

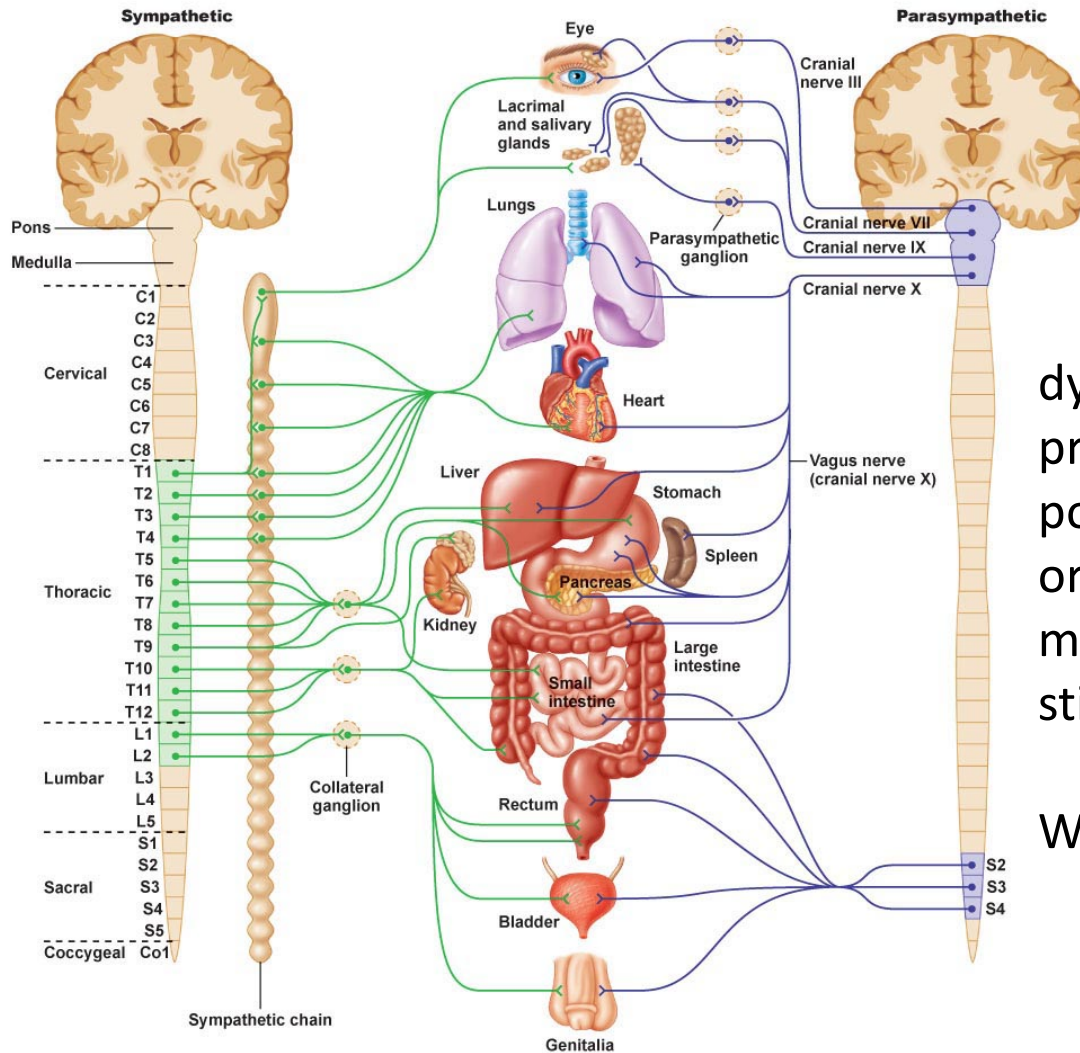
ZDATNOST AUTONOMNÍ REGULACE URČUJE VŠE

- I ZVLÁDNUTÍ KRITICKÉHO STAVU

Petr Reimer, KARIM, FNO
Sepse 2017, Ostrava



AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM – regulátor HOMEOSTÁZY

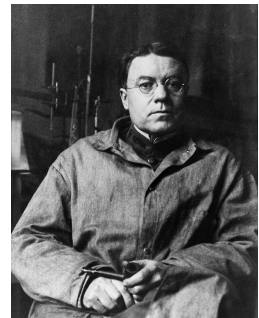


© 2011 Pearson Education, Inc.

