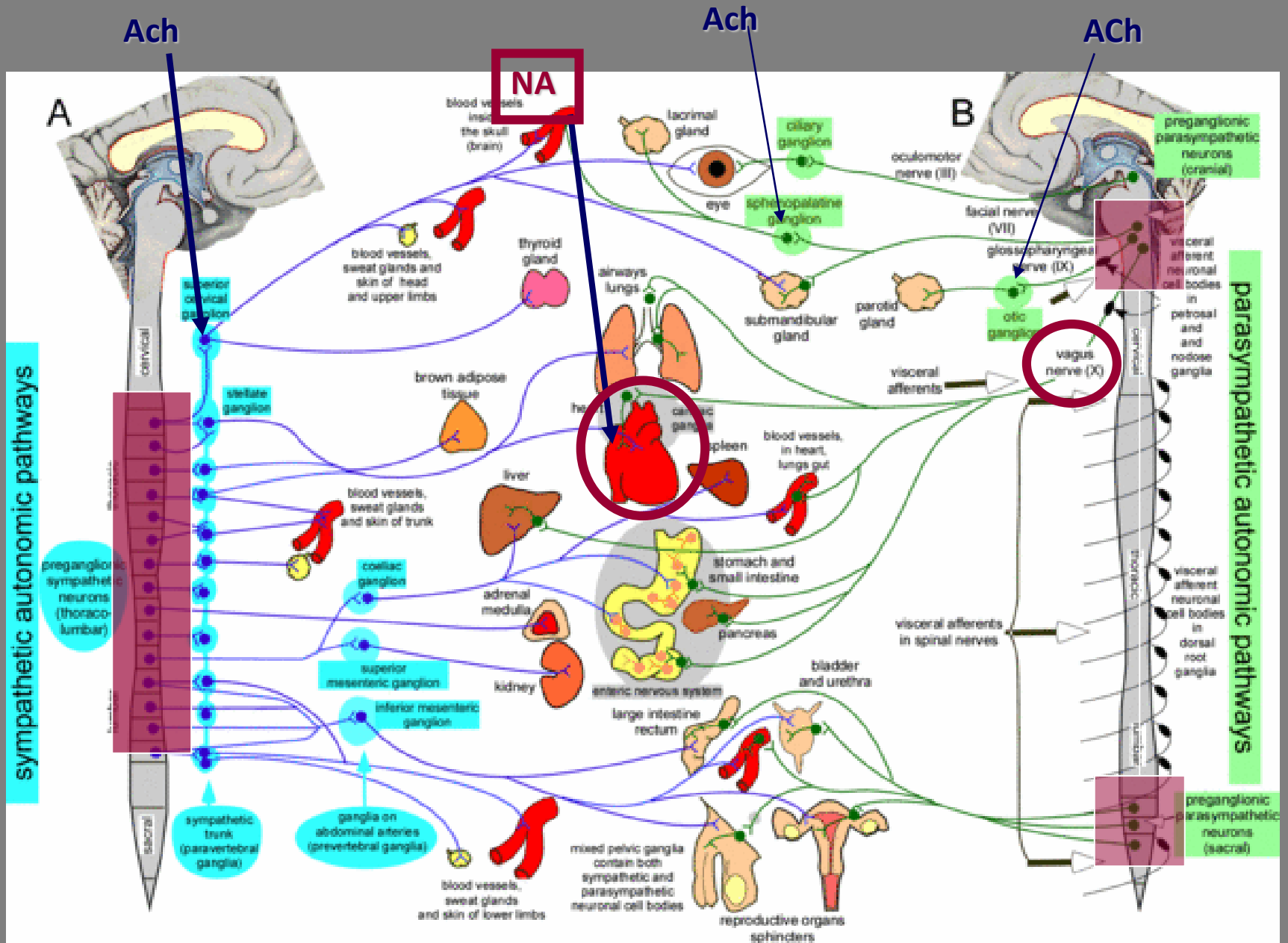


# Regenerace a rehabilitace ve sportu- ANS

MUDr. Kateřina Kapounková, Ph.D.

# Periferní části ANS



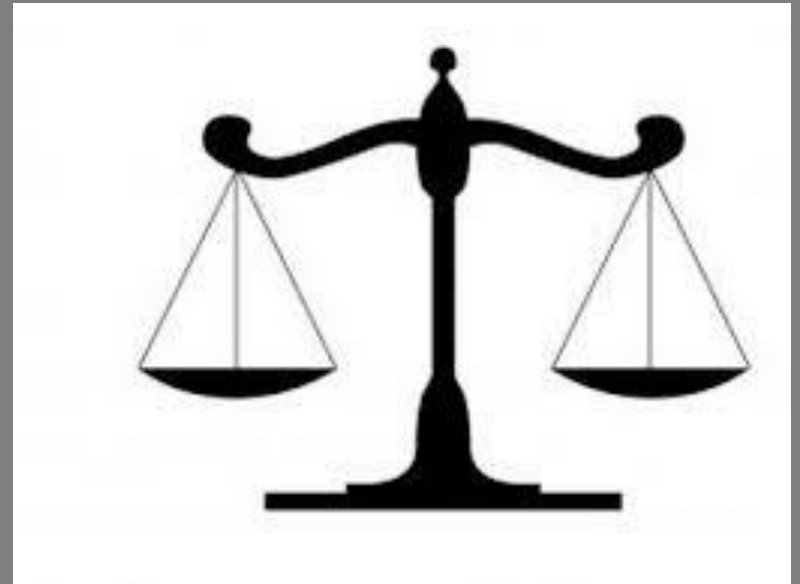
# ANS řídí činnost

1. **hladkého svalstva**, které je většinou ve stěnách dutých orgánů  
(v děloze, cévách, trávicím ústrojí a v močovém měchýři)

2. **srdce a žláz**

- sympatikus
- parasympatikus (vagus)

působení je většinou opačné



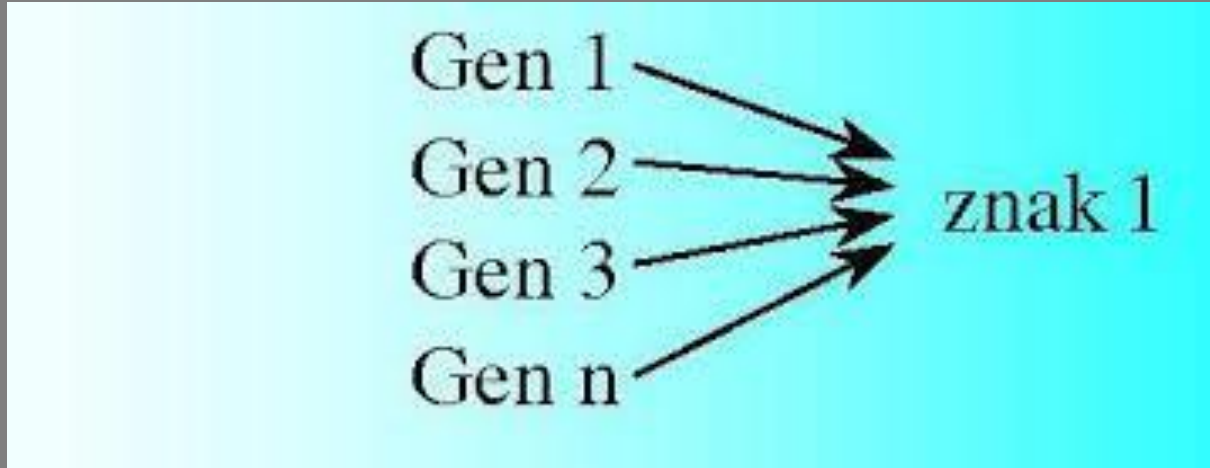
např. sympatikus zrychluje srdeční frekvenci  
parasympatikus zpomaluje srdeční frekvenci

# Aktivita ANS pod výrazným vlivem dědičnosti, která vysvětluje podstatnou část variací aktivity ANS

Hledání jedinců s **přírozeně vysokou aktivitou ANS**

=

- efektivní využití vysoké funkční kapacity jednotlivých systémů
- efektivní využití limitujících předpokladů (dispozic, schopností)
- vysoký stupeň adaptability organismu na fyzický a psychický stres



# POHYB = STRESOR

STRESOR a STRES – narušení homeostázy

Akutní odpověď organismu

## AKTIVACE STRESOVÉ OSY

snížení aktivity **PARASYMPATIKU** a zvýšení **SYMPATIKU**  
+ vyplavení **KATECHOLAMINŮ** ( Adrenalin + Noradrenalin )

