

Širdies ritmo variabilumo diagnostinė vertė anestezijos metu

Povilas Miliauskas, Danguolė Žemaitytė¹, Giedrius Varoneckas¹, Aleksas Žurauskas, Renatas Tikuišis

Lietuvos onkologijos centras, ¹Kauno medicinos universiteto Psichofiziologijos ir reabilitacijos institutas

Raktažodžiai: širdies ritmo variabilumas, anestezija.

Santrauka. Širdies ritmo variabilumas rodo širdies ir kraujagyslių sistemos gebėjimą prisitaikyti prie operacinio streso, adaptuotis prie kintančių sąlygų operacijos metu. Darbo tikslas – ištirti širdies ritmo variabilumo diagnostinę vertę anestezijos metu.

Širdies ritmo variabilumo pokyčiai intraveninės-inhaliacinės anestezijos metu tirti 80 ligonių. Naudojant automatizuotą širdies ritmo analizės metodiką, nustatyti šie rodmenys: vidutinė intervalo trukmė, intervalų dispersija, širdies ritmo spektro labai žemų dažnių komponentė, žemų dažnių komponentė ir aukštų dažnių komponentė. Širdies ritmas registruotas nepertraukiamai viso tyrimo metu. Variabilumo pokyčiai tirti etapais: 1 – ligonį atvežus į operacinę, 2 – suleidus atropino, 3 – po intubacijos, 4 – pradėjus operaciją, 5 – pusvalandis nuo operacijos pradžios, 6 – po operacijos.

Nustatyta, kad širdies ritmo variabilumas įvairiais anestezijos etapais rodo vegetacinių ir humoralinių reguliacinių mechanizmų ryšį su operaciniu stresu. Esant ryškiam operaciniam stresui, užfiksuota mažesnė širdies ritmo dispersija, vyraujanti labai žemų dažnių komponentė, kuri rodo humoralinių ir metabolinių reguliacijos mechanizmų aktyvumą bei prislopintą vegetacinę reguliaciją. Jei anestezija tinkama, žemų dažnių komponentė ir aukštų dažnių komponentė rodo pakankamą vegetacinę reguliaciją, ryškesnę simpatinę jos grandį. Adaptaciniai reguliavimo mechanizmai ryškesni ligoniams, kuriems iki operacijos buvo nustatyta normali autonominė širdies ritmo reguliacija.

Širdies ritmo variabilumo monitoringas – informatyvus tinkamos anestezijos kontrolės metodas.

Įvadas

Širdies ritmo variabilumo (ŠRV) diagnostinė ir prognostinė reikšmė kardiologijoje plačiai žinoma. Pastaraisiais metais šį metodą bandoma taikyti anesteziologijoje ir reanimacijoje (1–6).

ŠRV priklauso nuo autonominės nervų sistemos, kontroliuojančios širdies ritmą (ŠR), aktyvumo pokyčių. Naudojant šiuolaikinius matematinio apskaičiavimo metodus, galima EKG signalo R dantelių intervalų (RR) sekoje, vadinamoje ritmograma (RG), išskirti tris pagrindines širdies ritmo spektro bangas. Pirmoji, aukšto dažnio komponentė (ADK) daugiausia priklauso nuo kvėpavimo. Kvėpuojamoji sinusinė aritmija plačiausiai žinoma širdies ritmo variabilumo forma. Antroji – žemo dažnio komponentė (ŽDK) rodo vazomotorinį aktyvumą. Trečioji, labai žemų dažnių komponentė (LŽDK) priklauso nuo humoralinio-metabolinio širdies ir kraujagyslių sistemos reguliacijos mechanizmo. ŠR autonominio reguliavimo ypatumų tyrimai parodė jų priklausomybę nuo širdies ir krau-

jagyslių patologijos. Nustatyta, kad širdies ritmo variabilumas yra informatyvus vertinant adaptacines galimybes ir prognozuojant kardialinių komplikacijų tikimybę (12–14).

ŠR variabilumas anestezijos metu domino daugelį autorių. Širdies dažnio svyravimus intraveninės anestezijos metu nagrinėjo I. Marchertienė (15). M. Backlund ir kt. (8) tyrinėjo ŠR variabilumo skirtumus priklausomai nuo anestezijos būdo. Įvadinės narkozės metu sukeltus ŠRV pokyčius paskelbė H. H. Huang ir kt. (9). P. Loula ir kt. (10) nagrinėjo dirbtinės plaučių ventilacijos įtaką ŠR spektrui. Duomenis apie ŠR ir kraujospūdžio ryšį anestezijos metu paskelbė A. Schubert ir kt. (11). Nustatyta, kad ŠRV spektrinė analizė rodo ŠR autonominio reguliavimo ypatumus anestezijos sąlygomis ir gali būti naudojamas kaip informatyvus neinvazinis anestezijos eigos monitoringo metodas. Buvo įrodyta ir šio metodo prognostinė vertė reanimuojamiems ligoniams (7). Nustatyta, kad sumažėjęs ŠR variabilumas reanimuoja-

miems ligoniams yra nepalankus prognostinis rodmuo.

