



# **Plošné a longitudinální sledování aktivity autonomního nervového systému (ANS) v individuálních a týmových sportech. System mySASY**

**APKIN 2016/2017**

**FSpS MU Brno**

# **Autonomní nervový systém (ANS)**

**ANS – složitý systém s prvky a oddíly, které za všech okolností koordinují činnost orgánů, systémů a celého těla jako celku v zájmu zachování homeostázy organismu**

**Permanentní aktivita = impulzace v jeho vláknech udržuje orgány a systémy v dynamicky měnícím se funkčním stavu**

**Kvalitní orgánová a systémová funkce se může realizovat pouze při dobré koordinaci s ostatními orgány a systémy**

**Nízká aktivita ANS znemožňuje efektivní využití funkční kapacity jednotlivých orgánů a systémů**

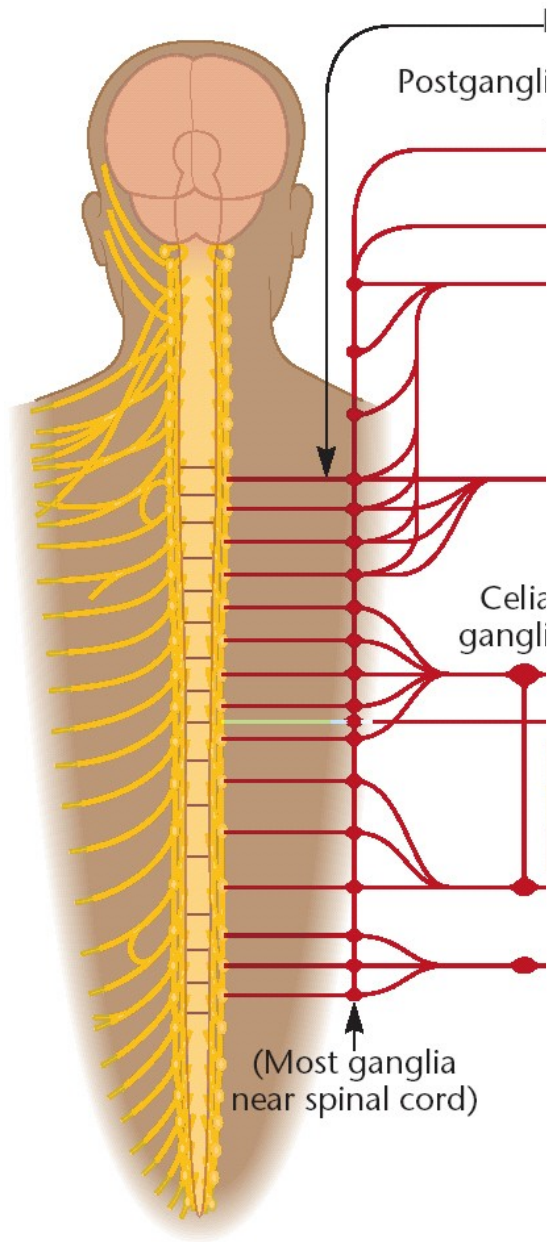
## ANS řídí činnost

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

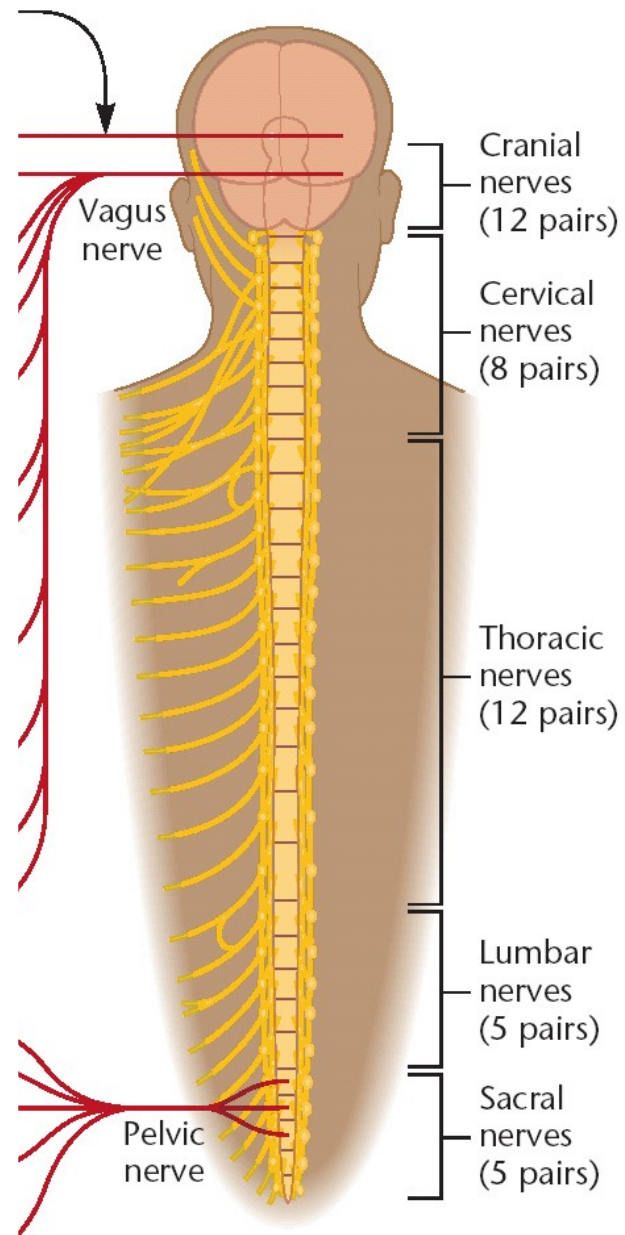
- sympatikus
- parasympatikus (vagus)

} působení je většinou opačné

např. **sympatikus zrychluje srdeční frekvenci**  
**parasympatikus zpomaluje srdeční frekvenci**