Homeostáza

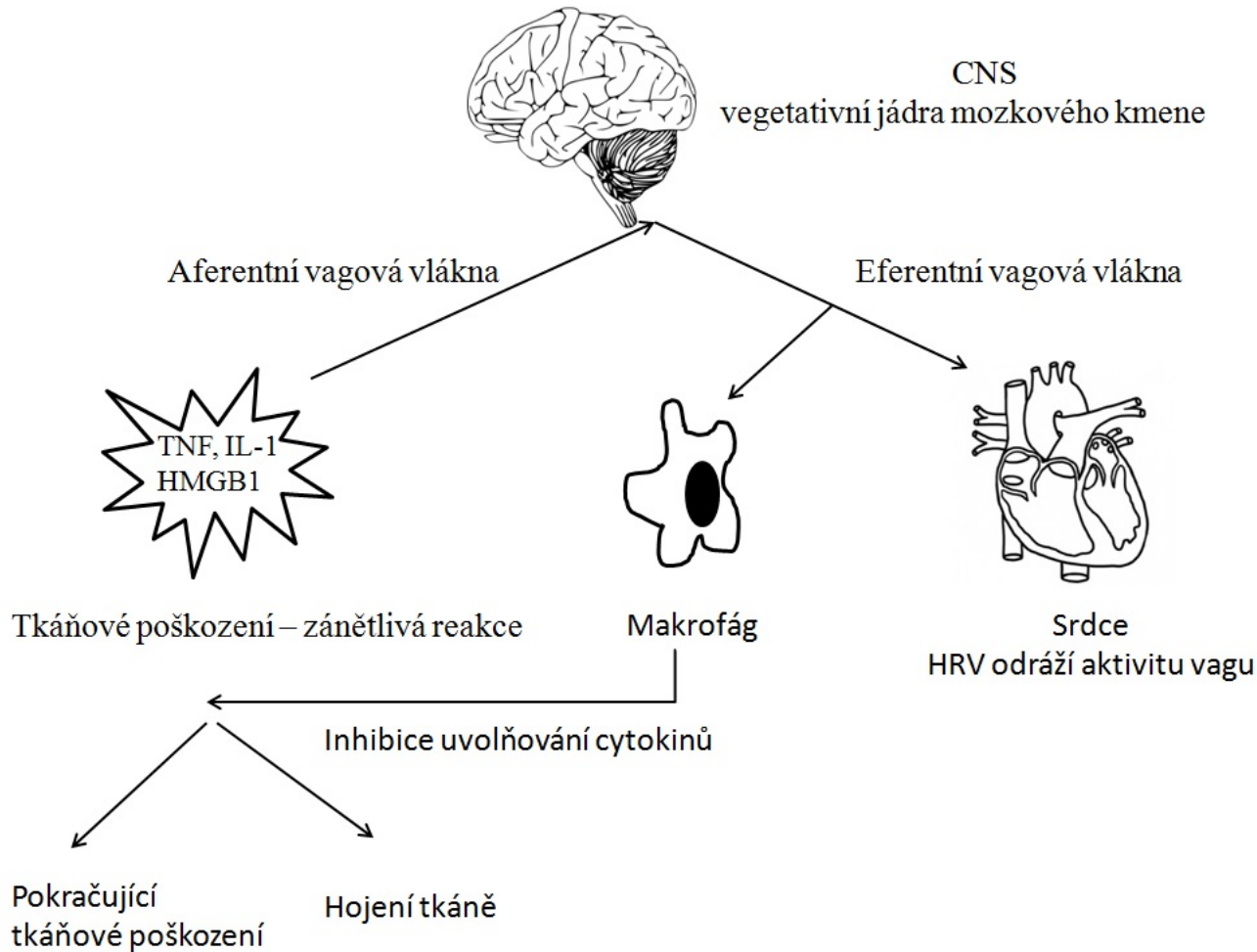
dynamická rovnováha vnitřního prostředí, jež je nezbytnou podmínkou fungování živých organismů, a která je neustále modifikována vnitřními a vnějšími stimuly

W.B. Cannon ,1932



NEURO – IMUNITNÍ PROPOJENÍ

The Cholinergic Anti – inflammatory Pathway



Kevin Tracey

AUTONOMNÍ ZDATNOST $T \approx$ FYZIOLOGICKÉ REZERVY

Autonomní dysfunkce

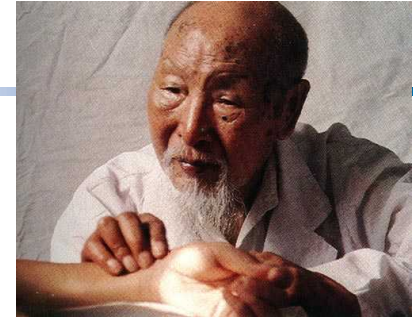
→ zhoršená adaptabilita na zátěž

→ komplikovanější průběh

→ rizikový faktor



HEART RATE VARIABILITY \approx „okno“ do autonomní
nervové regulace



→ **podstata**

ANS má tonický vliv na cílové orgány + osciluje v závislosti na
měnících se podmínkách, které se v kardiovaskulární systému
projevují fluktuací mezi dvěma srdečními stahy

→ **možnosti**

lineární / nelineární; krátkodobé / dlouhodobé

→ **problémy**

inter / intra individuální variabilita; standardizace; normativní
hodnoty

European Heart Journal (1996) 17, 354–381

Guidelines

Heart rate variability

**Standards of measurement, physiological interpretation, and
clinical use**

Task Force of The European Society of Cardiology and The North American
Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in
the Appendix)