ADRENERGNI RECEPTORY

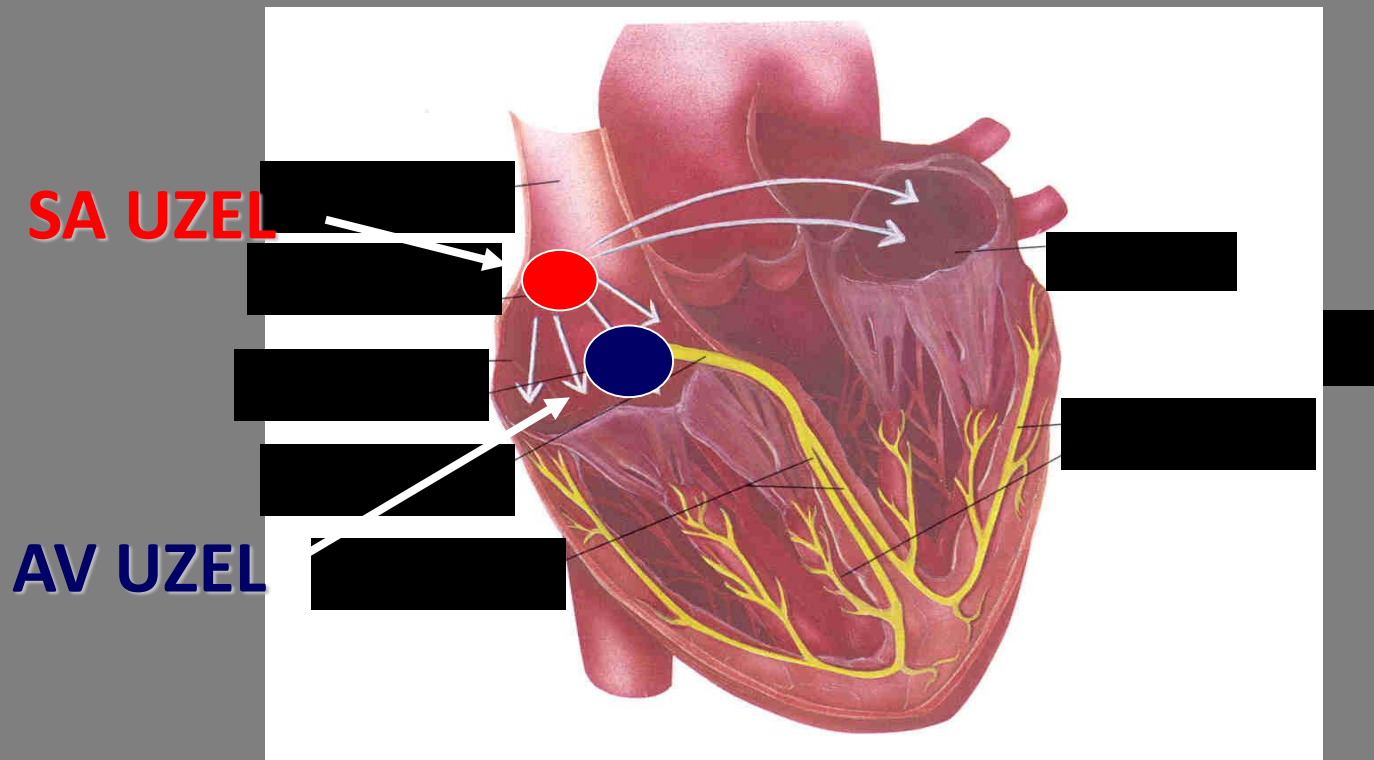
$\alpha_1$ ;  $\alpha_2$ ;  $\beta_1$ ;  $\beta_2$



REDISTRIBUCE KRVE

↑↑↑ METABOLISMU

# ANS A PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDCE

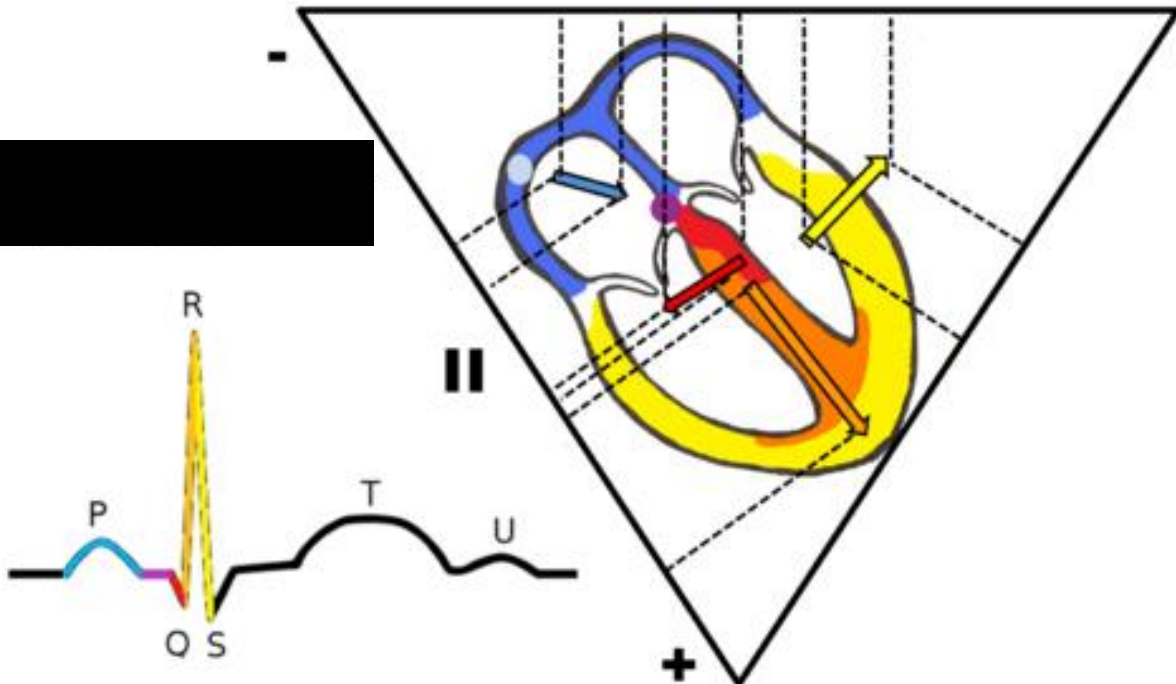


## o srdeční **AUTOMACIE**

- o SA uzel obsahuje P-buňky mající schopnost samotvorby akčního potenciálu
- o SA uzel - pacemaker rytmu 60 – 80 tepů
  
- o AV uzel – nodální rytmus 30 – 40 tepů (zpomalení vedení vzruchu na komory)
- o AV uzel – důležitost zpomalení: kompletní vyprázdnění síní

# ELEKTRICKÁ AKTIVITA SRDCE

## šíření depolarizace po myokardu

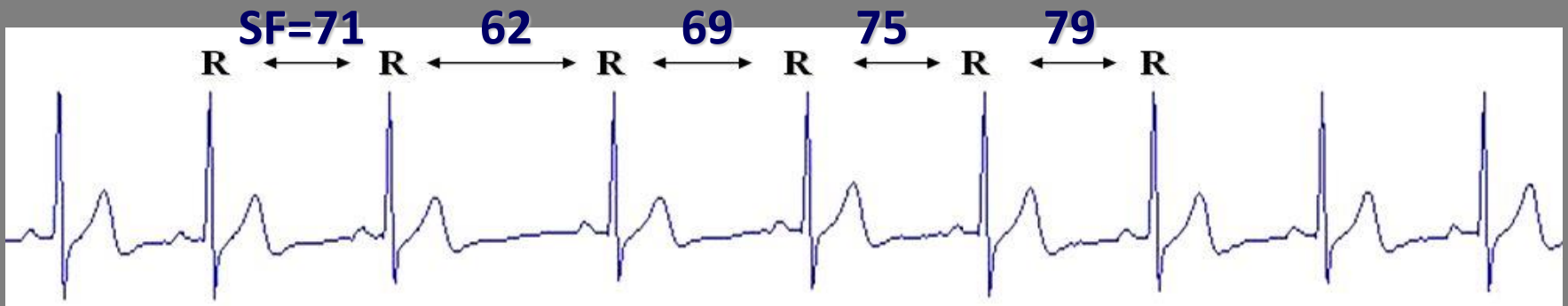
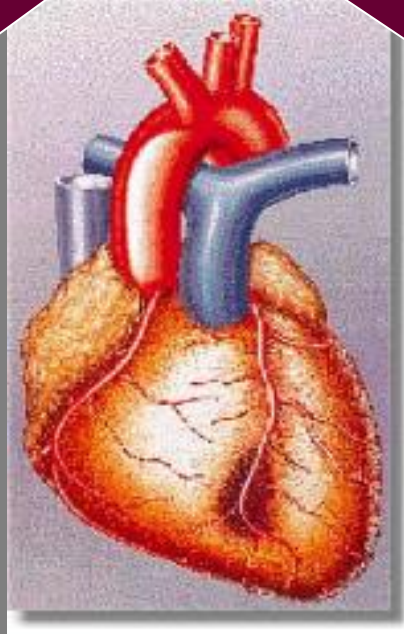