Sympathetic outflow



Parasympathetic outflow

## Aktivita ANS klesá

- s věkem
- při zhoršení zdravotního stavu
- při chronickém psychickém stresu

**Aktivita ANS při fyzické zátěži klesá, po jejím skončení stoupá  
v závislosti na**

- **relativní intenzitě zatížení**  
(čím vyšší intenzita, tím větší pokles a tím pomalejší návrat)
- **tělesné zdatnosti**  
(čím vyšší zdatnost, tím menší pokles a tím rychlejší návrat)

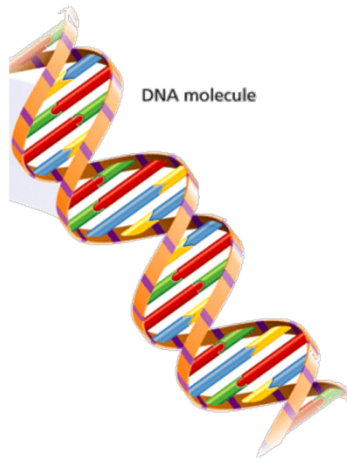
**Aktivita ANS pod výrazným vlivem dědičnosti,  
která vysvětluje podstatnou část variací aktivity ANS**

**Hledání jedinců s přirozeně 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**

**Genetics: The Science of Heredity**



**Genetics:  
The Science of  
Heredity**

EXIT

?

MENU



# TRÉNOVANOST

=

úroveň adaptace na tréninkové podněty  
rezistence vůči stresu tělesné zátěže

# TRÉNOVATELNOST

=

schopnost trénovat

Vysoká aktivita ANS



vysoká trénovatelnost



vysoká schopnost adaptace na intenzivní tréninkové podněty



předpoklad dobré trénovanosti

Nízká aktivita ANS



nízká trénovatelnost



nízká schopnost adaptace na intenzivní tréninkové podněty



malý předpoklad dobré trénovanosti

# SUPERKOMPENZACE A AKTIVITA ANS





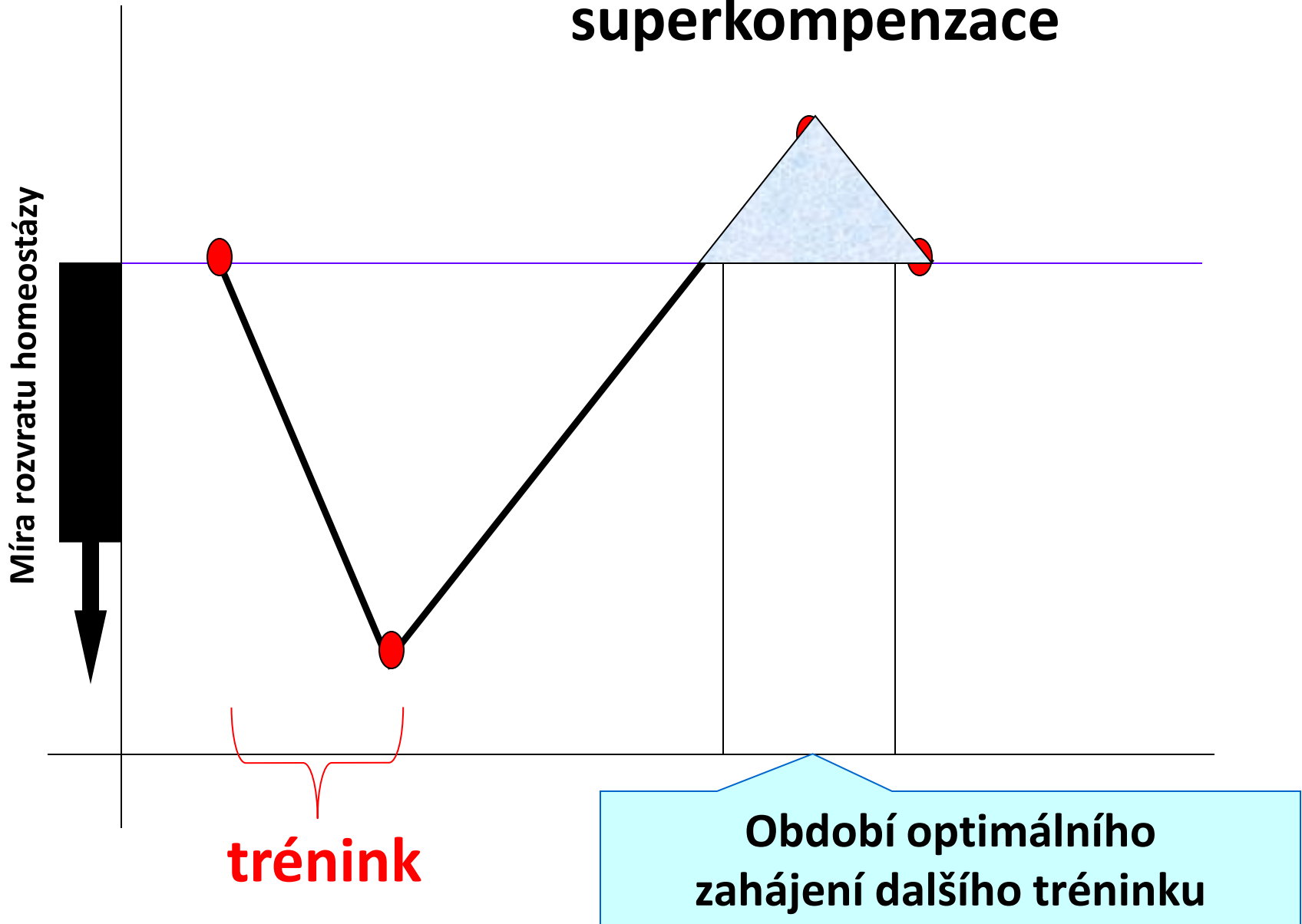
- **Narušení buněčné homeostázy**
- **Iniciace fyziologické odpovědi → úprava**
- **Fáze superkompenzace**