VÝVOJ PROBLEMATIKY VÝZNAMU AUTONOMNÍ REGULACE A MĚŘENÍ HRV

- **HRV měření** od 80. let 20. století
kardiologie (Kleiger 1987 – predikace mortality po IM) → neurologie → psychiatrie
→ diabetologie
- **chronické onemocnění** ≈ stupeň autonomní dysfunkce (▲ Diabetes mellitus a DAN)
- **česká stopa** – Olomouc (prof. Opavský, doc. Salinger, doc. Stejskal, dr. Metelka)
- **stoupající zájem**

decades	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Number of HRV publications	269	2574	5115



AUTONOMNÍ NERVOVÁ REGULACE a KRITICKÝ STAV

SIRS – SEPSIS - MODS

„A basic feature of the healthy human body is a continuous communication between all vital organs through signals of the autonomic nervous system.“

Crit Care Med. 1996 Jul;24(7):1107-16.

Uncoupling of biological oscillators: a complementary hypothesis concerning the pathogenesis of multiple organ dysfunction syndrome.

Godin PJ¹, Buchman TG.

→ „oscilace“ ≈ variabilita / nepravidelnost + nepředvídatelnost / ne – lineárních systémů → „rezervy ≈ zdraví“

Crit Care Clin. 2008 Jan;24(1):149-63, ix. doi: 10.1016/j.ccc.2007.10.003.

The alteration of autonomic function in multiple organ dysfunction syndrome.

Schmidt H¹, Hoyer D, Wilhelm J, Söffker G, Heinroth K, Hottenrott K, Said SM, Buerke M, Müller-Werdan U, Werdan K.

→ redukována HRV (Δ v parasympatické složce - \downarrow anti-inflamatorního reflexu)
≈ autonomní dysfunkce → prediktor mortality

AUTONOMNÍ NERVOVÁ REGULACE a KRITICKÝ STAV

[Can J Physiol Pharmacol. 2009 Apr;87\(4\):266-74. doi: 10.1139/Y09-012.](#)

Impaired regulation of cardiac function in sepsis, SIRS, and MODS.

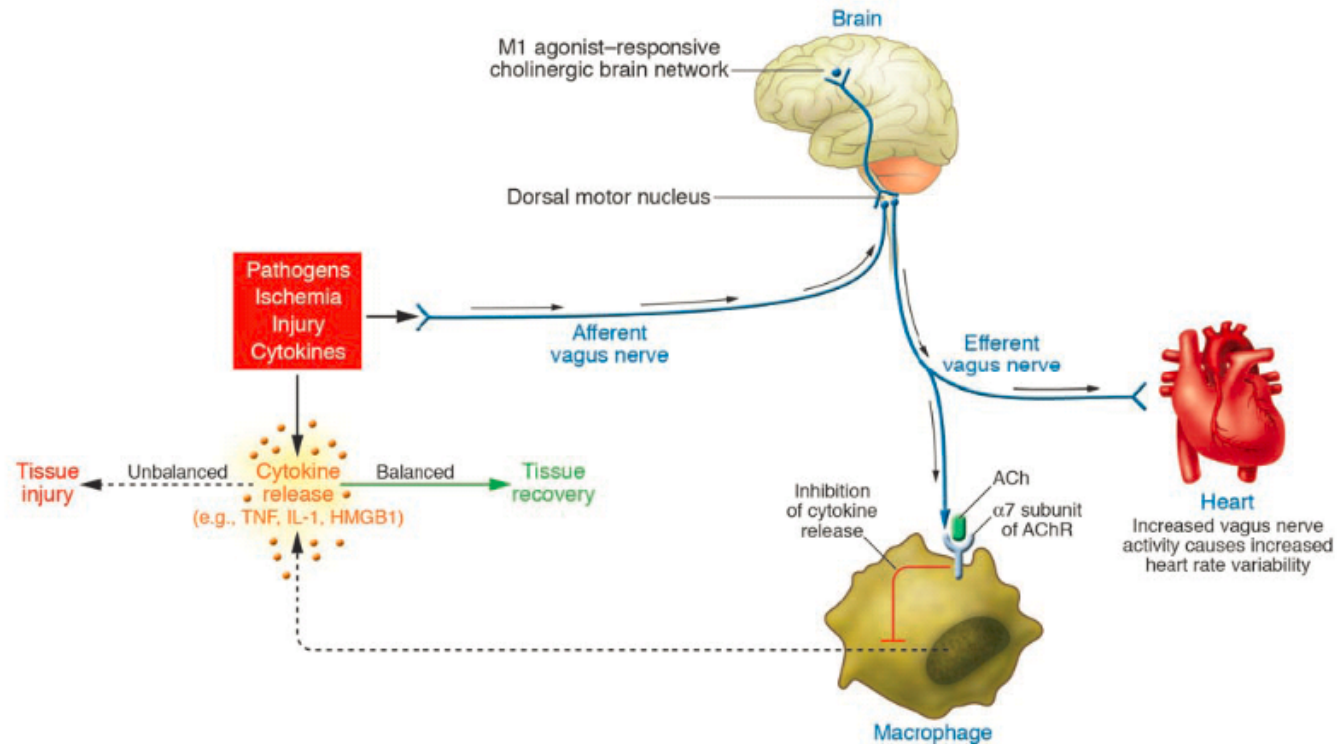
[Werdan K¹, Schmidt H, Ebelt H, Zorn-Pauly K, Koidl B, Hoke RS, Heinroth K, Müller-Werdan U.](#)

