



## The importance of impedance cardiography in changes of treatment

*Gintarė Vaičiaitė, Agnė Balčiūnaitė<sup>1</sup>, Liveta Straigytė<sup>1</sup>, doc.dr. Jolanta Laukaitienė<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *LSMU MA Medicinos fakultetas,*  
<sup>2</sup> *LSMUL KK Kardiologijos klinika*

### Summary

**Title.** The Importance of Impedance Cardiography in changes of treatment

**Authors.** Gintare Vaicaityte<sup>1</sup>, Agne Balčiunaite<sup>1</sup>, Liveta Straigyte<sup>1</sup>, doc.dr. Jolanta Laukaitiene<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LUHS, medical academy, medical faculty, <sup>2</sup>LUHS hospital Kaunas Clinics, department of Cardiology

**Aim.** To evaluate the impact of Impedance Cardiography in changes of patient's with heart failure treatment.

**Materials and methods.** From January till March 2018, 26 patients who suffer from chronic heart failure were involved in this research. Main haemodynamic indexes were measured by using Impedance Cardiography. Medical treatment were evaluated and changed according to results of Impedance Cardiography. Data analysis performed with „IBM SPSS 23.0“ and „MS Office Excel 2010“ programmes. Statistical significance level  $p < 0,05$ .

**Results.** The results of our study showed that despite intensive treatment, the optimal haemodinamical values were not reached. More than 60 percent of patients had high SVR (systemic vascular resistance) and almost 70 percent – low cardiac index (CI). The changes in treatment after the Impedance Cardiography were made in 61,5 percent of patients. Medication needed to reach optimal haemodinamic parameters after Impedance Cardiography test were statistically significant higher than before ( $5,65 \pm 1,59$  and  $6,12 \pm 1,51$ ,  $p = 0,001$ , respectively).

**Conclusion.** Impedance Cardiography is effective and useful diagnostic tool for evaluating haemodinamic parameters in patients with chronic heart failure. It is possible to create and optimal and save treatment strategy for chronically ill patients by following Impedance Cardiography results.

**Key words.** impedance cardiography, non – invasive haemodynamics, heart failure

## Širdies nepakankamumu sergančių pacientų hemodinamikos įvertinimo neinvaziniu būdu svarba

Gintarė Vaičiaitė, Agnė Balčiūnaitė<sup>1</sup>, Liveta Straigytė<sup>1</sup>, doc.dr. Jolanta Laukaitienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LSMU MA Medicinos fakultetas,  
<sup>2</sup> LSMUL KK Kardiologijos klinika

### Santrauka

**Straipsnio pavadinimas.** Širdies nepakankamumu sergančiųjų pacientų hemodinamikos įvertinimo neinvaziniu būdu svarba.

**Autoriai.** Gintarė Vaičiaitė, Agnė Balčiūnaitė<sup>1</sup>, Liveta Straigytė<sup>1</sup>, doc.dr. Jolanta Laukaitienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LSMU MA Medicinos fakultetas, <sup>2</sup> LSMUL KK Kardiologijos klinika

**Tikslas.** Įvertinti neinvazinio hemodinamikos tyrimo įtaką pacientų, sergančių širdies nepakankamumu, gydymo efektyvumui.

**Tyrimo medžiaga ir metodai.** Prospektyvinis tyrimas atliktas LSMUL KK 2018 01 – 03 mėnesiais. Tyrimui vykdyti gautas LSMU bioetikos centro leidimas BEC – MF – 195. Į tyrimą įtraukti 26 pacientai, sergantys širdies nepakankamumu (ŠN), kuriems buvo atlikta impedanso kardiografija (IKG) bei atsižvelgiant į gautus rezultatus koreguotas medikamentinis ŠN gydymas. Duomenų analizė atlikta naudojant Microsoft Excel ir „IBM SPSS Statistics 23“ statistinių programų paketus. Kiekybiniai dydžiai pateikti kaip vidurkis ir standartinis nuokrypis ( $m \pm SN$ ). Tikrinant statistines hipotezes pasirinktas  $p < 0,05$  reikšmingumo lygmuo.