**MÍRA PORUCHY BUNĚČNÉ HOMEOSTÁZY  
PŘÍMO OVLIVŇUJE VELIKOST  
SUPERKOMPENZACE**

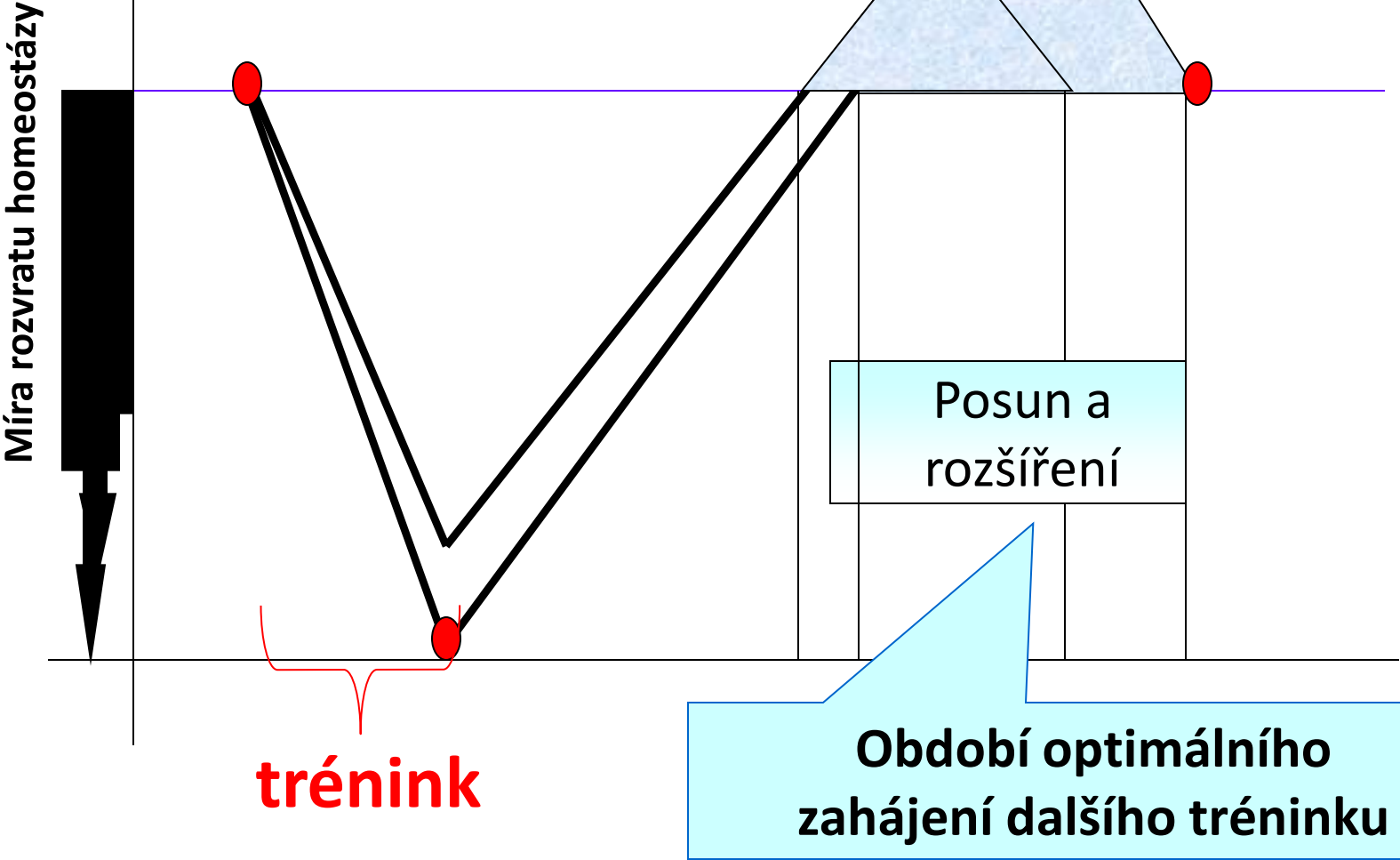


**(TRÉNINKOVÝ EFEKT)**

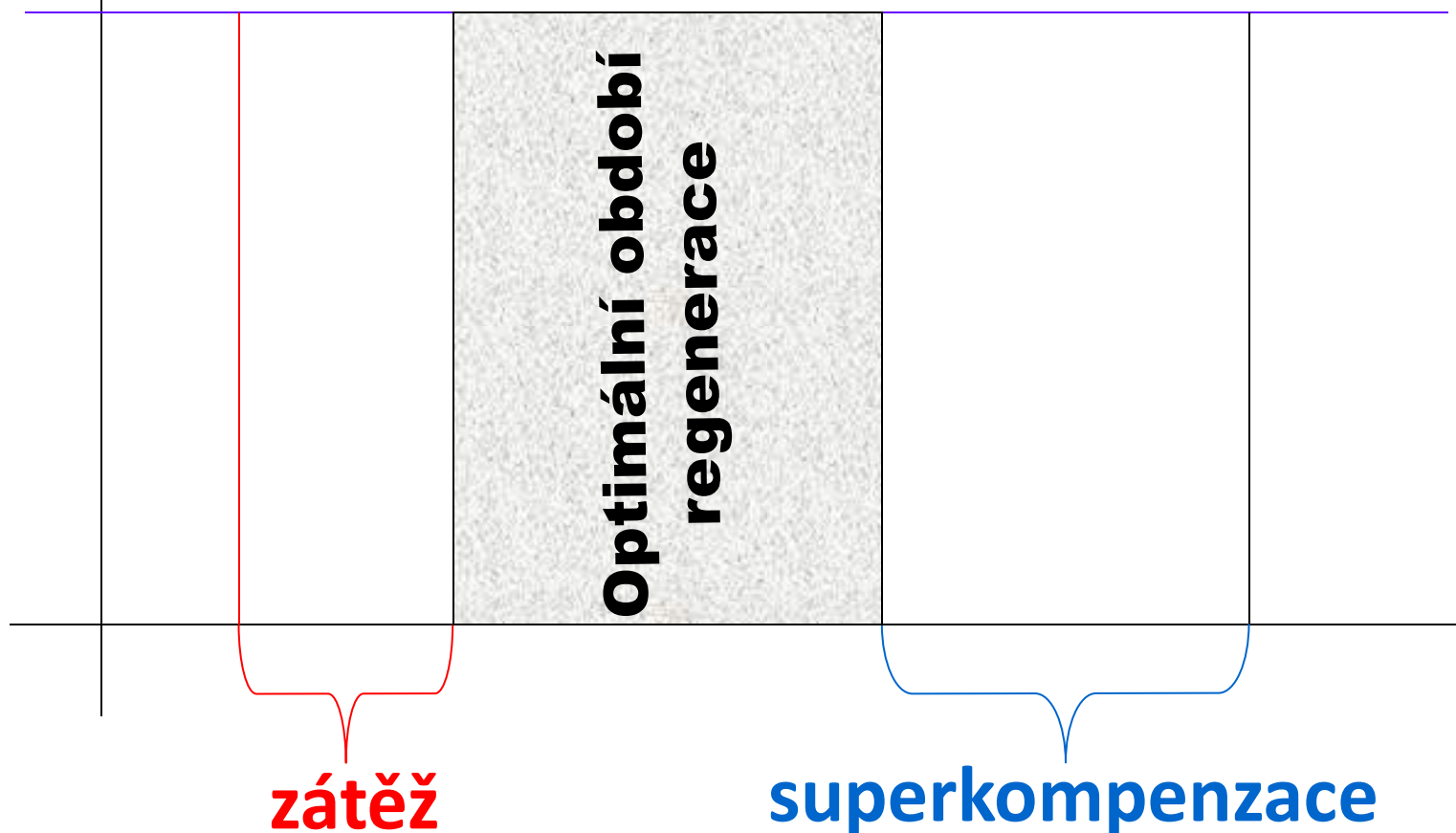
# superkompenzace



# superkompenzace

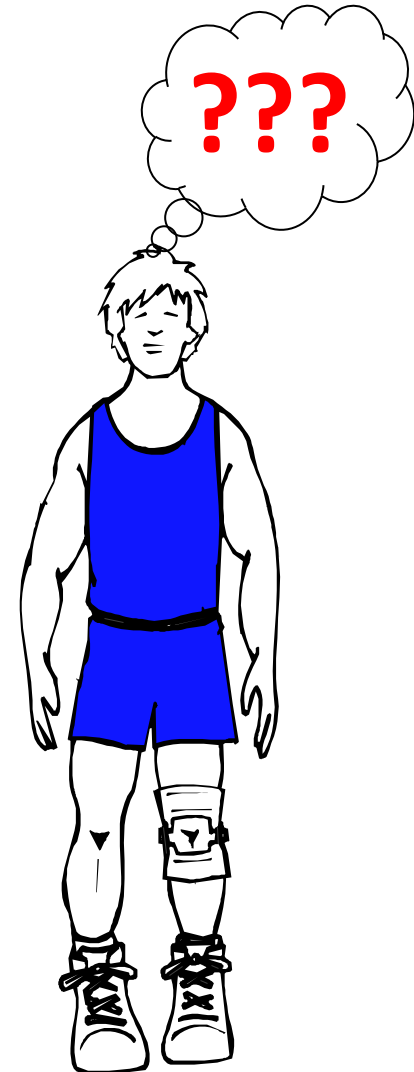


# Sledování aktivity ANS pomocí SA HRV může pomoci zhodnotit kvalitu regenerace a stav regulativní a metabolické superkompensace

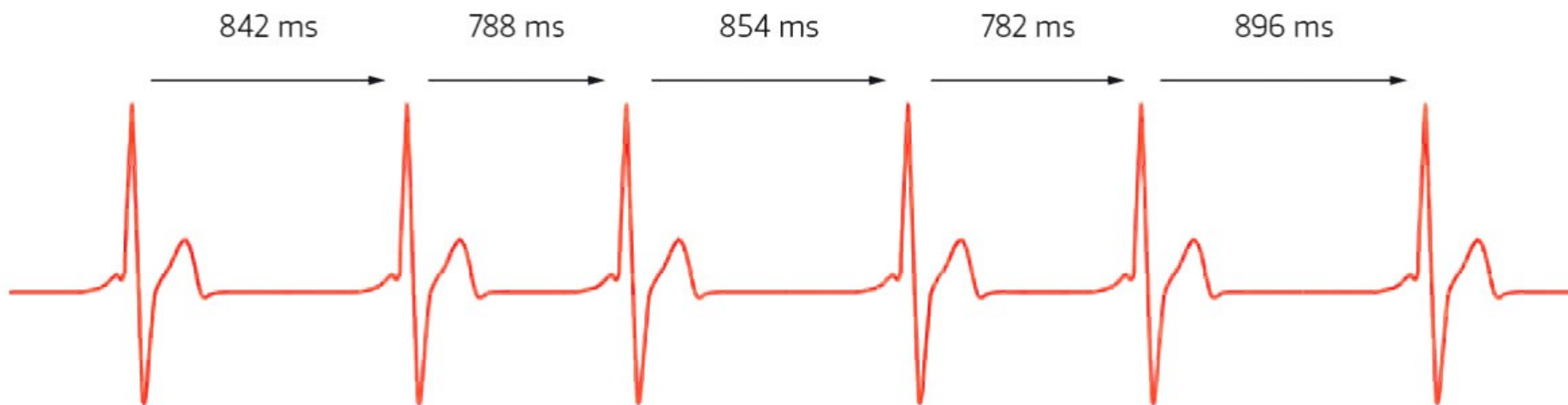


# KLÍČOVÝ PROBLÉM OPTIMALIZACE SPORTOVNÍHO TRÉNINKU

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



# VARIABILITA SRDEČNÍ FREKVENCE



# VARIABILITA SRDEČNÍ FREKVENCE (HRV)

HRV = neinvazivně získaný ukazatel kardiálních autonomních funkcí

Měření – sběr následujících R-R intervalů z EKG

24 hodin nebo krátkodobý záznam (většinou 5 minut a zároveň 300 R-R intervalů)