→ endotoxin interaguje s HCN kanály na pacemakerových buňkách a vede senzitivaci k sympatiku

[Nature. 2002 Dec 19-26;420\(6917\):853-9.](#)

The inflammatory reflex.

[Tracey KJ¹.](#)



AUTONOMNÍ NERVOVÁ REGULACE a KRITICKÝ STAV

POZNÁMKY

▲ mnoho studií → ↓ HRV ≈ ↓ outcome

ALE různá metodika (způsob analýzy + délka měření) + vysoké rozmezí hodnot + relativní a LN hodnoty

PROTO maximálně redukováná (vymizelá) HRV při jakémkoliv typu měření v absolutních hodnotách je signifikantní pro horší průběh čehokoliv

▲ posouzení weaningu ?

[Crit Care. 2014 Jan 23;18\(1\):R21. doi: 10.1186/cc13705.](#)

Application of heart-rate variability in patients undergoing weaning from mechanical ventilation.

[Huang CT](#), [Tsai YJ](#), [Lin JW](#), [Ruan SY](#), [Wu HD](#), [Yu CJ](#).

→ respirační sinusová arytmie + výsledek viz výše

AUTONOMNÍ NERVOVÁ REGULACE a KRITICKÝ STAV

POZNÁMKY

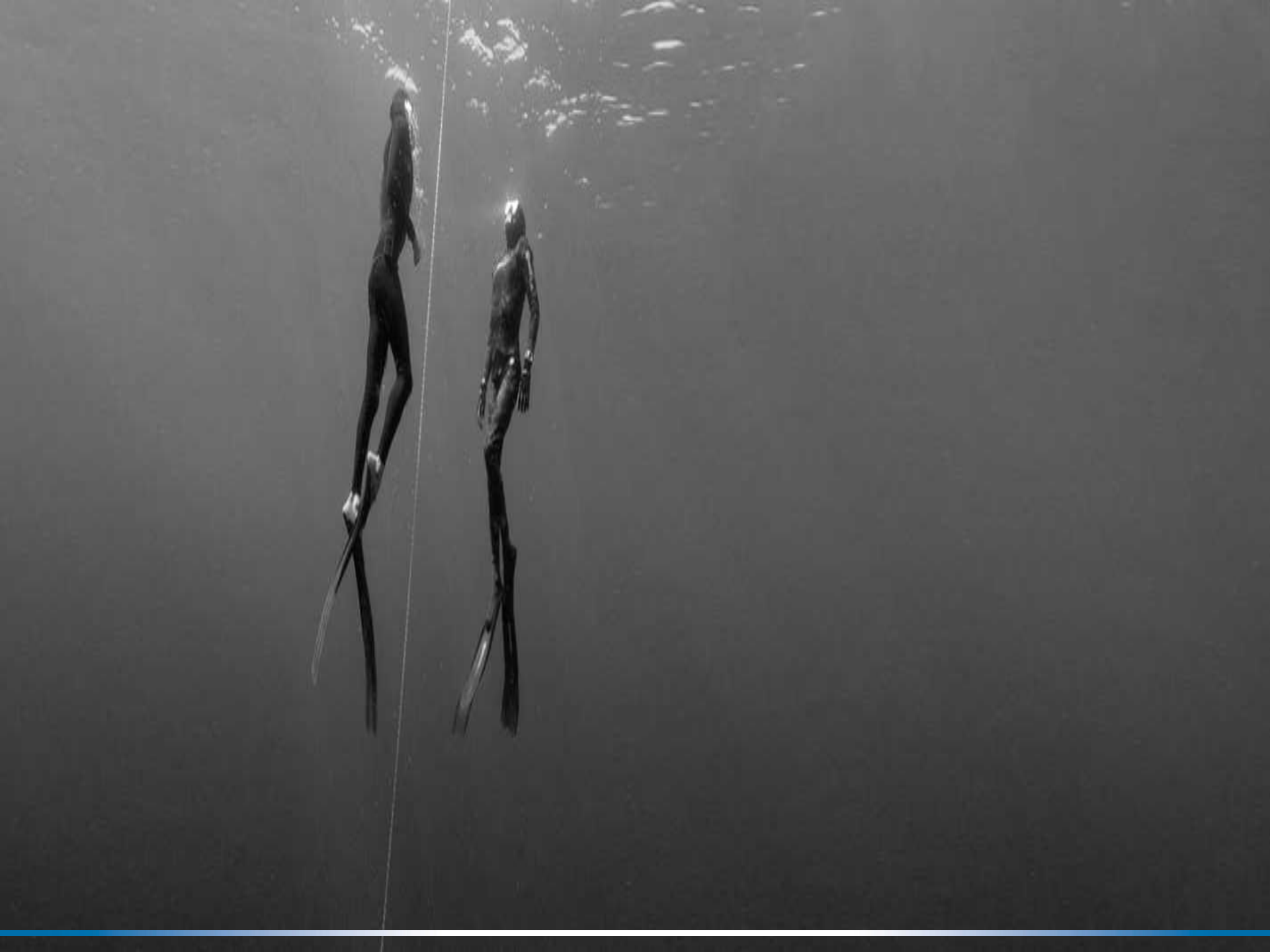
▲ posouzení bolesti ?

