szorosságú kapcsolatot mutatnak ($R = 0,37$; $p = 0,00$). Az adataink arra is rávilágítottak, hogy a PA% egységnyi változása a MET-érték 0,005 mértékű növekedését idézi elő (6. ábra). Az ábrán látható a regressziós egyenlet ($y = 1,0384 + 0,005x$), amelynek segítségével meghatározható a PA%-ból a MET értéke. Azt feltételezzük, hogy a jövőben a kutatásba bevont betegszám növekedésével a kapcsolatszorossági mutatószám emelkedni fog. A telemetriás adatok vizsgálata során megállapítható volt, hogy a betegek átlagos napi fizikai aktivitása $16,87 \pm 4,51\%$ volt. A legalacsonyabb érték 8,8%, a legmagasabb érték 31,5% volt. Az ActiGraphból nyert átlagos MET-érték $1,12 \pm 0,04$ volt. A legalacsonyabb 1,04, a legmagasabb 1,23 MET volt. Ez igen alacsony fizikai

aktivásra utal, ezek alapján mondható, hogy a résztvevők ülő életmódot folytatnak, azonban csak olyan betegek kerültek a mintába, akik NYHA II–III. stádiumba kerültek. A résztvevők fizikai aktivitása alacsony ugyan, azonban a CRT-kezelés szívteljesítményt javító hatása érzékelhető.

Következtetés

A szisztolés szívelégtelenség incidenciája világszerte, így Magyarországon is jelentősen emelkedik [7–9]. A reszinkronizációs kezelés, elsősorban BTSZB-s betegek számára, lehetőséget ad a betegek szívteljesítményének, klinikai állapotának javítására [7, 10, 11, 13]. A klinikai állapotjavulás mértékét javítani egyénre szabott fizioterápiával lehetséges [1–5], amely a készülék bizonyos paramétereinek elemzésével ellenőrizhető [17, 23]. A beépített akcelerométer eredendően a készülékkel élő betegek napi fizikai aktivitásának követésére, megítélésére, jellemzésére alkalmas. Vizsgálatunk célja a kvalitatív adatok kvantifikálása volt. E célból felhasználtuk a hatperces sétatesztet, mint alapvető vizsgálati módszert [6, 16–18, 21], amelyet kiegészítettünk a fizikai teljesítmény kvantitatív mérésére alkalmas eszközzel (ActiGraph GT3X+). Statisztikai módszerek segítségével meghatároztuk a betegek fizikai aktivitásának energiafogyasztási jellemzőit. Módszerünk egyedülálló, alkalmazásával a betegek állapotváltozása a beültetett reszinkronizációs készülékekbe (CRTP, CRTD), beépített fizikai aktivitást mérő mozgásérzékelő adatai alapján, magával az implantált elektronikus eszközzel telemetriásan monitorozható. A forradalmian új technika segítségével a távoli monitorozással együtt, betegre szabottan, ambuláns vizit nélkül ellenőrizhető a fizikai állapotváltozás, illetve a fizikai tréning hatása. A betegek klinikai állapotváltozásának megítélés-

sét a kérdőíves feldolgozással nyert adatokkal is kiegészítettük [16]. A fentiek alapján, fejlesztésünkkel a távoli ellenőrzési rendszer (HM) a korai felismerés, terápia, a betegek biztonságos és gazdaságos utánkötése mellett új alkalmazási lehetőséggel bővíthet [20, 21]. A vizsgálat limitációja a kis betegszám. A továbbiakban célunk nagyobb beteganyagot igazolni a szívelégtelen betegek fizikai állapotának egyénre szabott, korszerű, a beültetett készüléken keresztüli ellenőrzésének, utánkötésének hatékonyságát.

Anyagi támogatás: A közlemény megírása, illetve a kapcsolódó kutatómunka anyagi támogatásban nem részesült.

Szerzői munkamegosztás: M. Cs.: Kutatás lefolytatása, szöveg megírása. M. L.: Hipotézisek felállítása, szöveg javítása. G. I.: Betegek ultrahangvizsgálata és kiválasztása. K. A.: Betegek operálása, kiválasztása. R. L. B., Á. P.: Statisztikai elemzés, mérések lefolytatása. O. A., Sz. S.: Eredmények interpretációja. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdeklőségek: A szerzőknek nincsenek érdeklőségeik.