Řada možností pro matematickou analýzu HRV

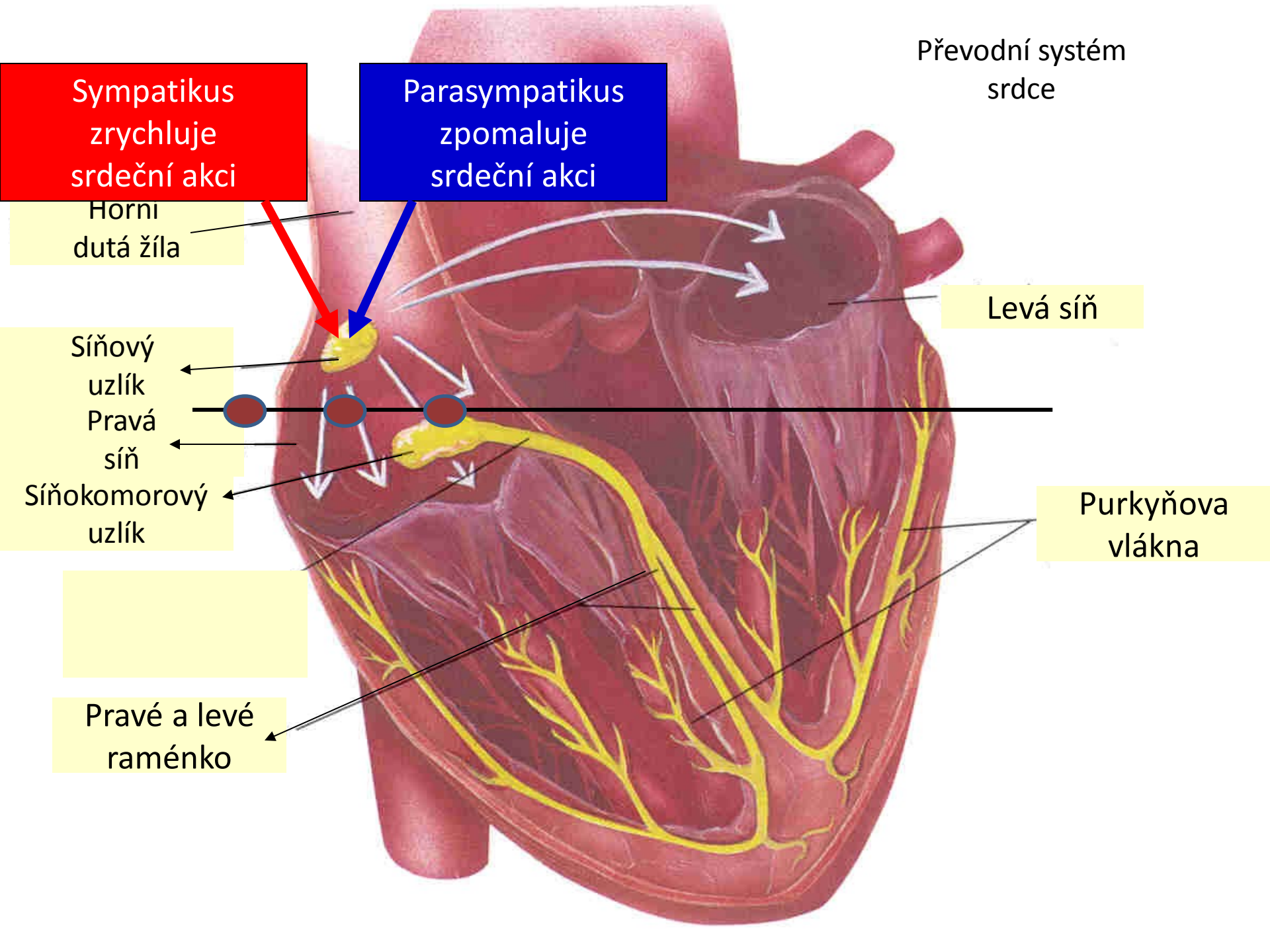
- Časová analýza
- Frekvenční analýza
- Nelineární analýza
- Poincaré diagramy