**Tyrimo rezultatai.** Tyrimo duomenimis nustatyta, jog daugiau nei 60 proc. pacientų nepaisant jau esamo gydymo turėjo padidėjusį sisteminį kraujagyslių pasipriešinimą (SKP), 69,2 proc. pacientų stebėtas sumažėjęs širdies indeksas (ŠI). Atlikus neinvazinį hemodinamikos tyrimą 61,5 proc. pacientų buvo koreguotas medikamentinis ŠN gydymas, atitinkamai papildomai paskirti, nutraukti medikamentai ar keistos jų dozės. Po IKG tyrimo norint pasiekti optimalų medikamentinį ŠN gydymą, skiriamų medikamentų kiekis statistiškai reikšmingai padidėjo, atitinkamai  $5,65 \pm 1,59$  ir  $6,12 \pm 1,51$ ,  $p = 0,001$ .

**Išvados.** IKG yra efektyvus ir naudingas tyrimo metodas, todėl galėtų būti naudojamas priimant kliniskus sprendimus gydant pacientus, sergančius ŠN. Remiantis IKG duomenimis galima optimizuoti gydymą vaistais, koreguoti vaistų dozes.

**Raktažodžiai.** Širdies nepakankamumas, neinvazinis hemodinamikos tyrimas, impedanso kardiografija

### Įvadas

Širdies nepakankamumas (ŠN) - sindromas, pasireiškiantis tipiniais simptomais tokiais kaip dusulys, nuovargis, dažnai stebimais požymiais (padidėjusiu jungo venų spaudimu, atsiradusiais karkalais plaučiuose, periferinėmis edemomis), kuriuos sukelia struktūriniai ir/ar funkciniai širdies pakitimai, lemiantys sumažėjusį širdies minutinį tūrį ir/ar padidėjusį intrakardinį spaudimą ramybės ir fizinės įtampos metu [1]. ŠN lemia daugelio hemodinamikos rodiklių pokyčius (minutinio širdies tūrio (ŠMT), sisteminio

kraujagyslių pasipriešinimo (SKP), kontraktiškumo, skysčių kaupimosi organizme). Norint parinkti efektyvų gydymą, koreguoti paskirtų medikamentų dozes, tinkamai įvertinti klinikinę eigą bei prognozuoti baigtis, tikslinga vertinti pacientų hemodinamiką. Tam galima panaudoti invazinius ir neinvazinius metodus [2].

Klinikinėje praktikoje įprasta naudoti invazinius tyrimo metodus, kurie yra išsamūs, patikimi, tačiau susiję su komplikacijomis, pvz., kraujavimu [3]. Todėl vis didesnę reikšmę įgauna neinvaziniai hemodinamikos vertinimo metodai: Doplerio tyrimas, aplanacinė tonometrija, pulso

bangos analizės metodika, impedanso kardiografija (IKG) ir kt. [4]. Šiame tyrime panaudojome IKG metodą, kuris turi diagnostinę ir prognostinę reikšmę pacientams, sergantiems širdies nepakankamumu, yra nesunkiai atliekamas, nesukeliantis komplikacijų [4,5]. Impedanso kardiografijos tyrimas yra paremtas Omo dėsnio. IKG metu krūtinėje leidžiama pastovi didelio dažnio kintamoji elektros srovė ir matuojama atsakančioji įtampa krūtinės impedanso pokyčiams nustatyti. Keturi dvigubi jutikliai yra priklijuojami iš abiejų kaklo ir krūtinės pusių. Išoriniai jutikliai perduoda kintamąją elektros srovę, o vidiniai nustato krūtinės impedansą. Arterinio kraujo srovė yra pulsuojanti, arterijų sienelės tamprios, todėl dėl skilvelių susitraukimo atsiranda pulsiniai kraujo tūrio pokyčiai krūtinės arterinėje sistemoje, ypač aortoje. Šie kraujo tūrio pasikeitimai sukelia elektrinės varžos ir krūtinės impedanso elektros srovei, pokyčius. Šie dinaminiai, išmatuojami, širdies susitraukimų metu kintantys impedanso rodikliai yra apdorojami ir algoritmų pagalba apskaičiuojamas išstūmimo ir širdies minutinis tūris. Skysčiai (intrašteliniai ir ekstralšteliniai) yra laidžiausias ir kintamiausias krūtinės audinių komponentas, todėl kai skysčių kiekis didėja, krūtinės skysčių kiekis taip pat didėja ir atvirkščiai. Dėl to labai svarbu nustatyti bazinį krūtinės skysčių kiekį kiekvienam pacientui. IKG matuojami parametrai: širdies susitraukimų dažnis, AKS, krūtinės ląstos skysčių kiekis, greičio indeksas, akceleracijos indeksas, periodas iki išstūmimo, kraujo išstūmimo iš kairiojo skilvelio laikas [6]. Išvestiniai parametrai: ŠMT, širdies indeksas (ŠI), sistolinis tūris (ST), SKP, sisteminis kraujagyslių pasipriešinimo indeksas (SKPI), kairiojo skilvelio darbo indeksas.