[PLoS One](#). 2016 Jan 25;11(1):e0147720. doi: 10.1371/journal.pone.0147720. eCollection 2016.

Measurement of Heart Rate Variability to Assess Pain in Sedated Critically Ill Patients: A Prospective Observational Study.

[Broucqsaault-Dédrie C](#)¹, [De Jonckheere J](#)², [Jeanne M](#)^{2,3}, [Nseir S](#)^{4,5}.

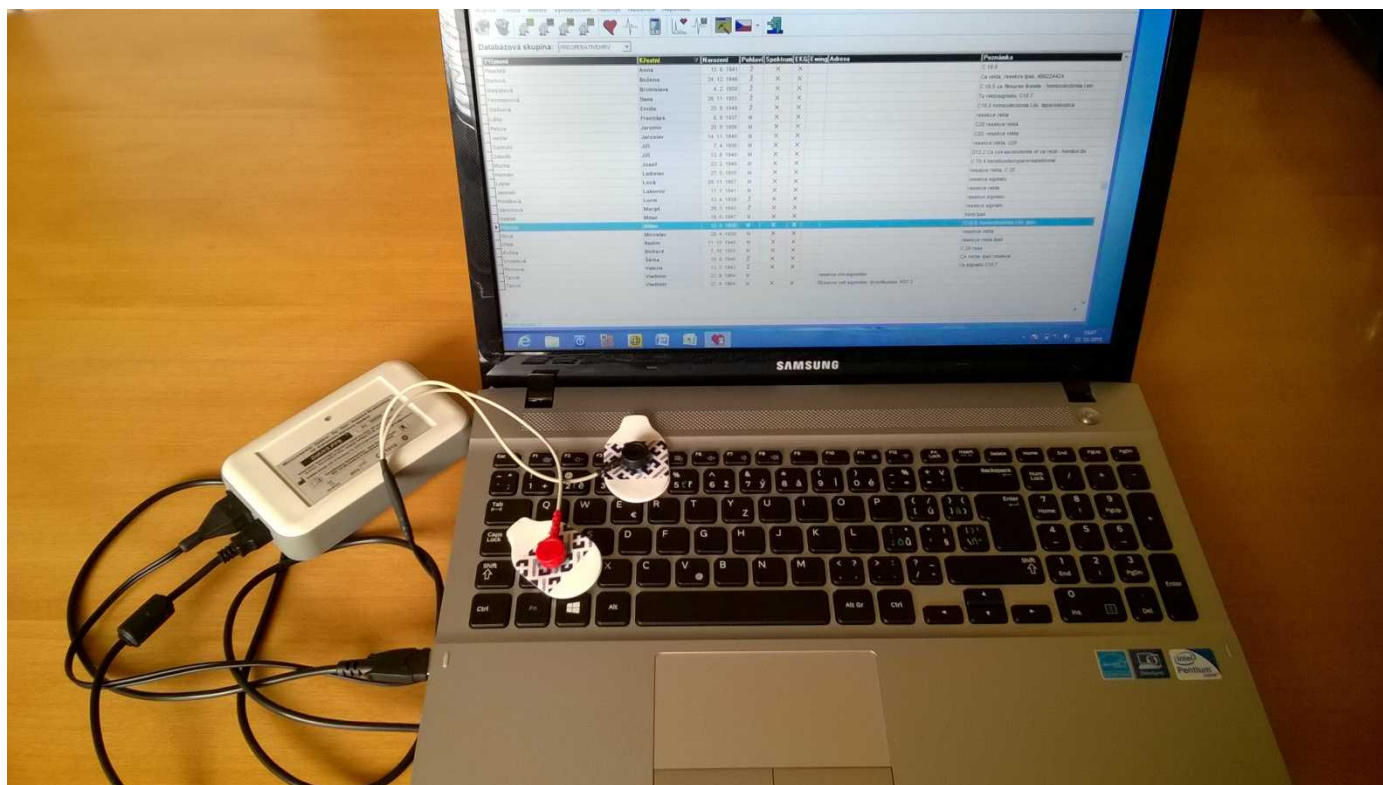
- bolest dle WHO definice je subjektivní vjem
- „všichni“ pacienti mají vstupně nějaký stupeň autonomní dysfunkce
- řízená ventilace
- ANI index - relativní číslo
- výsledek objektivizace bolesti ?