# PERIFERNÍ ODDÍLY ANS

**SYMPATIKUS**

**PARASYMPATIKUS**

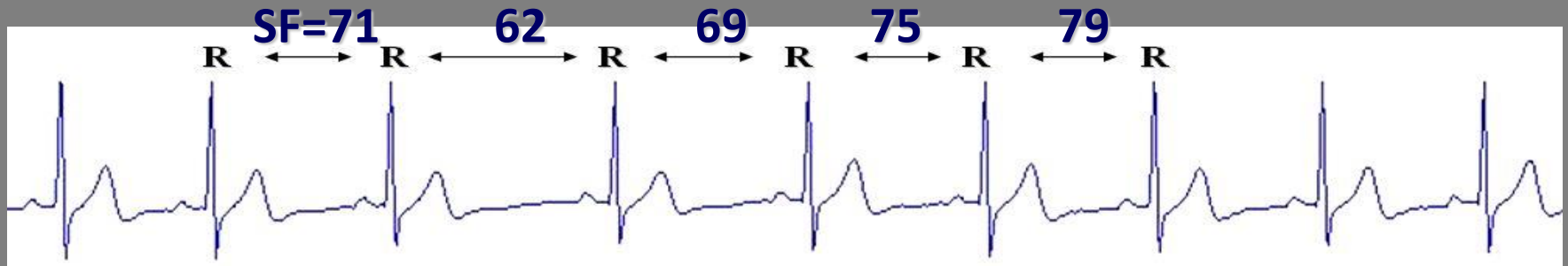
**(n.vagus)**



**VARIABILITA SRDEČNÍ FREKVENCE (VVF)**



# VARIABILITA SRDEČNÍ FREKVENCE (VSF)



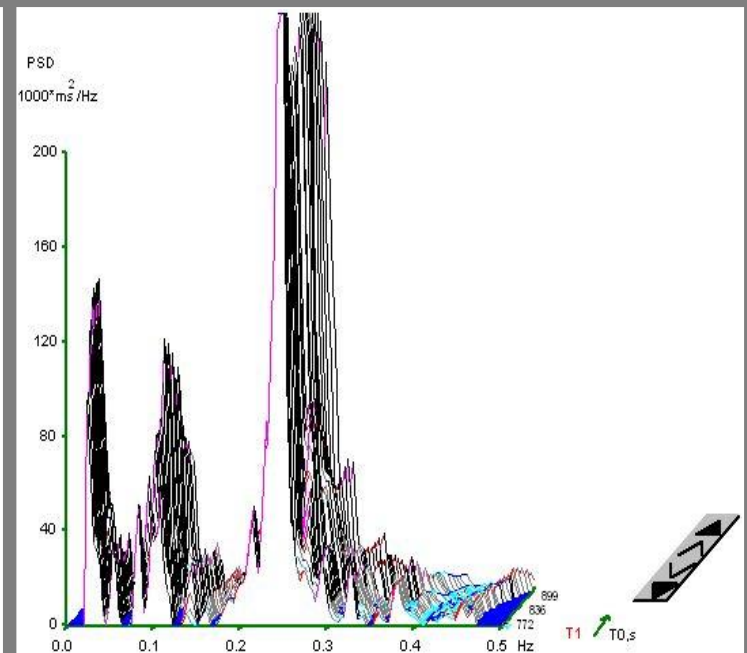
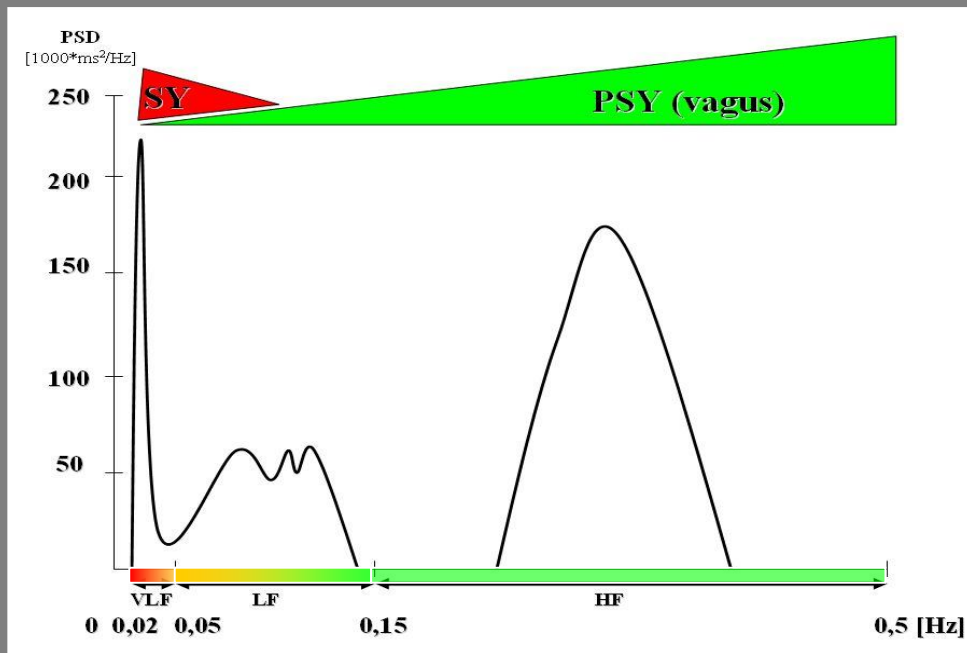
- **VSF** – změny v SF na úrovni po sobě jdoucích tepů - **RR**
- **VSF** – reflektuje regulační funkci ANS
  - výsledek zejména respiračně vázané aktivity vagu

**nádech** = ↓VA + ↑SF

**výdech** = ↑VA + ↓SF

# SPEKTRÁLNÍ ANALÝZA VARIABILITY SRDEČNÍ FREKVENCE

- o neinvazivní metoda vyšetření **aktivity obou větví ANS**  
(primárně vagu, sekundárně sympatiku, resp. sympatovagové balance)
- o transformací časových rozdílů mezi po sobě jdoucími R-R intervaly do frekvenčních hodnot vzniká modifikované výkonové spektrum v rozsahu od 0,02 do 0,50 Hz



# Komplexní ukazatele

Stejskal, P.; Šlachta, R.; Elfmark, M.; et al. Spectral analysis of heart rate variability: new evaluation method. *Gymnica*. 2002, vol. 32, no. 2, s. 13-18.

- Věkově standardizovaný celkový spektrální výkon
- Komplexní ukazatel vagové aktivity (VA)
- Komplexní ukazatel sympatovagové rovnováhy (SVB)

• Celkové skóre SA HRV

Rozsah -5,0 až +5,0 bodů

Normální hodnoty -1,5 až +1,5 bodů

# POSUZOVÁNÍ VÝSLEDKŮ SA HRV

## Komplexní indexy SA HRV

*(Stejskal et al., 2002)*

(od -5 do 5 bodů)

o **vagové aktivity** (VA)

(od -2 do 2 bodů)

o **sympatovagové balance** (SVB)

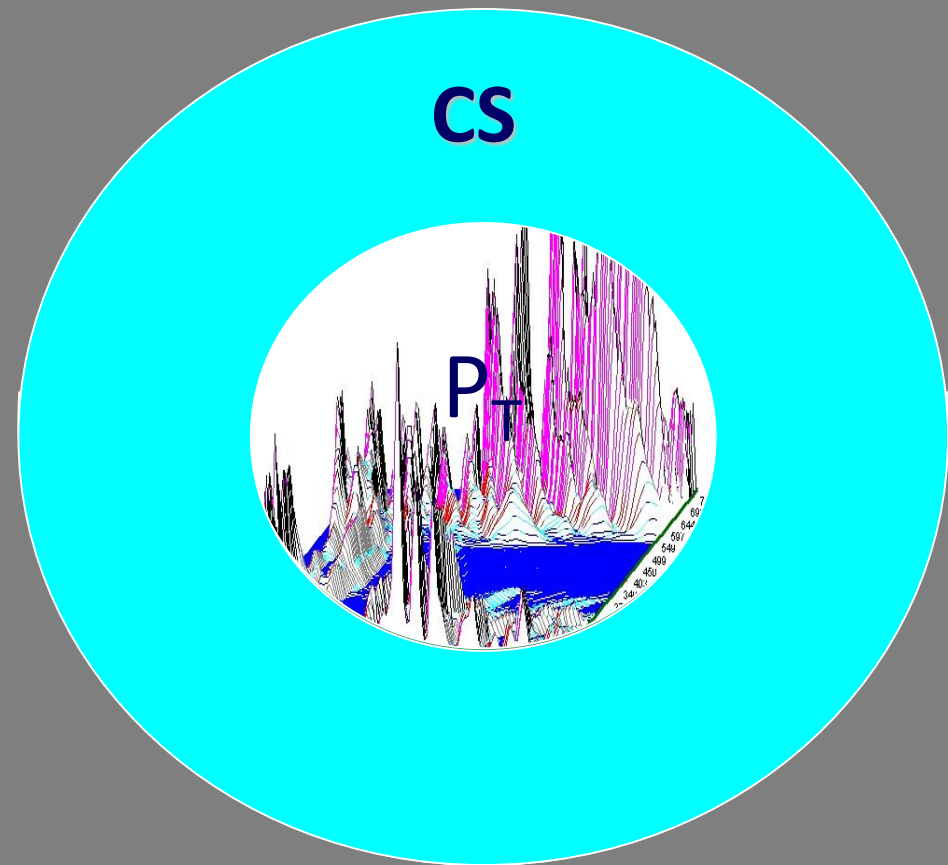
(od -2 do 2 bodů)

o **celkového skóre** (CS)