Sergantiesiems lėtiniu ŠN, IKG tyrimo rezultatai koreliuoja su NŠA funkcinė klase ir gyvenimo kokybe. Tyrimas naudingas diferencijuojant tarp širdinės ir neširdinės kilmės dusulio bei sistolinės disfunkcijos ir normalios sistolinės funkcijos pacientams, kuriems padidėjęs natriurezinių peptidų (BNP) kiekis. Nustatyta, kad IKG vertinga nustatant preliminarią hospitalizavimo trukmę [7]. IKG yra alternatyva brangiai invazinei procedūrai - plaučių arterijos kateterizacijai (PAK). Nustatyta, jog taikant IKG PAK poreikis sumažėja iki 71%. Taip pat pradėjus taikyti IKG gerokai padaugėjo pacientų, kuriems įvertinama hemodinamika. [8].

Šio tyrimo tikslas - įvertinti neinvazinio hemodinamikos tyrimo įtaką pacientų, sergančių širdies nepakankamumu, gydymo efektyvumui.

## Tyrimo medžiaga ir metodai

Prospektyvinis tyrimas atliktas LSMUL Kardiologijos klinikoje nuo 2018 m. sausio 1 dienos iki kovo 31 dienos. Tyrimui vykdyti gautas Bioetikos centro leidimas BEC - MF - 195. Į tyrimą įtraukti pacientai, kurių amžius –  $\geq 18$  metų; sergantys C ar D stadijos širdies nepakankamumu bei sutikę dalyvauti tyrime. Registruoti bendrieji duomenys: amžius, lytis, ūgis, svoris. Surinkta pacientų ligos bei medikamentinė anamnezės bei atliktas neinvazinis impedanso kardiografijos tyrimas. Tyrimo metu vertinti pagrindiniai parametrai: širdies susitraukimų dažnis (ŠSD), arterinis kraujo spaudimas (AKS), širdies indeksas (ŠI), širdies minutinis tūris (ŠMT), sisteminis kraujagyslių pasipriešinimas (SKP), sistolinis tūris (ST) bei skysčio kiekis krūtinės ląstoje (ang. *thoracic fluid content* TFC). Duomenų analizė atlikta naudojant Microsoft Excel ir „IBM SPSS Statistics 23“ statistinių programų paketus. Kiekybinių dydžių normalumo pasiskirstymas tikrintas Komogorovo – Smirnovu testu. Kiekybiniai dydžiai pateikti kaip vidurkis ir standartinis nuokrypis ( $m \pm SN$ ). Dėl mažų imčių kiekybinių požymių reikšmių skirtumai lyginamosiose grupėse tikrinti taikant neparimetrinį Mann - Whitney testą. Tikrinant statistines hipotezes pasirinktas  $p < 0,05$  reikšmingumo lygmuo.