PŘEDOPERAČNÍ ZHODNOCENÍ AUTONOMNÍ ZDATNOSTI – VLASTNÍ ZKUŠENOSTI

Dimea Group Olomouc – DiANS PF8 2011

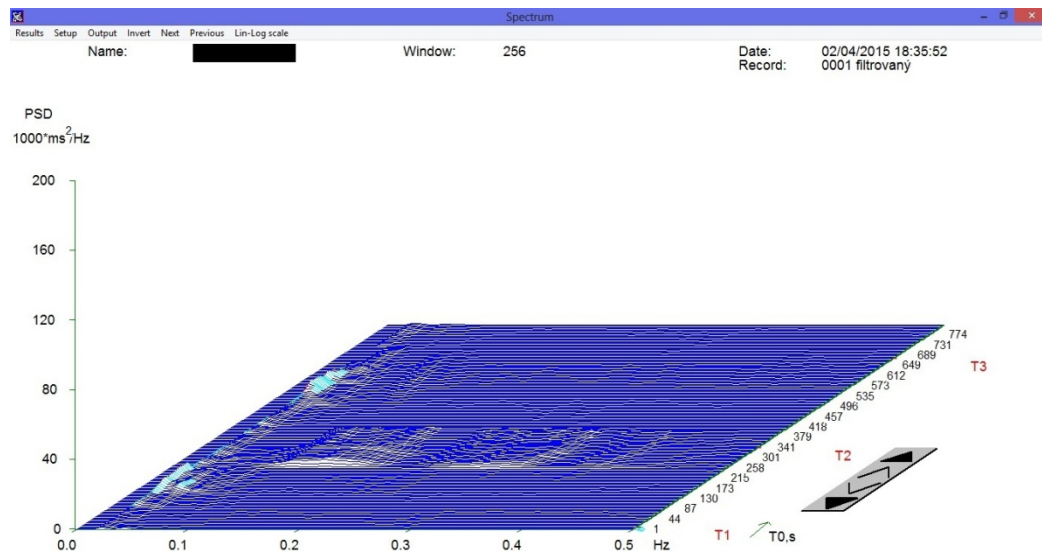
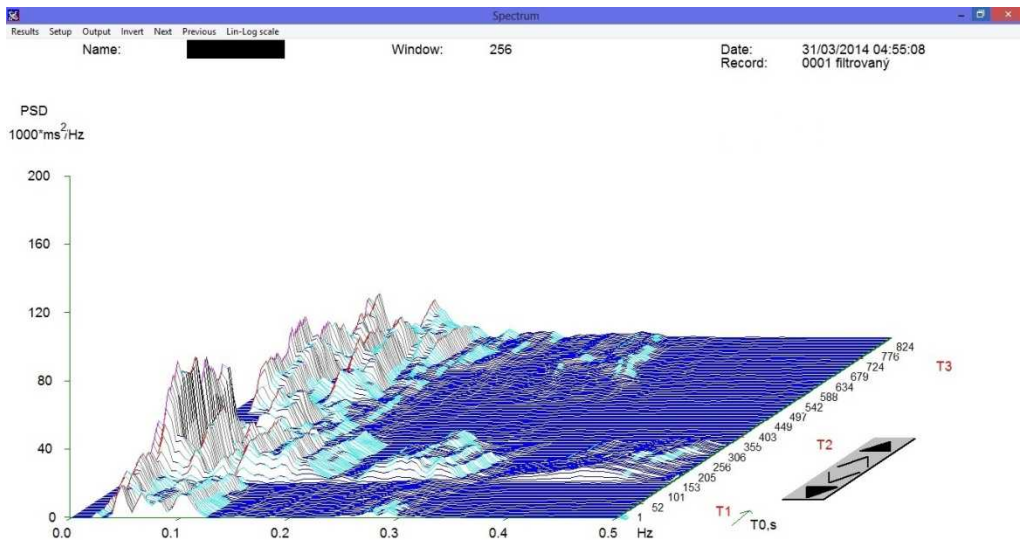
doc. Ing. Jiří Salinger, CSc.