(od -1,5 do 1,5 bodu)

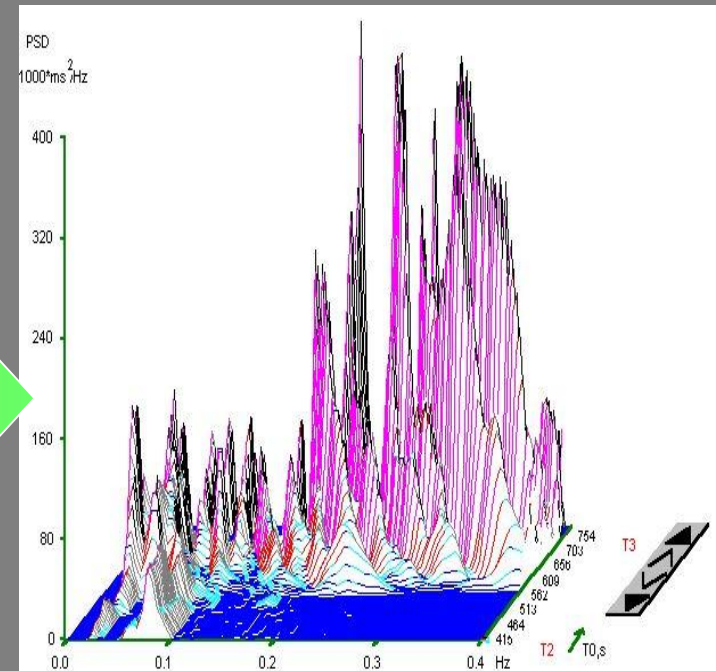
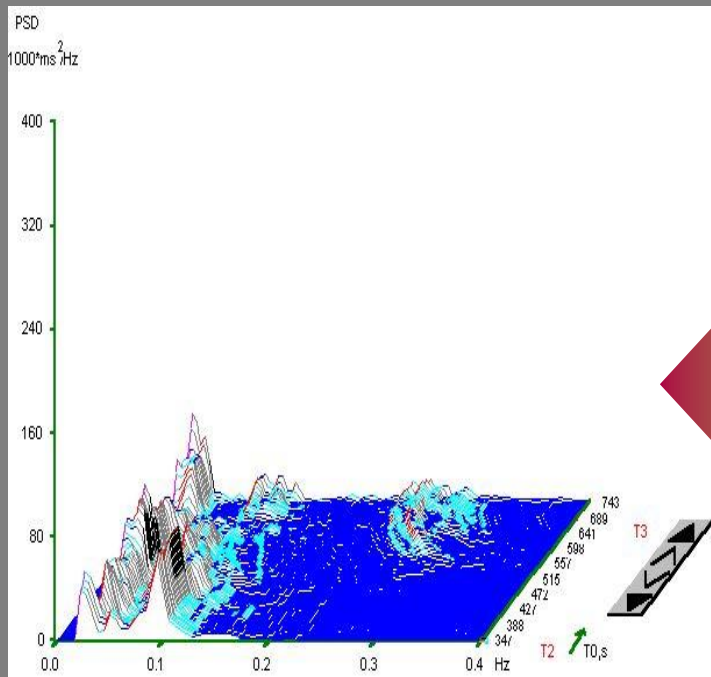
o **celkový spektrální výkon** (PT)

(od -2,5 do 2,5 bodů)



# Příklad hodnocení úrovně aktivity ANS CS - FUNKČNÍ VĚK

- 20 letý sportovec (KV - 20 let) podstoupí vysoce intenzivní trénink a funkční věk (FV) - 45, tzn. že aktivita ANS odpovídá člověku staršímu - **negativní stav**.



- 20 letý sportovec podstoupí pouze regenerační tréninky a FV - 15, tzn. že aktivita ANS odpovídá člověku mladšímu - **pozitivní stav**.

Poloha1: interval 2

Poloha2: interval 3

Záznam: 0026 filtrovaný (23.3.2008 10:17:24)

Analýza provedena 23.1.2009 11:06:50

Celkový spektrální výkon variability srdeční frekvence je zvýšený.

Aktivita vagu v lehu je zvýšená, po postavení odpovídá věku.

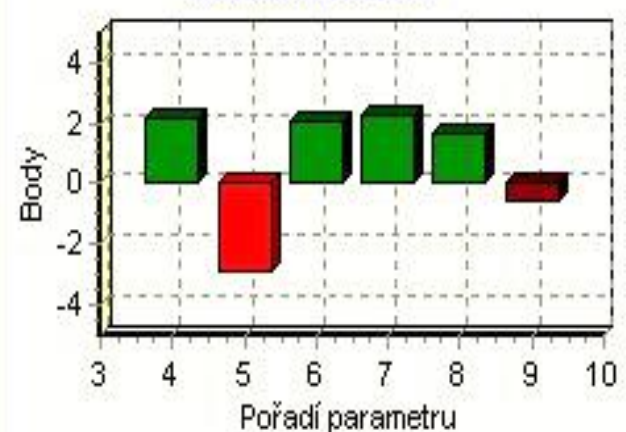
Poměr mezi sympatikem a parasympatikem v lehu je redukovaný, po postavení odpovídá věku.

Výkonnost baroreceptorů po postavení je normální.

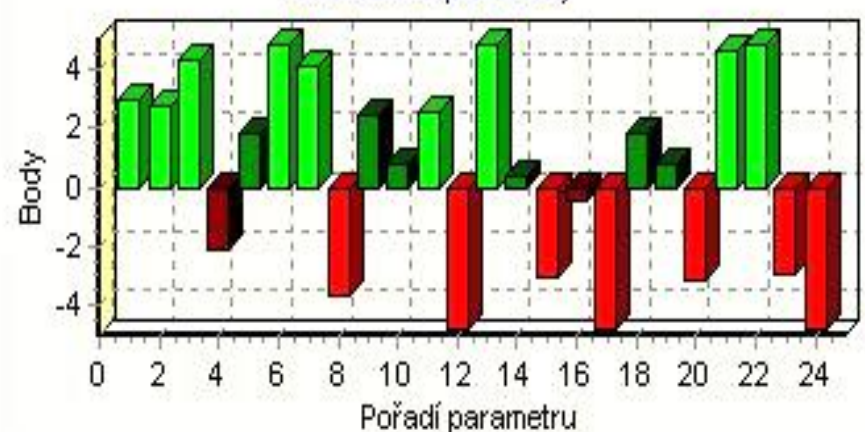
Homogenita naměřených dat je redukovaná.

**Funkční věk je vzhledem ke kalendářnímu věku nižší.**

Celkové hodnocení



Hodnocené parametry



1	<b>Věk</b>	33.3333
2	<b>Funkční věk</b>	25.3118
3	<b>Rozdíl</b>	-8.0215
4	<b>Celk. skóre</b>	2.1240
5	<b>Homogenita</b>	-2.8494
6	<b>Vagotonie</b>	2.0345
7	<b>S-V balance</b>	2.2942
8	<b>Baroreceptory</b>	1.6598
9	<b>Ostatní</b>	-0.5313

<b>Celkové spektrum</b>			
1	TotPwr	2.97	()*
<b>Ukazatele vagotonie - klid</b>			
2	F1	2.78	()*
3	L_HF	4.24	()*
<b>Ukazatele vagotonie - stimulace</b>			
4	F2	-2.09	( )
5	F3	1.75	( )
<b>Ukazatele S-V balance - klid</b>			