## Rezultatai

2018 m. sausio – kovo mėnesiais neinvazinis IKD tyrimas buvo atliktas 26 LSMUL KK pacientams, sergantiems širdies nepakankamumu. Tyrimui naudotas impedanso kardiografijos Niccomo aparatas. Imtį sudarė 26 tiriamieji, tarp kurių buvo 18 vyrų (69,2 proc.) bei 8 moterys (30,8 proc.). Vidutinis tiriamųjų amžius  $62,2 \pm 9,6$  m.

Prieš atliekant neinvazinį hemodinamikos tyrimą buvo įvertinta pacientų medikamentinė anamnezė. Nustatyta, jog tiriamieji pacientai vidutiniškai vartojo  $5,65 \pm 1,59$  rūšių vaistus. Atsižvelgus į pacientų lytį pastebėta, jog vyrai vartojo mažiau vaistinių preparatų nei moterys, tačiau skirtumas nebuvo statistiškai reikšmingas, atitinkamai  $5,44 \pm 1,72$  ir  $6,13 \pm 1,25$ ,  $p = 0,338$ .

Įvertinus pagrindinius hemodinamikos parametrus nustatyta, jog 30,8 proc. pacientų ŠSD buvo mažesnis nei 60 k/min, o 11,5 proc. ŠSD didesnis nei 90 k/min. 26,9 proc. pacientų sistolinis arterinis kraujo spaudimas (AKS) buvo didesnis nei 140 mmHg, o 19,2 proc. diastolinis AKS didesnis nei 90 mmHg. 9 pacientams (34,6 proc.) ŠMT buvo sumažėjęs ( $< 4$  l/min), o net 18

pacientų (69,2 proc.) išmatuotas sumažėjęs ŠI (< 2,5l/min/m<sup>2</sup>). ST (< 50 ml/susitraukimui) buvo sumažėjęs 15,4 proc. tiriamųjų, padidėjęs (> 100ml/susitraukimui) 3,8 proc. SKP buvo padidėjęs 61,5 proc. tiriamųjų.

Vertinant hemodinamikos rodiklių vidutinius dydžius atsižvelgiant į lytį nustatyta, jog moterų sistolinis AKS buvo statistiškai

reikšmingai didesnis nei vyrų, atitinkamai 144,43±28,97 ir 116,71±19,09, p= 0,011. Tiek vyrų, tiek moterų vidutiniai ŠI dydžiai buvo sumažėję, atitinkamai 2,29±0,56 ir 2,4±0,46, o vidutiniai SKP dydžiai abiejose grupėse buvo padidėję 1543,29±459,69 vyrų ir 1675,86±318,52 moterų (1 lentelė).

**1 lentelė. Vidutiniai hemodinamikos rodikliai nustatyti impedanso kardiografija vyrų bei moterų grupėse**

| Impedanso kardiografijos rodikliai | Vyrai          | Moterys        |
|------------------------------------|----------------|----------------|
| ŠSD (k/min)                        | 71,59±15,39    | 65,86±16,13    |
| Sistolinis AKS (mmHg)              | 116,71±19,09 * | 144,43±28,97 * |
| Diastolinis AKS (mmHg)             | 77,18±10,22    | 83,86±14,55    |
| ŠMT (l/min)                        | 4,71±1,43      | 4,57±0,72      |
| ŠI (l/min/m <sup>2</sup> )         | 2,29±0,56      | 2,4±0,46       |
| SKP (dynes/s/cm <sup>5</sup> )     | 1543,29±459,69 | 1675,86±318,52 |
| ST (ml/susitraukimui)              | 65,65±23,68    | 71,43±15,52    |
| TFC (/kOhm)                        | 27,52±5,58     | 23,91±2,31     |

ŠSD – širdies susitraukimų dažnis, AKS – arterinis kraujo spaudimas, ŠMT – širdies minutinis tūris, ŠI – širdies indeksas, SKP – sisteminis kraujagyslių pasipriešinimas, ST – sistolinis tūris, TFC – skysčio kiekis krūtinės ląstoje. \*statistiškai reikšmingas skirtumas