Irodalom

- [1] Dua, J. S., Cooper, A. R., Fox, K. R., et al.: Physical activity levels in adults with congenital heart disease. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.*, 2007, 14(2), 287–293.
- [2] Dua, J. S., Cooper, A. R., Fox, K. R., et al.: Exercise training in adults with congenital heart disease: feasibility and benefits. *Int. J. Cardiol.*, 2010, 138(2), 196–205.
- [3] Evenson, K. R., Butler, E. N., Rosamond, W. D.: Prevalence of physical activity and sedentary behavior among adults with cardiovascular disease in the United States. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.*, 2014, 34(6), 406–419.
- [4] Flynn, K. E., Piña, I. L., Whellan, D. J., et al.: Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*, 2009, 301(14), 1451–1459.
- [5] O'Connor, C. M., Whellan, D. J., Lee, K. L., et al.: Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*, 2009, 301(14), 1439–1450.
- [6] Jehn, M., Schmidt-Trucksäss, A., Schuster, T., et al.: Daily walking performance as an independent predictor of advanced heart failure: Prediction of exercise capacity in chronic heart failure. *Am. Heart J.*, 2009, 157(2), 292–298.
- [7] Dickstein, K., Cohen-Solal, A., Filippatos, G., et al.: ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur. J. Heart Fail.*, 2008, 10(10), 933–989.
- [8] Roger, V. L.: The heart failure epidemic. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2010, 7(4), 1807–1830.
- [9] Tomcsányi, J., Tóth, E.: Epidemiology and therapy of heart failure in the early XXI century. [Szívelégtelenség epidemiológiája és terápiája Magyarországon a XXI. század elején.] *Cardiologia Hungarica*, 2012, 42, 42–49. [Hungarian]
- [10] McMurray, J. J., Adamopoulos, S., Anker, S. D., et al.: ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur. Heart J.*, 2012, 33(14), 1787–1847.
- [11] Ponikowski, P., Voors, A. A., Anker, S. D., et al.: 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur. Heart J.*, 2016, 37(27), 2129–2200.
- [12] Brignole, M., Auricchio, A., Baron-Esquivias, G., et al.: 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronisation therapy: The Task Force on cardiac pacing and resynchronisation therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Eur. Heart J.*, 2013, 34(8), 1070–1118.
- [13] Merkely, B.: Resynchronization therapy of heart failure. [A szívelégtelenség reszinkronizációs kezelése.] *Cardiologia Hungarica*, 2008, 38, 40–45. [Hungarian]
- [14] Fang, J. C., O'Gara, P. T.: The history and physical examination: An evidence-based approach. In: Braunwald's heart disease. (Eds.: Libby, P., Bonow, R. O., Mann, D. L., et al.) Saunders Elsevier, Philadelphia. 8th ed., 2007, Chapter 11, pp. 125–148.
- [15] Goldman, L., Hashimoto, B., Cook, E. F., et al.: Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class: Advantages of a new specific activity scale. *Circulation*, 1981, 64(6), 1227–1234.
- [16] Garin, O., Herdman, M., Vilagut, G., et al.: Assessing health-related quality of life in patients with heart failure: a systematic, standardized comparison of available measures. *Heart Fail. Rev.*, 2014, 19(3), 359–367.
- [17] Vegh, E. M., Kandala, J., Orencole, M., et al.: Device-measured physical activity versus six-minute walk test as a predictor of reverse remodeling and outcome after cardiac resynchronization therapy for heart failure. *Am. J. Cardiol.*, 2014, 113(9), 1523–1548.
- [18] Pollentier, B., Irons, S. L., Benedetto, C. M., et al.: Examination of six-minute walk test to determine functional capacity in people with chronic heart failure. A systematic review. *Cardiopulm. Phys. Ther. J.*, 2010, 21(1), 13–21.
- [19] Linde, C., Leclercq, C., Rex, S., et al.: Long-term benefits of biventricular pacing in congestive heart failure: results from the Multisite Stimulation in Cardiomyopathy (MUSTIC) study. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2002, 40(1), 111–118.
- [20] Varma, N., Epstein, A., Irimpen, A., et al.: Efficacy and safety of automatic remote monitoring for ICD follow-up: the TRUST trial. *Circulation*, 2010, 122(4), 325–332.
- [21] Hindricks, G., Taborsky, M., Glikson, M., et al.: Implant-based multiparameter telemonitoring of patients with heart failure (IN-TIME): a randomised controlled trial. *Lancet*, 2014, 384(9943), 583–590.
- [22] Freedson, P. S., Melanson, E., Sirard, J.: Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1998, 30(5), 777–781.
- [23] Jehn, M., Prescher, S., Koehler, K., et al.: Tele-accelerometry as a novel technique for assessing functional status in patients with heart failure: feasibility, reliability and patient safety. *Int. J. Cardiol.*, 2013, 168(5), 4723–4728.

(Melczer Csaba,
Pécs, Vörösmarty M. u. 4., 7621
e-mail: csaba.melczer@etk.pte.hu)