# Faktory ovlivňující aktivitu ANS

↓ únava

↓ přetížení, přetrénování

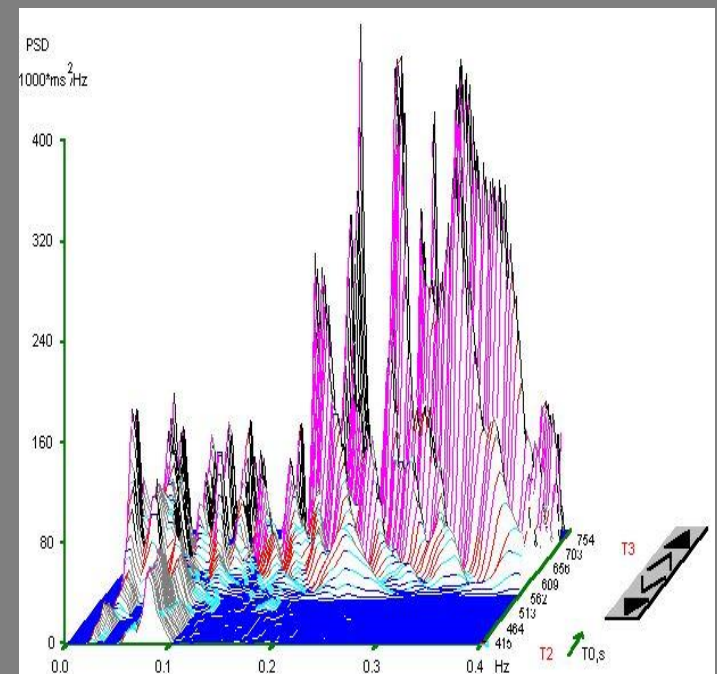
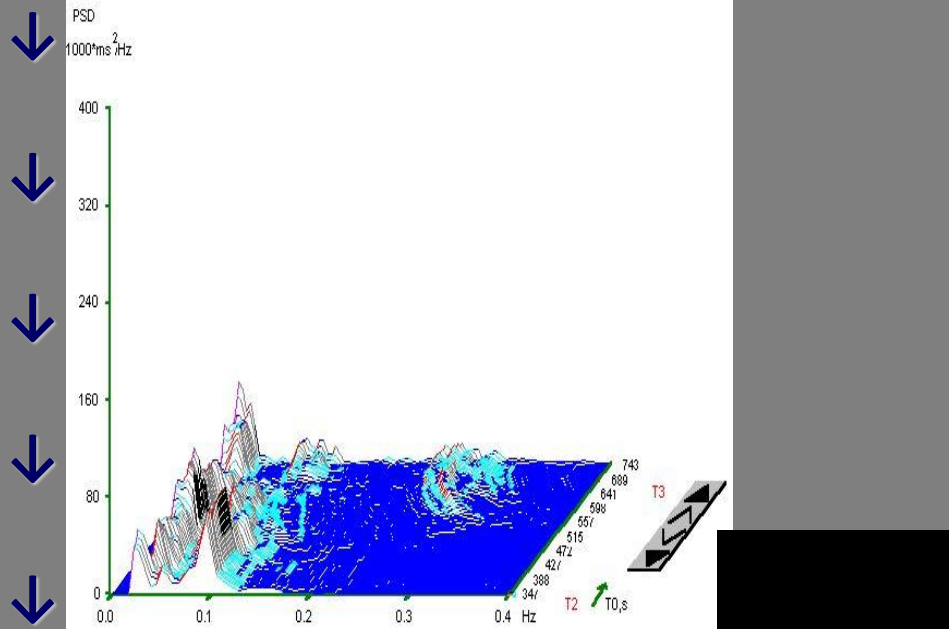
↓ onemocnění (DM II, IM, obezita, ↑TK)

↓ spánková deprivace

↑ spánek

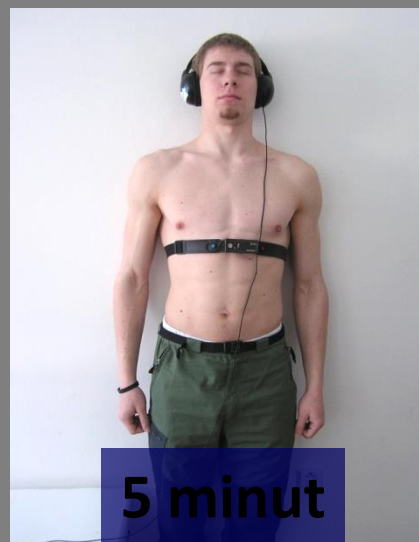
↑ zdravý životní styl

↑ pohybová aktivita



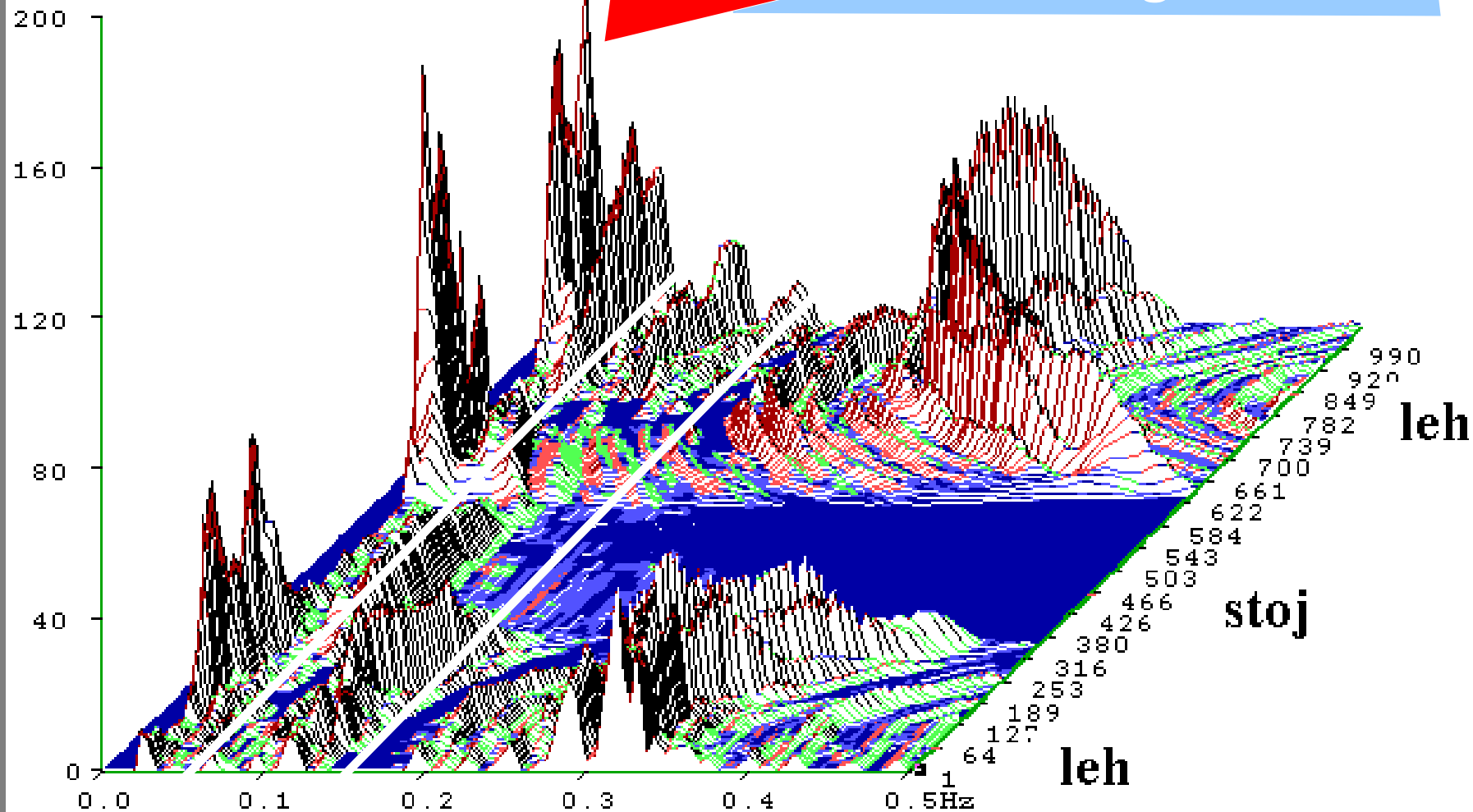
# VYŠETŘENÍ AKTIVITY ANS

- o **STANDARDNÍ** podmínky
- o **KDY ?** ráno – dopoledne (7 - 9 hodina)
- o **KDE ?** tichá uzavíratelná místnost + sklopné lehátko (karimatka)
- o **DÉLKA ?** Standardní vyšetření 20 min (modifikace 12 min\*)
- o **ZPŮSOB ?** Ortoklinostatický manévr (LEH – STOJ – LEH)





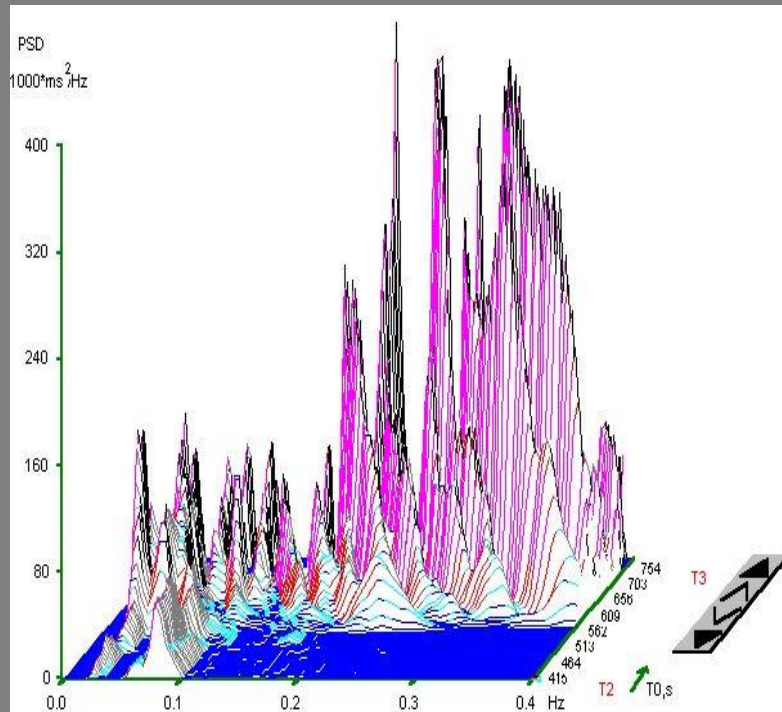
PSD  
1000\*ms<sup>2</sup>/Hz





1.