Įvertinus impedanso kardiografijos tyrimų duomenis bei pacientų savijautą pastebėta, jog daugeliu atvejų medikamentinis ŠN gydymas nebuvo optimalus. Todėl po tyrimo net 38,5 proc. pacientų buvo paskirti papildomi vaistai ( iš kurių 80 proc. papildomai skirtas 1 vaistas, o 20 proc. – 2) bei 15,4 proc. pacientų medikamentinis gydymas sumažintas 1 vaistiniu preparatu. Taip pat 34,6 proc. pacientų papildomi vaistai nebuvo paskirti, tačiau buvo padidintos jau vartojamų vaistų dozės (iš kurių 88,9 proc. padidintos 1 vaistinio preparato dozės, o 11,1 proc. – dviejų). Dažniausiai papildomai skirtos vaistų grupės koreguojant ŠN gydymą buvo vazodilatoriai (angiotenziną konvertuojančio fermento inhibitoria (AKFi) bei ilgo veikimo nitratai), kurie papildomai skirti 23,1 proc. pacientų bei diuretikai (torazemidas/furozemidas), skirti 11,5 proc. pacientų (2 lentelė).

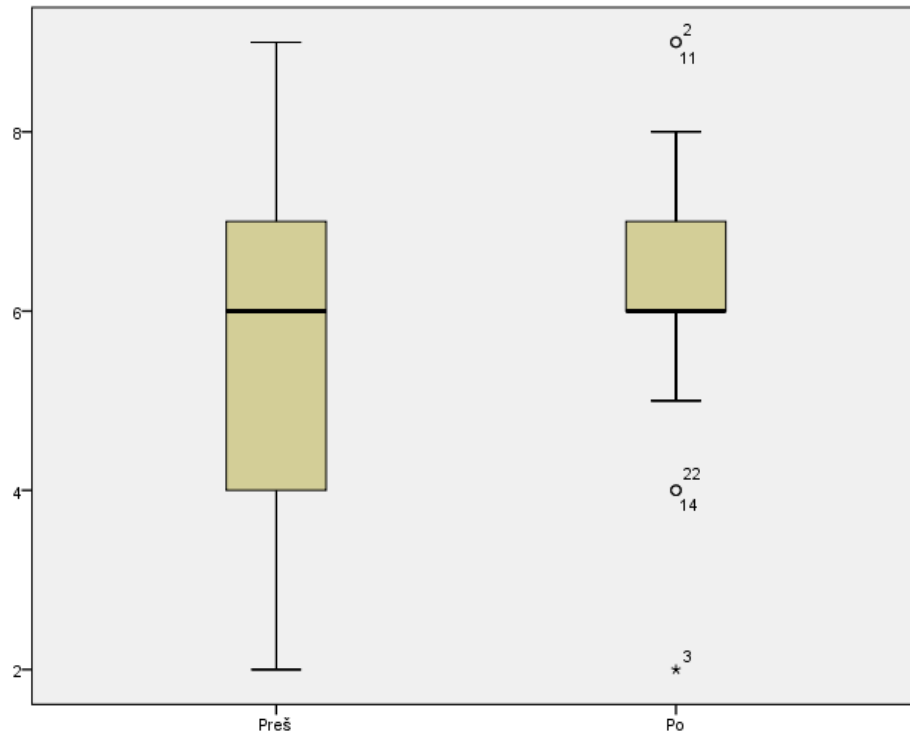
**2 lentelė. ŠN medikamentinio gydymo pokyčiai po atlikto impedanso kardiografijos tyrimo**

|                       | Papildomai skirti vaistai |           | Sumažintas vaistų skaičius | Padidintos vaistų dozės |           | Papildomai skirtas vazodilatorius | Papildomai skirtas diuretikas |
|-----------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------------------|
|                       | 1 vaistas                 | 2 vaistai |                            | 1 vaisto                | 2 vaistų  |                                   |                               |
| Pacientų skaičius (N) | 8                         | 2         | 4                          | 8                       | 1         | 6                                 | 3                             |
| Procentai             | 30,8 proc.                | 7,7 proc. | 15,4 proc.                 | 30,8 proc.              | 3,8 proc. | 23,1 proc.                        | 11,5 proc.                    |
| Bendras skaičius (N)  | 10                        |           | 4                          | 9                       |           | 6                                 | 3                             |

|           |            |            |            |            |            |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Procentai | 38,5 proc. | 15,4 proc. | 34,6 proc. | 23,1 proc. | 11,5 proc. |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|