Darbo tikslas – ištirti automatizuotos širdies ritmo analizės metodo diagnostinę vertę anestezijos metu.

Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai

ŠR charakteristikos anestezijos metu ištirtos 80 ligonių, kuriems atliktos įvairios apimties operacijos dėl vėžio. Vidutinis ligonių amžius – 61 metai.

ŠR registruotas ikioperaciniu laikotarpiu aktyvios ortostazės metu: 5 minutes ligoniui gulint ant nugaros, ligoniui stojantis ir 5 minutes ligoniui atsistojus. Taip pat ŠR buvo registruojamas nepertraukiamai visos anestezijos metu šiais etapais: 5 minutes atsigulus ant operacinio stalo, 5 minutes po atropino intraveninės injekcijos (0,01 mg/kg), 5 minutes po intubacijos, 5 ir 30 minučių po pjūvio bei 5 minutes po ekstubacijos. Naudojant automatizuotą ŠR analizės metodiką, visais tyrimo etapais nustatyti šie parametrai: vidutinė intervalo trukmė (RR) sekundėmis, RR intervalų dispersija sekundėmis, ŠR spektro LŽDK, ŽDK ir AKD, jų absoliučiosios reikšmės sekundėmis ir santykinės reikšmės procentais, normuotos bendrajai širdies ritmo dispersijai, taip pat maksimali ŠR reakcija ligoniui stojantis aktyvios ortostazės metu.

Ligoniai buvo suskirstyti į dvi grupes priklausomai nuo ŠR reguliacijos ypatumų aktyvios ortostazės metu: I grupė – 35 ligoniai, kuriems nustatyta normali autonominė ŠR reguliacija (1, 2, 3, 4, 5 ir 8 RG klasės); II grupė – 45 ligoniai, kuriems nustatyta sumažėjusi ŠR reguliacija (6, 7, 9 ir 10 RG klasės) (13).

Abiejų grupių ligoniams buvo taikoma visišką anestezija, pagrindiniai narkotiniai preparatai – intraveninis analgetikas fentanilis ir inhaliacinis anestetikas halotanas.

Duomenys statistiškai apdoroti taikant statistinio apdorojimo paketą „Statistica“. Nustatyti aritmetiniai vidurkiai, pasikliaujantieji intervalai, vidutiniai kvadratiniai nukrypimai, dviejų aritmetinių vidurkių patikimumas patikrintas taikant Stjudento (t) kriterijų.

Rezultatai

Atsigulus ant operacinio stalo ligoniams, kurių autonominė ŠR reguliacija normali, palyginus su ligoniais, kuriems nustatyta sumažėjusi ŠR reguliacija, užfiksuoti ilgesni RR intervalai (0,79±0,04 ir 0,71±0,04 sek.) bei didesnė ŠR dispersija (0,036±0,0087 ir 0,019±0,0118 sek., atitinkamai I ir II grupės ligoniams).

Suleidus premedikacijai atropino 0,01 mg/kg, RR intervalai I ir II grupės ligoniams sutrumpėjo iki 0,64 sek., o ŠR dispersija ligoniams, kurių autonominė re-

guliacija normali, buvo dvigubai didesnė (0,027±0,0103 ir 0,012±0,0056 sek.).

Po intubacijos pradėjus dirbtinį plaučių ventiliavimą, buvo statistiškai reikšmingas ŠR suretėjimas abiejose ligonių grupėse (0,80±0,05 ir 0,81±0,06 sek.). Spektrinė ŠR analizė parodė LŽDK dominavimą abiejose grupėse (83,2 ir 80,1 proc.) ir mažas ŽDK reikšmes (4,2 ir 3,1 proc., atitinkamai I ir II grupės ligoniams).

Operacijos pradžioje RR intervalai I ir II grupės ligoniams buvo vienodi (0,81±0,06 ir 0,81±0,05 sek.). ŠR dispersija mažiau ryški ligoniams, kuriems iki operacijos nustatyta sumažėjusi autonominė reguliacija (0,031±0,031 ir 0,016±0,0097 sek.). Šiuo operacijos etapu energetiniame spektre vyravo LŽDK (83,5 ir 73,4 proc., atitinkamai I ir II grupės ligoniams). Užfiksuotas didesnis ŽDK lygis (10,2 ir 8,7 proc.).