PŘEDOPERAČNÍ ZHODNOCENÍ AUTONOMNÍ ZDATNOSTI – VLASTNÍ ZKUŠENOSTI



PŘEDOPERAČNÍ ZHODNOCENÍ AUTONOMNÍ ZDATNOSTI – VLASTNÍ ZKUŠENOSTI



PŘEDOPERAČNÍ ZHODNOCENÍ AUTONOMNÍ ZDATNOSTI – VLASTNÍ ZKUŠENOSTI

předběžná analýza výsledků

1 Baseline Characteristics



	CAR	NCAR	p-value	adj. p-value
General characteristics:				
n	23	30		
Age [years]	64.8+-8.4	69.4+-8.2	NS	NS
Sex [M % (n)]	70 % (16)	73 % (22)	NS	NS
Body weight [kg]	80.4+-13.3	81.5+-11.2	NS	NS
Height [cm]	172.3+-8.4	172.2+-8.6	NS	NS
BMI [kg/m2]	27+-3.5	27.7+-3.6	NS	NS
BSA [m2]	1.9+-0.2	2+-0.2	NS	NS
Medical conditions:				
Hypertension [yes % (n)]	61 % (14)	83 % (25)	NS	NS
IHD [yes % (n)]	9 % (2)	27 % (8)	NS	NS
Heart failure [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS
MI [yes % (n)]	0 % (0)	20 % (6)	0.0303	NS
Atrial fibrillation [yes % (n)]	13 % (3)	10 % (3)	NS	NS
Diabetes [yes % (n)]	4 % (1)	37 % (11)	0.0071	NS
Renal failure [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS
COPD [yes % (n)]	4 % (1)	17 % (5)	NS	NS
Hyperlipidaemia [yes % (n)]	17 % (4)	60 % (18)	0.0022	NS
Medication:				
Beta-blockers [yes % (n)]	43 % (10)	40 % (12)	NS	NS
ACEI [yes % (n)]	30 % (7)	37 % (11)	NS	NS
AT-II antagonist [yes % (n)]	4 % (1)	20 % (6)	NS	NS
Calcium-channel blocker [yes % (n)]	17 % (4)	40 % (12)	NS	NS
Diuretics [yes % (n)]	22 % (5)	27 % (8)	NS	NS
Aspirin [yes % (n)]	13 % (3)	27 % (8)	NS	NS
Anti-coagulants [yes % (n)]	4 % (1)	17 % (5)	NS	NS
PAD [yes % (n)]	0 % (0)	23 % (7)	0.0148	NS
Insulin [yes % (n)]	0 % (0)	10 % (3)	NS	NS
Statins [yes % (n)]	13 % (3)	47 % (14)	0.0163	NS

PŘEDOPERAČNÍ ZHODNOCENÍ AUTONOMNÍ ZDATNOSTI – VLASTNÍ ZKUŠENOSTI

předběžná analýza výsledků



	CAR	NCAR	p-value	adj. p-value
Operative characteristics:				
ASA	2.2+0.4	2.6+0.6	0.0174	NS
- ASA II. [yes % (n)]	78 % (18)	47 % (14)	0.0255	NS
- ASA III. [yes % (n)]	22 % (5)	47 % (14)	NS	NS
- ASA IV. [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS
Malignancy [yes % (n)]	91 % (21)	97 % (29)	NS	NS
Type of surgery:				
- Colon resection [yes % (n)]	57 % (13)	47 % (14)	NS	NS
- Low anterior resection [yes % (n)]	43 % (10)	53 % (16)	NS	NS
Minimally invasive [yes % (n)]	91 % (21)	67 % (20)	0.0480	NS
Epidural [yes % (n)]	87 % (20)	73 % (22)	NS	NS
Duration of anesthesia [min]	211.5+64.8	213.3+60.1	NS	NS
Duration of surgery [min]	189.6+63.5	191.7+59.5	NS	NS
Blood loss [ml]	269.6+174.3	541.7+541.9	NS	NS
PRBC [yes % (n)]	0 % (0)	17 % (5)	NS	NS
FFP [yes % (n)]	0 % (0)	17 % (5)	NS	NS
Intraoperative fluids [ml]	2269.6+493.1	2256.7+598.1	NS	NS
Urine output [ml]	489.1+254.9	510+242.6	NS	NS
Patients needing vasoactive drugs [yes % (n)]	17 % (4)	80 % (24)	0.0000	0.0004
Dobutamin [yes % (n)]	13 % (3)	33 % (10)	NS	NS
Noradrenalin [yes % (n)]	9 % (2)	73 % (22)	0.0000	0.0002

↓ HRV ≈ hypotenze + potřeba vasoaktivních látek během CA

Acta Anaesthesiol Scand 2006; 50: 542-548
Printed in Singapore. All rights reserved

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Acta Anaesthesiol Scand
ACTA ANAESTHESIOLOGICA SCANDINAVICA
doi: 10.1111/j.1399-6576.2006.01016.x

Pre-operative measurement of heart rate variability predicts hypotension during general anesthesia

C.-J. HUANG^{1,2}, C.-H. KUOK¹, T. B. J. KUO³, Y.-W. HSU¹ and P.-S. TSAI⁴

¹Department of Anesthesiology, Mackay Memorial Hospital, ²Graduate Institute of Pharmacology, Taipei Medical University, Taipei, ³Institute of Neuroscience, Tzu Chi University, Hualien and ⁴College of Nursing, Taipei Medical University and Department of Nursing, Taipei Municipal Wan Fang Hospital, Taipei, Taiwan

Does heart rate variability predict hypotension and bradycardia after induction of general anaesthesia in high risk cardiovascular patients?*