*N – pacientų skaičius, proc - procentinė išraiška*

Įvertinus vidutiniškai vartotų vaistų kiekį prieš tyrimą ir po jo, pastebėta, jog po tyrimo pacientams ŠN gydymui paskirta daugiau vaistinių preparatų nei prieš, atitinkamai  $5,65 \pm 1,59$  ir  $6,12 \pm 1,51$ ,  $p = 0,001$  (1 pav.)



**1 pav. Vidutinis pacientų vartojamų vaistų skaičius prieš ir po IKG tyrimo**

Nors tiriamajame darbe dažniausiai buvo stebėtas papildomas vazodilatatorių bei diuretikų skyrimas, tačiau neinvazinis hemodinamikos tyrimas taip pat efektyvus ir naudingas titruoti BAB dozes.

Norėtume aptarti 2 kliniškes situacijas, kurias stebėjome atlikdami savo tyrimą. Pirmasis pacientas 67 metų vyras, sergantis ne išeminės kilmės širdies nepakankamumu 4 metus, kairiojo skilvelio išstūmio frakcija 28%, atvyko į ŠN kabinetą gydymo korekcijai. Objektivi būklė: AKS 130/84 mmHg, ŠSD 72 k/min. Vartojami medikamentai: enalaprilis 20 mg x 2d, torazemidas 20 mg x 1d, digoksinas 0,25 mg x 1d. Pradinė IKG : ŠI - 2,4; sisteminis kraujagyslių pasipriešinimas 1484 ir skysčių kiekis krūtinės ąštoje 33,0. Pacientui buvo pradėtas skirti karvedilolis 3,25 mg x 2d, po dviejų savaičių pacientas atvyko dozės didinimui. Objektivos apžiūros metu stebėtas jungo venos įtempimas (8 cm) ir IKG metu registruotas padidėjęs skysčių kiekis krūtinės ąštoje iki 41,1 nuo 33,0. Padidinta torazemido dozė iki 40 mg x 1d. ŠI ir sisteminio kraujagyslių pasipriešinimo reikšmė nekito (2,9 ir 1095), todėl padidinome karvedilolio dozę iki 6,25 mg x 2d. Sekančių vizitų po 4 ir 6 savaičių metu buvo didinama diuretikų ir karvedilolio dozė. 10 savaitę, vartojant karvedilolį 4 sav. 25 mg x 2d,

## Rezultatų aptarimas

Simptominio ŠN gydymui svarbūs hemodinaminiai parametrai yra prieškrūvis, pokrūvis, širdies susitraukimų dažnis ir kontrakcija. Dauguma vaistų, skirtų ŠN gydyti, moduluoja prieškrūvį arba pokrūvį, gerina miokardo susitraukimą ir palengvina stazės bei mažo išstūmimo sukeltus simptomus. Yra įrodymų, jog hemodinaminis įvertinimas turi įtakos gydymui ir baigtims [6]. Fonarow su kolegomis aprašė 456 pažengusių ŠN sergančius pacientus, kuriems skirtas gydymas pagal hemodinaminis rodiklius. Bendras mirtingumas skyrėsi vertinant hemodinaminis parametrus, ypač pleištinį spaudimą. Širdies indeksas statistiškai reikšmingos įtakos baigtims neturėjo, bet padėdavo nuspręsti, ar reikalingi papildomi vazoaktyvūs vaistai gydant dekompenсуotą ŠN [7].