# SA HRV jako nástroj OPTIMALIZACE ZATÍŽENÍ



**Tréninkové zatížení**

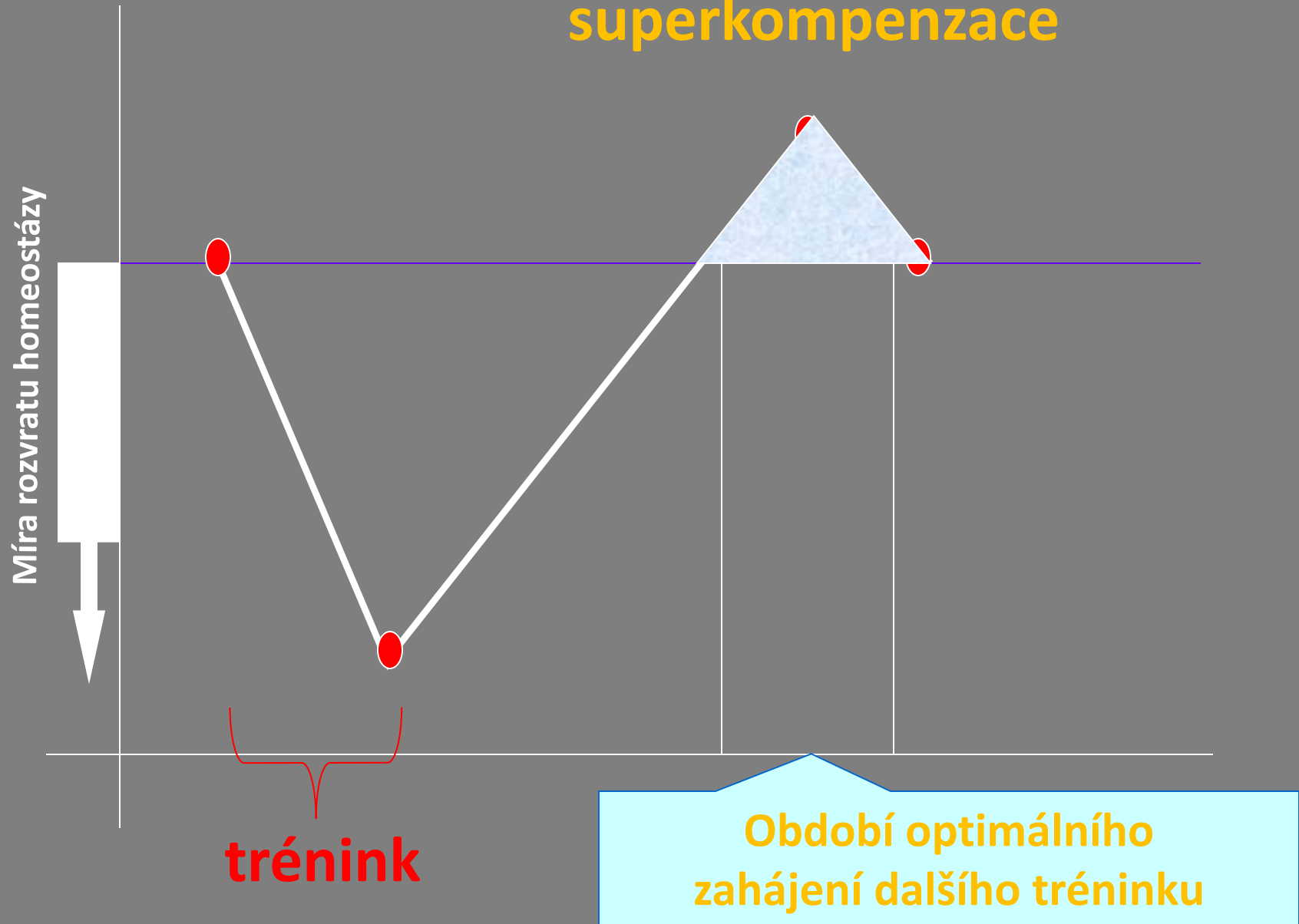


**sportovní  
výkonnost**

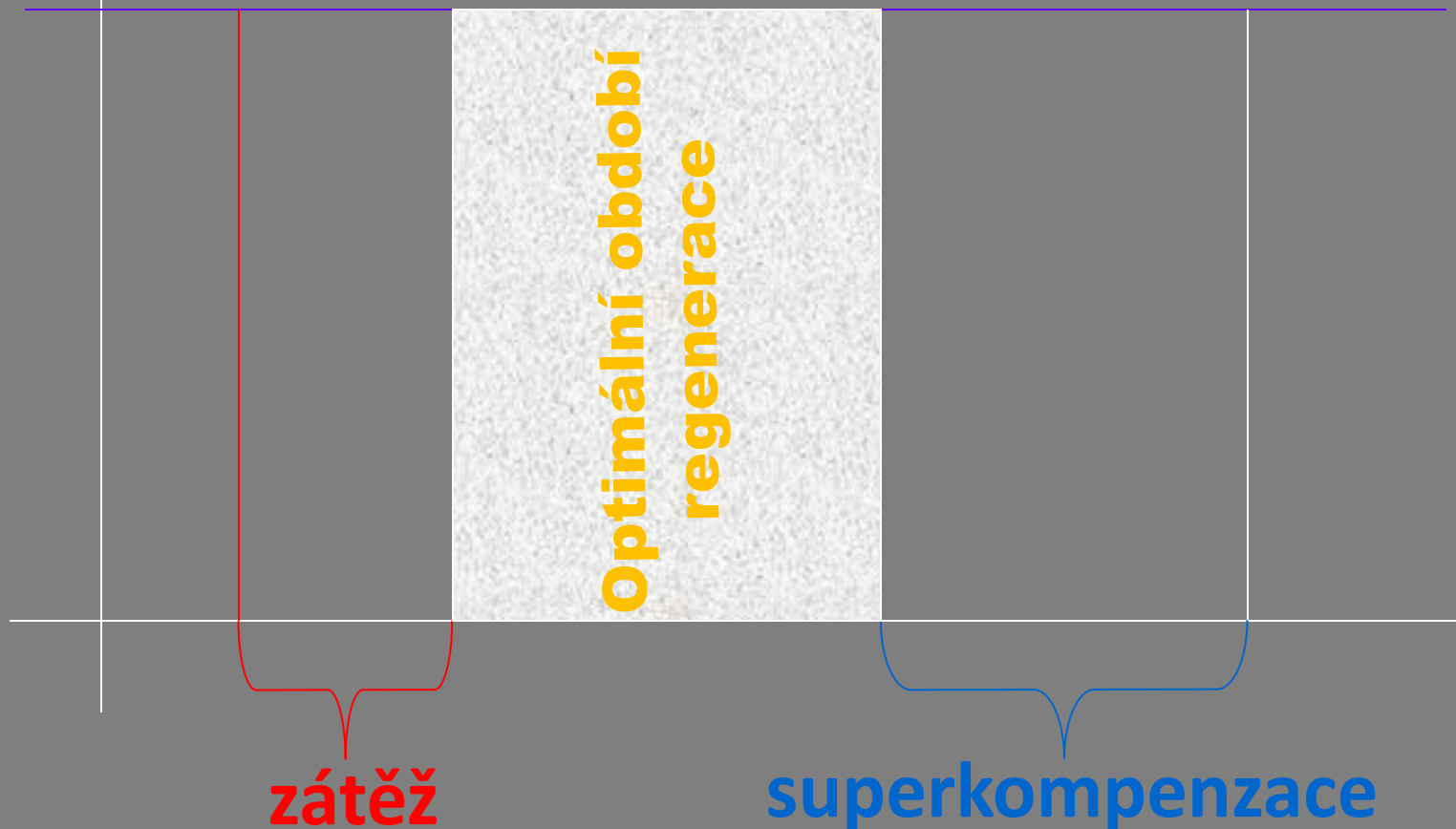
**zotavení**

**genetická výbava - talent**

# superkompenzace



Sledování aktivity ANS pomocí SA HRV  
může pomoci zhodnotit kvalitu regenerace  
a stav vágové a metabolické superkompence