Operacijos metu, praėjus 30 min. po pjūvio padarymo, ŠR dažnis abiejose ligonių grupėse buvo vienodas (RR=0,80 sek.) su dvigubai didesniu variabilumu I grupės ligoniams (0,022±0,0073 ir 0,011±0,0048 sek.). Procentinis ŠR energetinio spektro komponentų santykis tarp LŽDK:ŽDK:ADK I grupės ligoniams buvo 86,5:4,0:8,2 proc. ir II grupės atitinkamai – 86,8:2,0:9,7 proc.

Po operacijos, ligoniui pradėjus pačiam kvėpuoti ir pasibaigus anestetikų poveikiui, RR intervalai I ir II grupės ligoniams sutrumpėjo atitinkamai iki 0,77±0,05 ir 0,69±0,04 sek. Abiejose grupėse ŠR energetiniame spektre padidėjo ŽDK lygis (10,7 ir 16,2 proc., atitinkamai I ir II grupės ligoniams) bei sumažėjo LŽDK (71,3 ir 71,7 proc., atitinkamai I ir II grupės ligoniams).

Rezultatų aptarimas

Anestezijos metu širdies ir kraujagyslių sistema funkcionuoja streso sąlygomis. Chirurginė intervencija bei anestezijos metu vartojamos įvairios narkotinės medžiagos nulemia kompleksą atsakomųjų organizmo reakcijų. Suaktyvėja širdies ir kraujagyslių sistemos funkcionavimas, kurį kontroliuoja vegetaciniai ir humoraliniai reguliaciniai mechanizmai, pirmiausia pasireiškiantys ŠR dažnio ir ŠR variabilumo pokyčiais.

ŠR variabilumo matavimai kol kas nėra įprasta anestezijos monitoravimo dalis. Širdies ir kraujagyslių sistemos autonominė reguliacija operacijos metu yra kompleksinė. Kol nėra sukurtų standartų, sunku palyginti įvairių tyrėjų duomenis bei interpretuoti ŠRV duomenis anestezijos sąlygomis.

Šio tyrimo metu nustatyta, kad autonominis ŠR reguliavimas kinta priklausomai nuo operacijos etapo traumatiškumo. Jau per pradinį etapą, ligoniui atsi-

gulus ant operacinio stalo, veikiant psichologinei įtampai, pasireiškia vegetacinės reguliacijos simpatinės dalies suaktyvėjimas. Ryški LŽDK tiek absoliučiaisiais, tiek santykiniais dydžiais rodo aukštą humoralinės reguliacijos poveikį.

Atropinas slopina parasimpatinės nervų sistemos aktyvumą ir prieš operaciją leidžiamas bradikardijos profilaktikai. Veikiant atropinui, sumažėjo ŠR dispersija daugiausia dėl sumažėjusios ADK, atspindinčios parasimpatinę reguliaciją, ir LŽDK, atspindinčios humoralinę reguliaciją. Ligoniams, kurių autonominė ŠR reguliacija sumažėjusi, lyginant su ligoniais, kuriems nustatyta normali ŠR reguliacija, ikioperaciniu laikotarpiu užfiksuotas mažesnis ŠR variabilumas.

Ligonio intubacija ir pradėtas dirbtinis plaučių ventiliavimas buvo lydymas ŠR suretėjimo, simpatinės reguliacijos sumažėjimo ir padidėjusios humoralinės reguliacijos įtakos. Padidėjo energetinio spektro ADK įtaka, kuri susijusi su kvėpavimu.

Pradėjus operaciją ir praėjus 30 min. po padaryto pjūvio, spektrinė ŠR analizė rodė ryškią LŽDK tiek absoliučiaisiais, tiek santykiniais dydžiais, kuri rodo širdies ir kraujagyslių sistemos humoralinį ir metabolinį reguliacijos mechanizmą, renino-angiotenzino

koncentracijos kraujyje svyravimų poveikį. ŽDK ir ADK lygis rodo prislopintą vegetacinę reguliaciją, ryškesnę simpatinę jos grandį.

Pooperaciniu laikotarpiu normalizavusis kvėpavimui ir pašalinus intubacinį vamzdelį, padidėjęs ŽDK ir ADK lygis rodo pakankamą vegetacinę reguliaciją, ryškesnę simpatinę jos grandį. Žema ŠR dispersija ankstyvuju pooperaciniu laikotarpiu rodo prastesnes širdies ir kraujagyslių sistemos adaptacines galimybes, menką jos funkcinę rezervą. Žemas ŠR variabilumas yra blogas prognostinis rodmuo.

Išvados

1. Širdies ritmo variabilumas kinta priklausomai nuo anestezijos veiksmų.
2. Anestezijos metu vyrauja širdies ir kraujagyslių sistemos humoralinis ir metabolinis reguliacijos mechanizmai.
3. Sumažėjęs širdies ritmo variabilumas anestezijos metu, rodantis menkas adaptacines širdies ir kraujagyslių sistemos savybes, užfiksuotas ligoniams, kuriems nustatyta sumažėjusi autonominė reguliacija prieš operaciją.
4. Širdies ritmo variabilumo monitoringas – informatyvus anestezijos kontrolės metodas.