Mūsų atliktame tyrime taip pat pastebėjome IKG svarbą koreguojant pacientų ŠN gydymą. Remiantis IKG metu užrašytas hemodinamikos duomenimis galėjome saugiai didinti BAB dozes, apsispręsti dėl AKFI, diuretikų, vazodilatatorių skyrimo ar jų nutraukimo. Esant padidėjusiam TFC skyrėme

torazemidą 60 mg x 1d ŠN ir IKG tyrimo reikšmės buvo stabilios: ŠI 3,0; sisteminis kraujagyslių pasipriešinimas 1084; skysčių kiekis krūtinės ąštoje 31,0. Esant stabiliems rodikliams torazemido dozė buvo sumažinta iki 40 mg x 1d. Šis atvejis rodo, jog vertinant hemodinamikos rodmenis, galima saugiai didinti BAB dozes.

Antrasis pacientas 54 metų vyras, sergantis išemine širdies liga, esant kairiojo skilvelio sistolinei disfunkcijai, prieširdžių virpėjimui, pradėjo jausti dusulį ir nemigą. Pacientas gydomas enalaprilu 10 mg x 2d, digoksinu 0,125 mg x 1d, torazemidu 20 mg x 1d. Objektivi būklė: AKS 112/88 mmHg, ŠSD 81k/min. Pradinis IKG tyrimas parodė nežymiai sumažėjusį ŠI - 2,3 ir padidėjusį sisteminį kraujagyslių pasipriešinimą 1977, skysčių kiekis krūtinės ąštoje – 32,5. Varginant dusuliui ir esant padidėjusiam sisteminiam kraujagyslių pasipriešinimui, normotenzijai, buvo nuspręsta padidinti enalaprilio dozę iki 20 mg x 2d bei didinti torazemido dozę iki 40 mg x 1d. Po savaites atlikus IKG ŠI buvo padidėjęs iki 3,5; sisteminis kraujagyslių pasipriešinimas sumažėjęs iki 798; išnykęs dusulys, skysčių kiekis krūtinės ąštoje sumažėjo iki 30,3. Taigi šiuo atveju IKG duomenys padėjo apsispręsti didinti AKFI dozę. Vėliau buvo nuspręsta pradėti skirti ir BAB.

diuretikus ar didinome jų dozes, esant padidėjusiam SKP – vazodilatatorius.

Nors svarbiausiu hemodinamikos įvertinimo rodikliu išlieka maišyto veninio kraujo saturacija (SvO<sub>2</sub>), kuri parodo audinių aprūpinimą deguonimi ir yra įvertinama išskirtinai tik invaziniu būdu [9,10], tačiau dėl su intervencija susijusių komplikacijų [3] bei tyrimo nepatogumo neinvazinė impedansinė kardiografija tampa vis plačiau pritaikoma bei naudojama. Pasaulinėje literatūroje vis plačiau diskutuojama apie IKG pritaikymą ne tik kardiologijoje, bet ir kitose klinikinėse srityse: skubios pagalbos skyriuose, netgi akušerijoje vertinant nėščių pacienčių hemodinamiką [5].

Kalbant apie ŠN kabinetus, kuriuose teikiama specializuota pagalba sergantiesiems širdies nepakankamumu, IKG puikiai panaudojamas diagnozuojant širdinės ir neširdinės kilmės dusulį, nustatant galutinę diagnozę bei pritaikant gydymo planą. ED - IMPACT tyrimo duomenimis nustatyta, jog vertinant pacientus, su išreikštu dusuliu pradinė diagnozė keitėsi 13%, gydymas – 39% pacientų po atliktos IKG [11]. Taip pat tyrimai rodo, kad sunkiu ŠN sergančių pacientų hemodinaminis rodiklių duomenys gerai koreliuoja su invazinės hemodinamikos (naudojant Swan- Ganz kateterį) duomenimis

[12] ir gali būti pritaikomi pacientams, kuriems intervencija yra negalima.

Palyginus IKG su nauju neinvaziniu Nexfin prietaisu, kuris matuoja pagrindinius hemodinamikos rodiklius ir yra klijuojamas prie piršto gauti rezultatai, jog Nexfin duomenys koreliuoja su impedanso kardiografija tik vertinant AKS, ŠSD, tačiau kiti hemodinaminiai rodikliai (ST, ŠMT, ŠI, SKP) tiksliau ir patikimiau vertinami IKG būdu [13].