R. Hanss,¹ J. Renner,² C. Ilies,³ L. Moikow,³ O. Buell,³ M. Steinfath,⁴ J. Scholz⁵ and B. Bein¹

1 Associate Professor, 2 Staff member, 3 Resident, 4 Professor and Vice-Chair, 5 Professor and Chair, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University-Hospital Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Schwanenweg 21, 24105 Kiel, Germany

Anesthesiology
70:591-597, 1989

Increased Intraoperative Cardiovascular Morbidity in Diabetics with Autonomic Neuropathy

Lourdes G. Burgos, M.D.,* Thomas J. Ebert, M.D., Ph.D.,* Caridad Asiddao, M.D.,† Lawrence A. Turner, M.D.,† Christine Z. Pattison, M.D.,* Rebekah Wang-Cheng, M.D.,* John P. Kampine, M.D., Ph.D.‡

PŘEDOPERAČNÍ ZHODNOCENÍ AUTONOMNÍ ZDATNOSTI – VLASTNÍ ZKUŠENOSTI

předběžná analýza výsledků

	CAR	NCAR	p-value	adj. p-value
Postoperative complications:				
Infection:				
Pneumonia [yes % (n)]	0 % (0)	10 % (3)	NS	NS
Abdominal [yes % (n)]	0 % (0)	10 % (3)	NS	NS
Urinary tract [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS
Central venous catheter CVC [yes % (n)]	0 % (0)	3 % (1)	NS	NS
Wound [yes % (n)]	4 % (1)	10 % (3)	NS	NS
Cardiac:				
Arrhythmias [yes % (n)]	4 % (1)	13 % (4)	NS	NS
Hypotension requiring vasopressors [yes % (n)]	4 % (1)	37 % (11)	0.0071	NS
Heart failure [yes % (n)]	0 % (0)	3 % (1)	NS	NS
Respiratory:				
Respiratory failure requiring intubation [yes % (n)]	0 % (0)	10 % (3)	NS	NS
Renal:				
Renal failure AKI [yes % (n)]	0 % (0)	13 % (4)	NS	NS
Abdominal:				
Ileus [yes % (n)]	4 % (1)	37 % (11)	0.0071	NS
Gastrointestinal bleeding [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS
Leak anastomosis [yes % (n)]	0 % (0)	10 % (3)	NS	NS
Other:				
Delirium [yes % (n)]	4 % (1)	20 % (6)	NS	NS
Sepsis [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS
Re-operation [yes % (n)]	0 % (0)	10 % (3)	NS	NS
Length of ICU stay [days]	2.4+-0.6	5.7+-3.5	0.0000	0.0000
Length of postoperative stay [days]	7.2+-1.7	12.4+-5.5	0.0000	0.0001
Death [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS
Clavien:				
I [yes % (n)]	9 % (2)	3 % (1)	NS	NS
II [yes % (n)]	9 % (2)	47 % (14)	0.0031	NS
IIIa [yes % (n)]	0 % (0)	0 % (0)		
IIIb [yes % (n)]	0 % (0)	3 % (1)	NS	NS
IVa [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS
IVb [yes % (n)]	0 % (0)	3 % (1)	NS	NS
V [yes % (n)]	0 % (0)	7 % (2)	NS	NS

↓ HRV ≈ horší pooperační outcome

Anesthesiology. 2000 Jul;93(1):69-80.

Correlation properties and complexity of perioperative RR-interval dynamics in coronary artery bypass surgery patients.

Laitio TT¹, Huikuri HV, Kentala ES, Mäkikallio TH, Jalonen JR, Helenius H, Sariola-Heinonen K, Yli-Mäyry S, Scheinin H.

Anesth Analg. 2007 Dec;105(6):1548-60.

The role of heart rate variability in risk stratification for adverse postoperative cardiac events.

Laitio T¹, Jalonen J, Kuusela T, Scheinin H.

J Am Coll Cardiol. 2003 Nov 19;42(10):1767-76.

Heart rate variability and cardiac troponin I are incremental and independent predictors of one-year all-cause mortality after major noncardiac surgery in patients at risk of coronary artery disease.

Filipovic M¹, Jeger R, Probst C, Girard T, Pfisterer M, Gürke L, Skarvan K, Seeberger MD.

Anaesthesia. 2005 Jan;60(1):5-11.

Predictors of long-term mortality and cardiac events in patients with known or suspected coronary artery disease who survive major non-cardiac surgery.

Filipovic M¹, Jeger RV, Girard T, Probst C, Pfisterer M, Gürke L, Studer W, Seeberger MD.

ZÁVĚREM

- zdatnost autonomní regulace \approx rezervy \approx průběh
- objektivizace autonomního systému \approx HRV \approx komplexní parametr
 - + neinvazivní, levná, „snadno interpretovatelná“
 - časová náročnost
- ? reálné klinické využití → **identifikuje rizikového** pacienta
 - „preventivní“ postupy...