Diagnostic value of heart rate variability in general anesthesia

Povilas Miliuskas, Danguolė Žemaitytė¹, Giedrius Varoneckas¹, Aleksas Žurauskas, Renatas Tikuišis
*Lithuanian Oncological Center, ¹Institute of Psychophysiology and Rehabilitation,
Kaunas University of Medicine, Lithuania*

Key words: heart rate variability, anesthesia.

Summary. Modifications of heart rate variability were investigated during intravenous-inhalation anesthesia in 80 cancer patients. Heart rate was recorded during active orthostatic test before surgical intervention as well as during: (1) before operation; (2) after atropine (0.01 mg/kg); (3) after intubation; (4) at the beginning of operation; (5) after 30 min from the beginning of operation; (6) after extubation. Heart rate power spectrum analysis with distribution to the three major oscillatory components was performed. Two groups of patients were investigated: (1) with normal baseline autonomic heart rate control and (2) with reduced one. During different stages of surgical intervention and anesthesia heart rate modifications in both groups were seen, although more expressed in patients with normal autonomic control. Concluding, heart rate variability changes throughout operation were related to different stages of anesthesia. Heart rate monitoring might be used for assessment of reflex and humoral heart rate control during anesthesia as well as for evaluation of operational stress.

Correspondence to P. Miliuskas, Lithuanian Oncological Center, Santariškių 1, 2600 Vilnius, Lithuania

Literatūra

1. O'Flaherty D. Heart rate variability and anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 1993;10(6):419-32.
2. Pichot V, Buffiere S, Gaspoz JM, et al. Wavelet transform of heart rate variability to assess autonomic nervous system activity does not predict arousal from general anesthesia. *Can J Anaesth* 2001;48(9):859-63.

3. Paris A, Tonner PH, Bein B, et al. Heart rate variability in anesthesia. *Anaesthesiol Reanim* 2001;26(3):60-9.
4. Ireland N, Meagher J, Sleigh JW, et al. Heart rate variability in patients recovering from general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1996;76(5):657-62.
5. Baumert JH, Frey AW, Adt M. Analysis of heart rate variability. Background, method, and possible use in anesthesia. *Anaesthesist* 1995;44(10):677-86.
6. Fan SZ, Cheng YJ, Liu CC. Heart rate variability – a useful non-invasive tool in anesthesia. *Acta Anaesthesiol Sin* 1994;32(1):51-6.
7. Schmidt HB, Werdan K, Muller-Werdan U. Autonomic dysfunction in the ICU patient. *Curr Opin Crit Care* 2001;7(5):314-22.
8. Backlund M, Toivonen L, Tuominen M, et al. Changes in heart rate variability in elderly patients undergoing major non-cardiac surgery under spinal or general anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 1999;24(5):386-92.
9. Huang HH, Chan HL, Lin PL, et al. Time-frequency spectral analysis of heart rate variability during induction of general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1997;79(6):754-8.
10. Loula P, Jantti V, Yli-Hankala A. Respiratory sinus arrhythmia during anaesthesia: assessment of respiration related beat-to-beat heart rate variability analysis methods. *Int J Clin Monit Comput* 1997;14(4):241-9.
11. Schubert A, Palazzolo JA, Brum JM, et al. Heart rate, heart rate variability, and blood pressure during perioperative stressor events in abdominal surgery. *J Clin Anesth* 1997;9(1):52-60.
12. Žemaitytė D. Širdies ritmo autonominis reguliavimas: mechanizmai, vertinimas, klinikinė reikšmė. (Autonomic heart rate control: mechanism, evaluation, clinical value.) Palanga; 1997.
13. Žemaitytė D. Ritmograma kaip atspindinti osobennostej regulacii serdecnogo ritma. *Ritm Serdca v Norme I Patologii*. Vilnius; 1970. p. 99-111.
14. Žemaitytė D, editor. Heart rate variability and cardiovascular pathology. Palanga; 1999.
15. Žemaitytė D, Varoneckas G, Ožeraitis E, Zakarevičius L, Valvoniene V. Kompiuterizuota širdies ritmo ir kraujotakos analizės sistema. (Computerized system for analyzing of heart rate and hemodynamic.) *Medicina* 1996;32(9):1021-6.
15. Marchertienė I. Izmeneniye častoti serdecnich sokraščeniij vo vremia vnutrivienogo narkoza sombrevinom i ketaminom. *Teorija i Praktika Avtomatizacii Elektrokardiologičeskich i Kliničeskich isliedivaniij*. Kaunas; 1981. p. 198-9.

Straipsnis gautas 2002 09 19, priimtas 2002 10 25
Received 19 September 2002, accepted 25 October 2002