IKG pritaikymo apribojimai: norint tiksliai apskaičiuoti išmetimo tūrį, paciento ūgis turi būti 120–210 cm, svoris – 30–155 kg. Duomenis gali iškreipti ir aortos vožtuvų nesandarumas, sepsis, taikoma intraaortinė balioninė kontrapulsacija bei tachikardija (> 250 k./min.) [7].

### Literatūros sąrašas

1. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. Vol. 37, European Heart Journal. 2016. p. 2129–2200m.
2. Vasiliauskas D, Kavoliuniene A, Jasiukevičiene L, Grižas V, Statkevičiene AE, Leimoniene L, et al. Ilgalaikio reabilitacinio gydymo poveikis lėtiniam nuovargiui ir kardiorespiraciniams rodmenims sergant širdies nepakankamumu. Medicina (Kaunas). 2008;44(12):911–21.
3. Jared Betz, Kelly Jia, Scott Lilly, Konstantinos Marmagkiolis, Ernest L. Mazzaferri, Konstantinos Dean Boudoulas. Bleeding Complications Related to Right Heart Catheterization in the Setting of Elevated INR. J INVASIVE CARDIOL. 2018. Published online ahead of print on 2018 Feb 15.
4. Hofer CK, Ganter MT, Zollinger A. What technique should I use to measure cardiac output? Curr Opin Crit Care. 2007;13(3):308–17.
5. Acharya HLV. Agreement between preload reserve measured by impedance cardiography and echocardiography during pregnancy. Arch Gynecol Obstet. 2018 [cited 20 March 2018]. Available from: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00404-018-4773-x.pdf>
6. Siedlecka J, Siedlecki P, Bortkiewicz A. Impedance cardiography – Old method, new opportunities. Part I Clinical applications. Int J Occup Med Environ Health. 2015;28(1):27–33.
7. Yancy C, Abraham WT. Noninvasive hemodynamic monitoring in heart failure: utilization of impedance cardiography. Congest Heart Fail. 2003;9(5):241–50.
8. Silver MA, Cianci P, Brennan S, Longeran-Thomas H, Ahmad F. Evaluation of impedance cardiography as an alternative to pulmonary artery catheterization in critically ill patients. Congest Hear Fail. 2004;10(2 Suppl 2):17–21.
9. Adams KF. Guiding heart failure care by invasive hemodynamic measurements: Possible or useful? J Card Fail. 2002;8(2):71–3.
10. E.Širvinskas. Hemodinamikos sutrikimas ir klinikinis bei instrumentinis įvertinimas. Kardiolog Prakt. 2005;5:5–11.
11. Peacock WF, Summers RL, Vogel J, Emerman CE. Impact of impedance cardiography on diagnosis and therapy of emergent dyspnea: The ED-IMPACT trial. Acad Emerg Med. 2006;13(4):365–71.
12. Sokolski M, Rydlewska A, Krakowiak B, Biegus J, Zymlinski R, Banasiak W, et al. Comparison of invasive and non-invasive measurements of haemodynamic parameters in patients with advanced heart failure. J Cardiovasc Med (Hagerstown). 2011;12(11):773–8.
13. Sauder KA, Pokorney PE, McCrea CE, Ulbrecht JS, Kris-Etherton PM, West SG. Noninvasive assessment of hemodynamics: A comparative analysis of fingertip pulse contour analysis and impedance cardiography. Blood Press Monit. 2015;20(4):209–14.

### Išvados

Kaip ir daugelis diagnostinių priemonių, IKG turėtų būti papildomas tyrimo metodas priimant klinikinius sprendimus gydant pacientus, sergančius ŠN. Dėl nesudėtingo panaudojimo bei didelio efektyvumo šis metodas turėtų būti naudojamas kai yra neaiški hemodinamika arba daugkartiniai hemodinamikos stebėjimai yra būtini priimant klinikinius sprendimus. Remiantis IKG duomenimis galima optimizuoti sergančiųjų širdies nepakankamumu gydymą.