+5

Sympatovagová rovnováha

Zotavení

Aktivita vagu

-5

+5

-5



+5

**Tělesná práce**

**Aktivita vagu**

-5

+5

**Sympatovagová rovnováha**

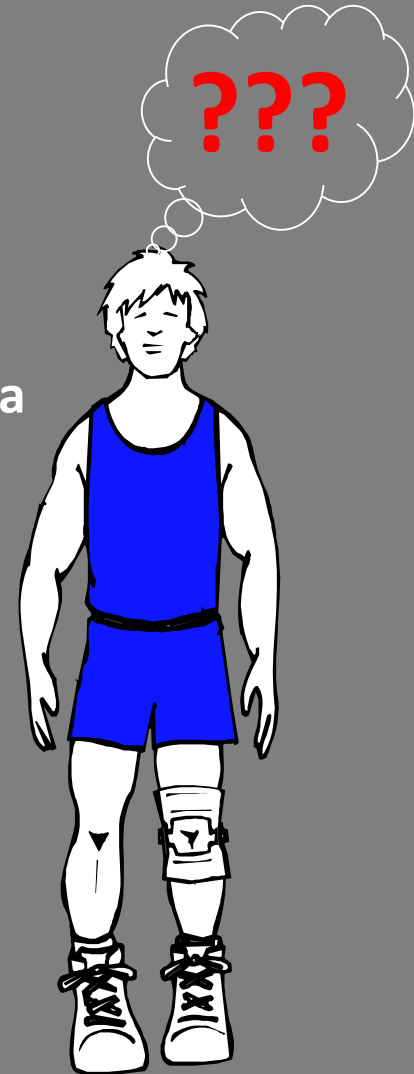
-5





# KLÍČOVÝ PROBLÉM OPTIMALIZACE SPORTOVNÍHO TRÉNINKU

- časování („timing“) tréninku a zotavení
- optimalizace intenzity zatížení a trvání tréninkové jednotky
- optimalizace poměru mezi použitým objemem tréninku a kvalitou a trváním regenerace

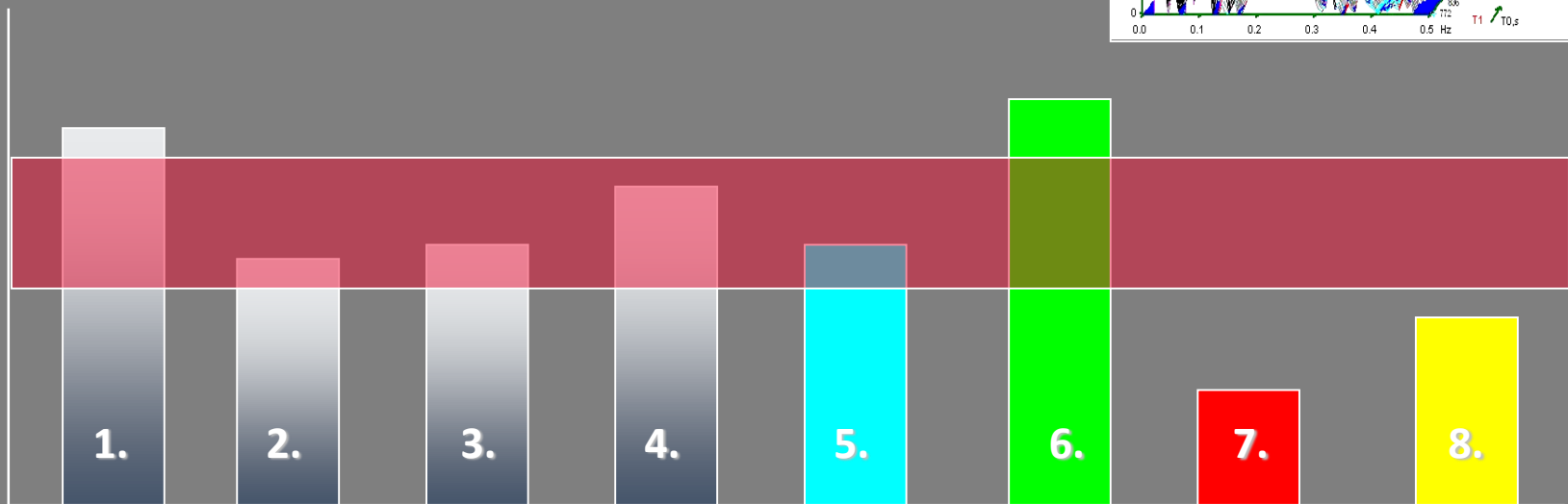


# Opakované vyšetření ANS

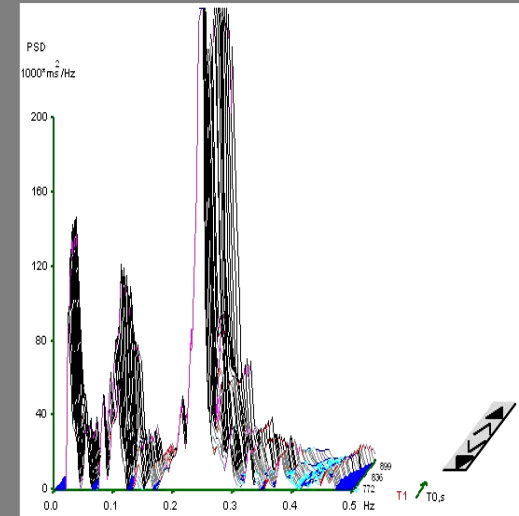
👉 mapa „profil“ aktivity ANS

👉 optimalizace

CS  
[body]



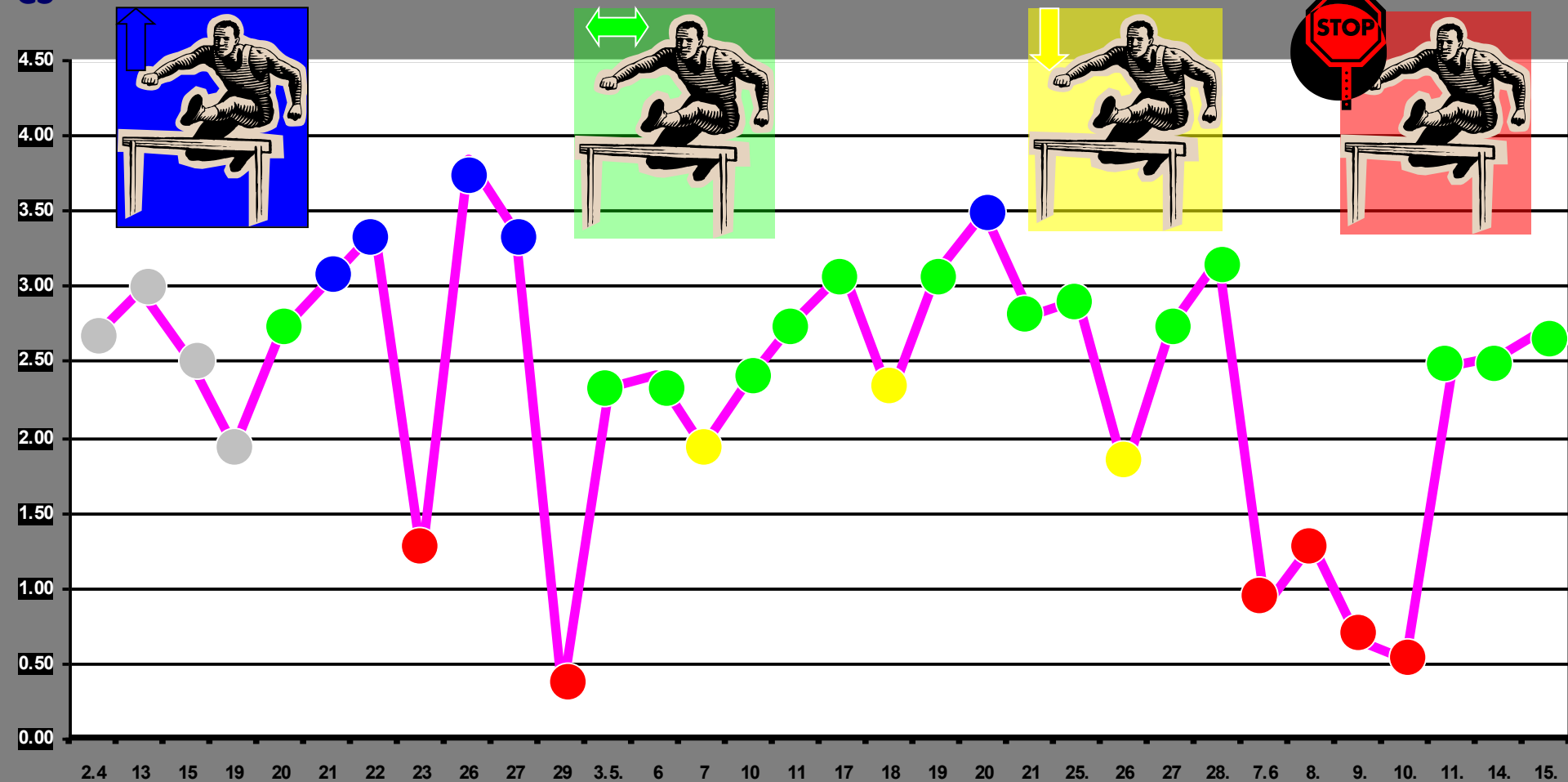
třéninkové jednotky



# PRAKTICKÁ UKÁZKA OPTIMALIZACE

✓ muž 20 let; 400m překážek; 32 TJ (28 optimalizovaných)

CS



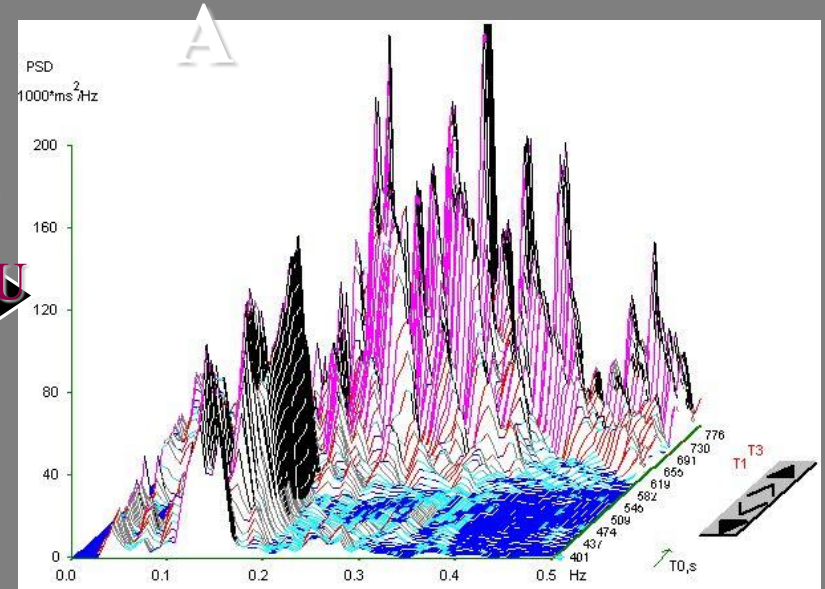
# 2.

## SA HRV jako nástroj pro VÝBĚR talentů

SF [tep.min<sup>-1</sup>]

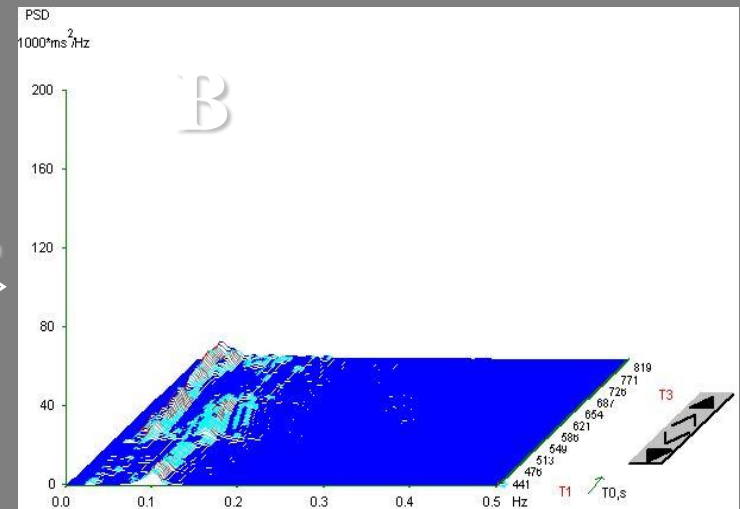
Vyšší aktivita ANS

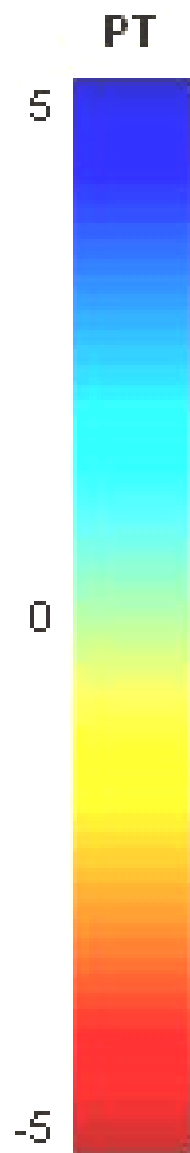
**VYSOKÁ TRÉNOVATELNOST  
A ODOLNOST HRÁČE VŮČI STRESU**



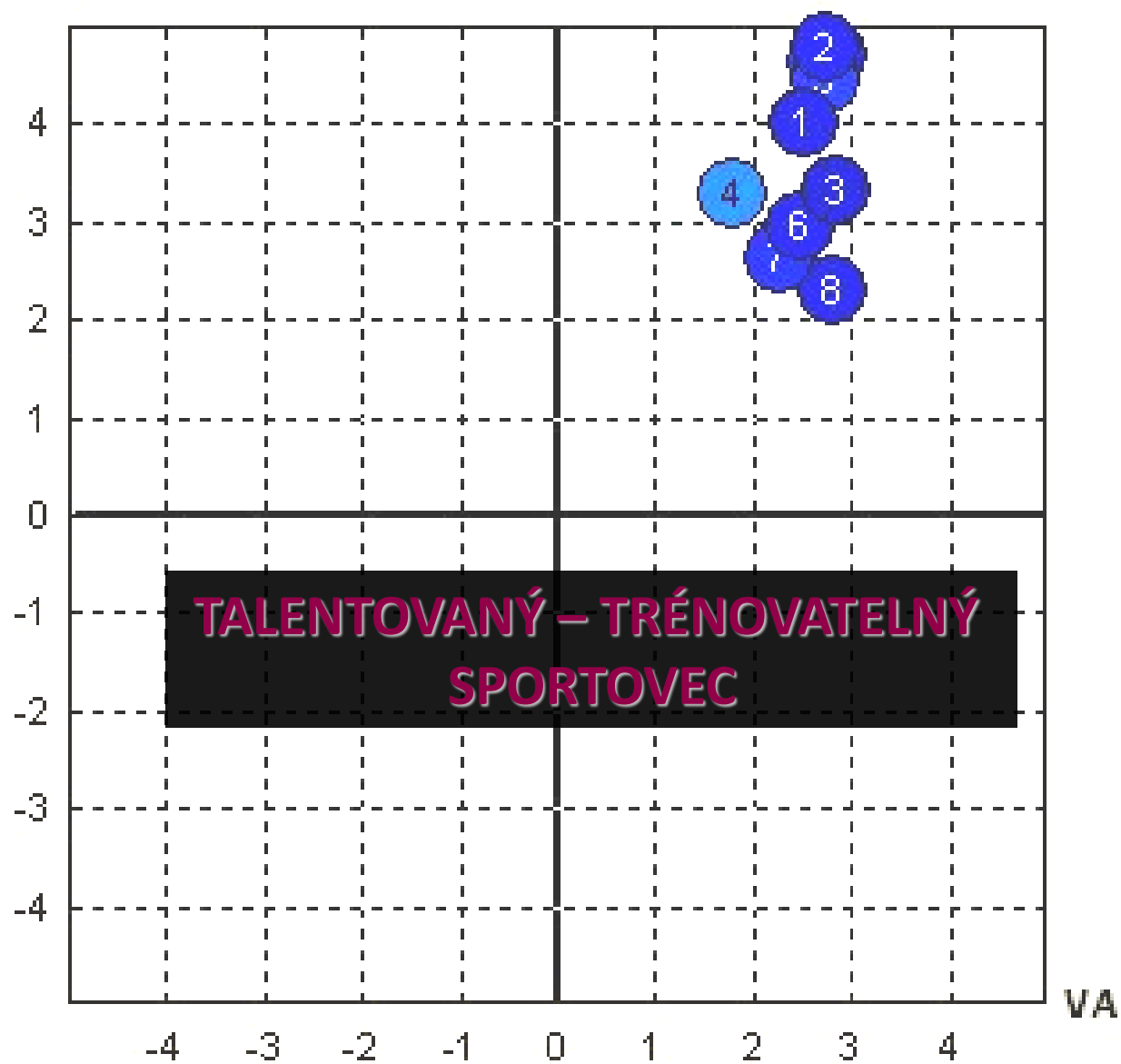
Nižší aktivita ANS

**SNÍŽENÁ TRÉNOVATELNOST  
= REDUKOVANÁ VÝKONNOST**





SVB



# Využití SA HRV ve sportovní oblasti

- ❑ Pro **optimalizaci zatížení** a *minimalizuje riziko vzniku přetížení nebo přetrénování*
- ❑ Pro **objektivní hodnocení** míry vnitřního zatížení organismu a *tím i aktuální tréninkové kapacity sportovce*
- ❑ Pro hodnocení **průběhu a kvality zotavení** a stanovení optimálního začátku tréninku („timing“ tréninku a zotavení).
- ❑ Při **výběru talentovaných** („trénovatelných“) sportovců nebo *nákupu* nových sportovních akvizic.
- ❑ Pro hodnocení **průběhu aklimatizace** při pobytu ve vyšší nadmořské výšce, časového posunu