# SPEKTRÁLNÍ ANALÝZA VARIABILITY SRDEČNÍ FREKVENCE







Převodní systém srdce

Sympatikus  
zrychluje  
srdeční akci

Parasympatikus  
zpomaluje  
srdeční akci

Horní  
dutá žíla

Levá síň

Síňový  
uzlík

Pravá  
síň

Síňokomorový  
uzlík

Purkyňova  
vlákna

Pravé a levé  
raménko

Převodní systém  
srdce

Sympatikus  
zrychluje  
srdeční akci

Parasympatikus  
zpomaluje  
srdeční akci

Horní  
dutá žíla

Levá síň

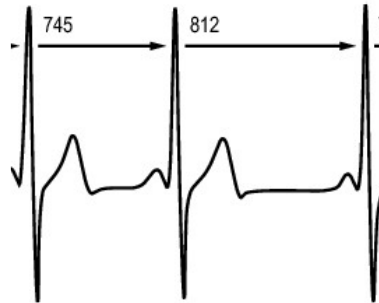
Síňový  
uzlík

Pravá  
síň

Síňokomorový  
uzlík

Purkyňova  
vlákna

Pravé a levé  
raménko



Převodní systém srdce

Sympatikus  
zrychluje  
srdeční akci

Parasympatikus  
zpomaluje  
srdeční akci

Horní  
dutá žíla

Levá síň

Síňový  
uzlík

Pravá  
síň

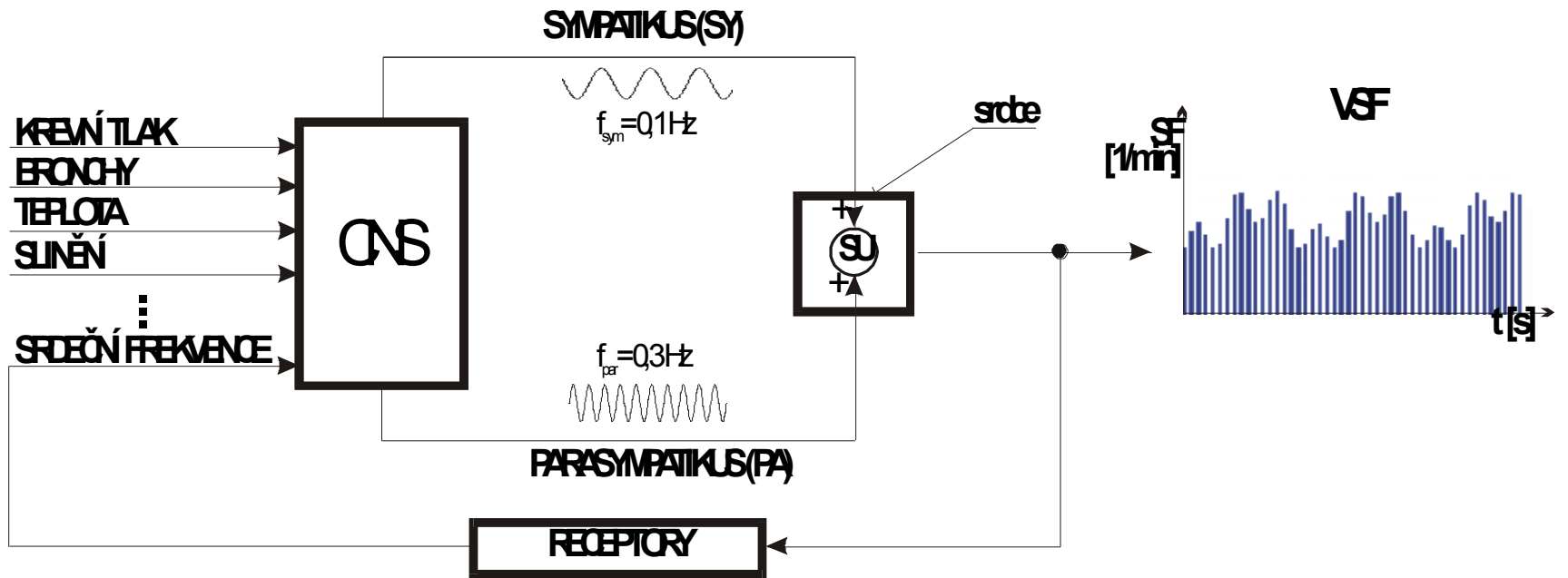
Síňokomorový  
uzlík

Purkyňova  
vlákna

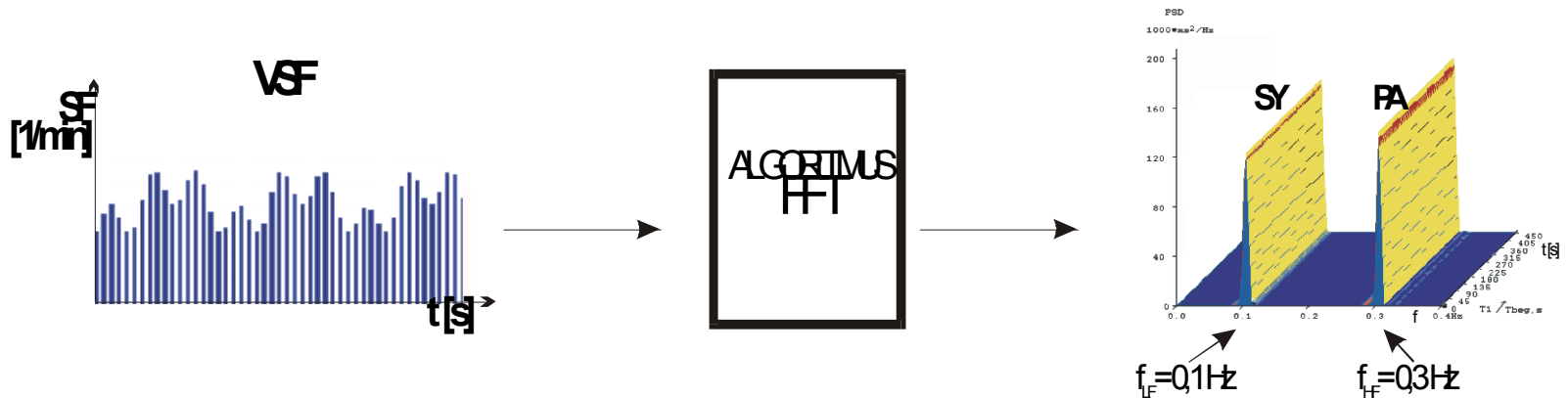
Pravé a levé  
raménko



# FREKVENČNÍ SYNTÉZA



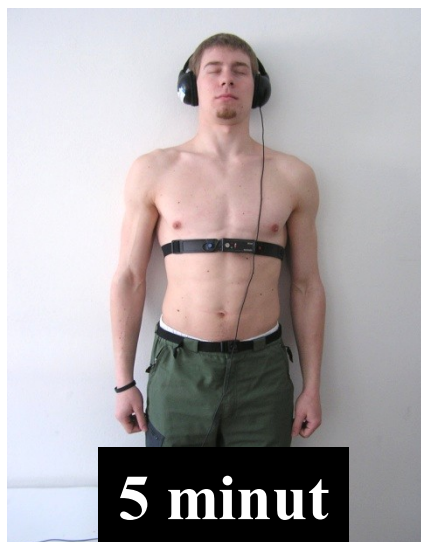
# FREKVENČNÍ ANALÝZA



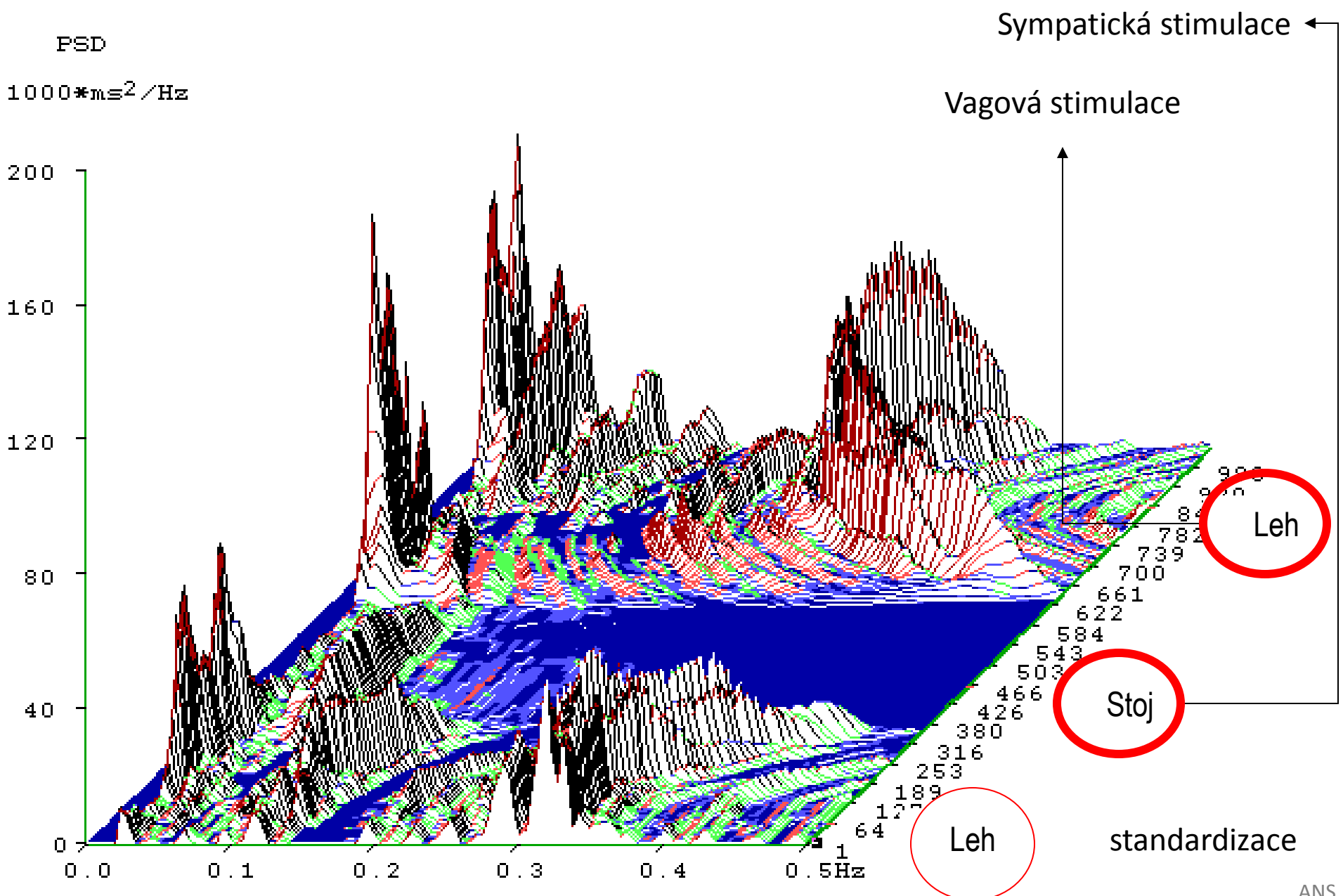
# Monitorování aktivity ANS metodou SA HRV

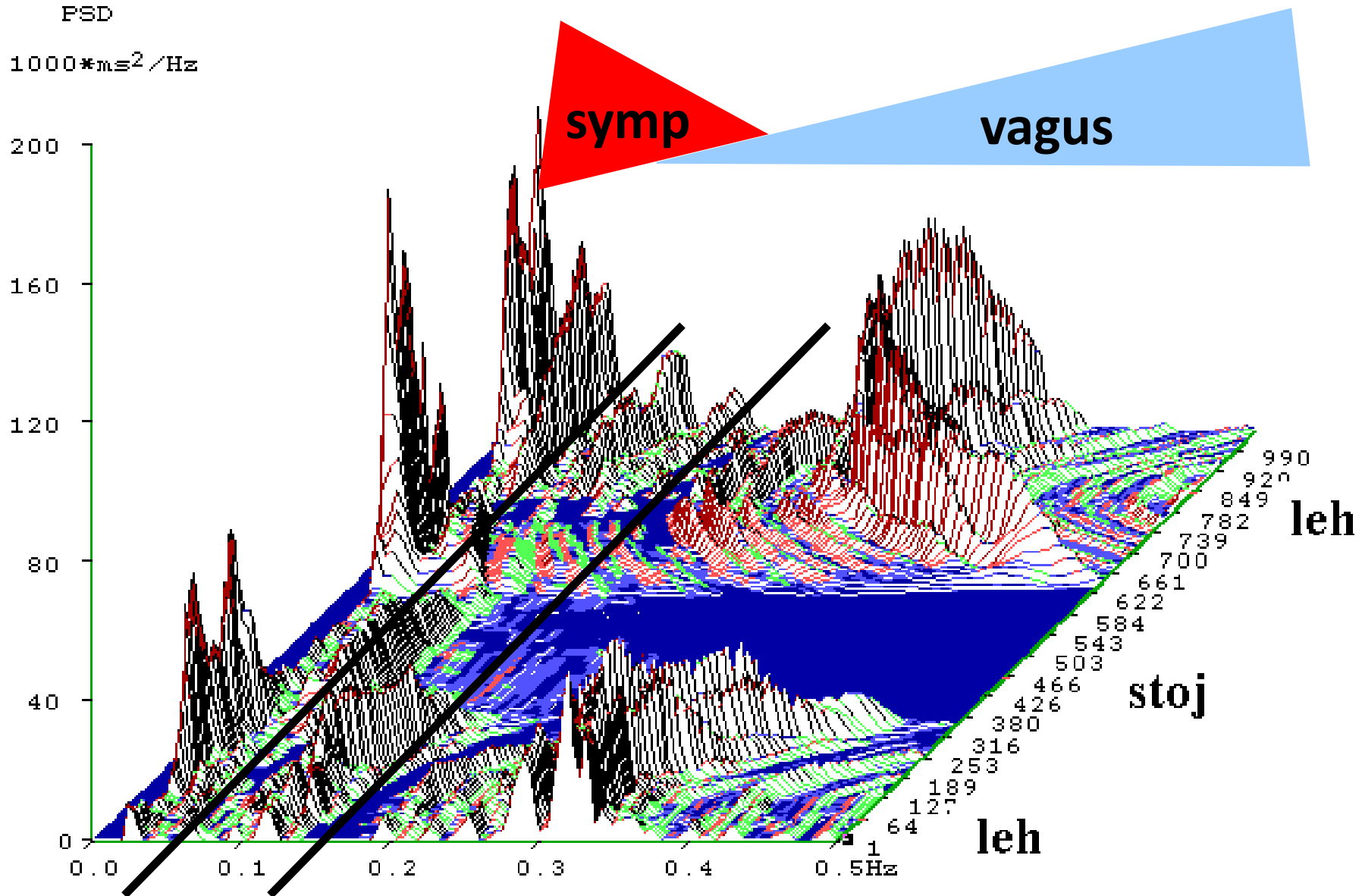
□ vyšetření aktivity ANS metodou SA HRV probíhá následovně:

Standardizovaný manévr LEH – STOJ – LEH (aktivně)



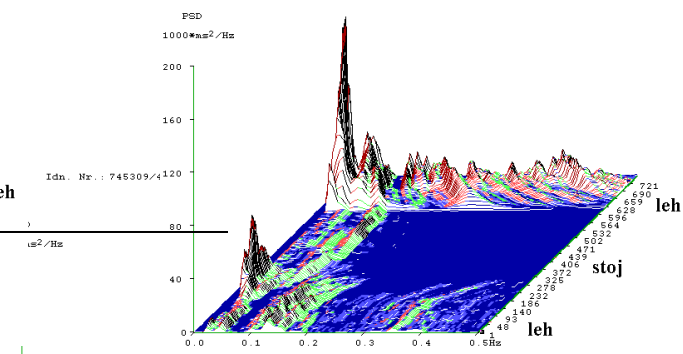
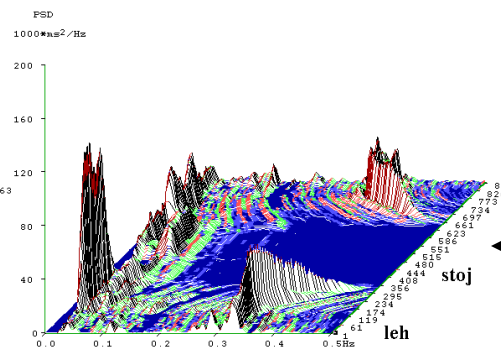
Dříve vyhodnocení diagnostickým systémem DiANS PF 8  
Nyní vyhodnocení diagnostickým systémem mySASY



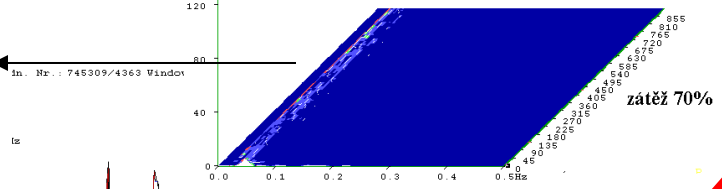
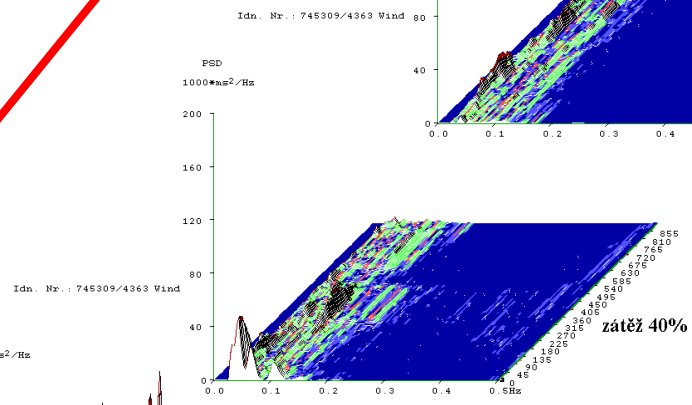
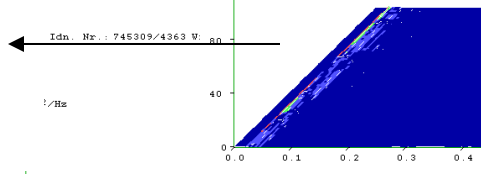
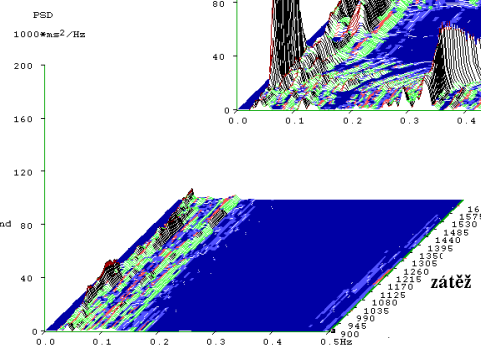


Idn. Nr.: 745309/4363 Window: 256 Date: 22/09/98 Time: 09:33 am

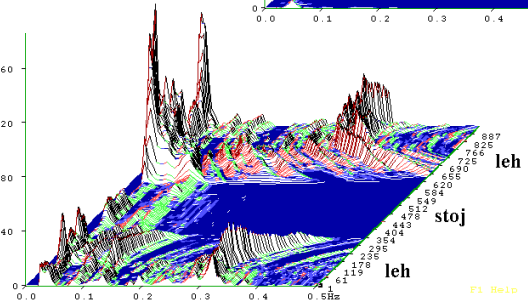
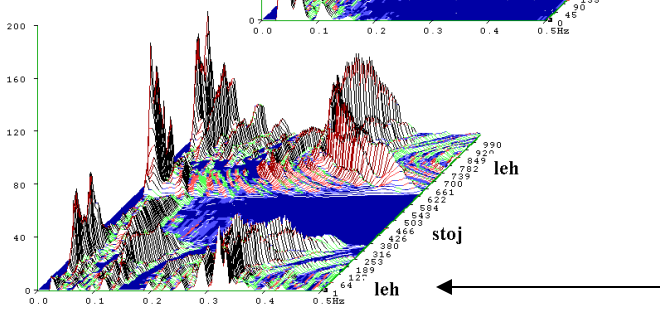
Idn. Nr.: 745309/4363 Window: 256 Date: 25/11/98 Time: 10:22 am Test No.: 02F



**40% MTR**



**70% MTR**



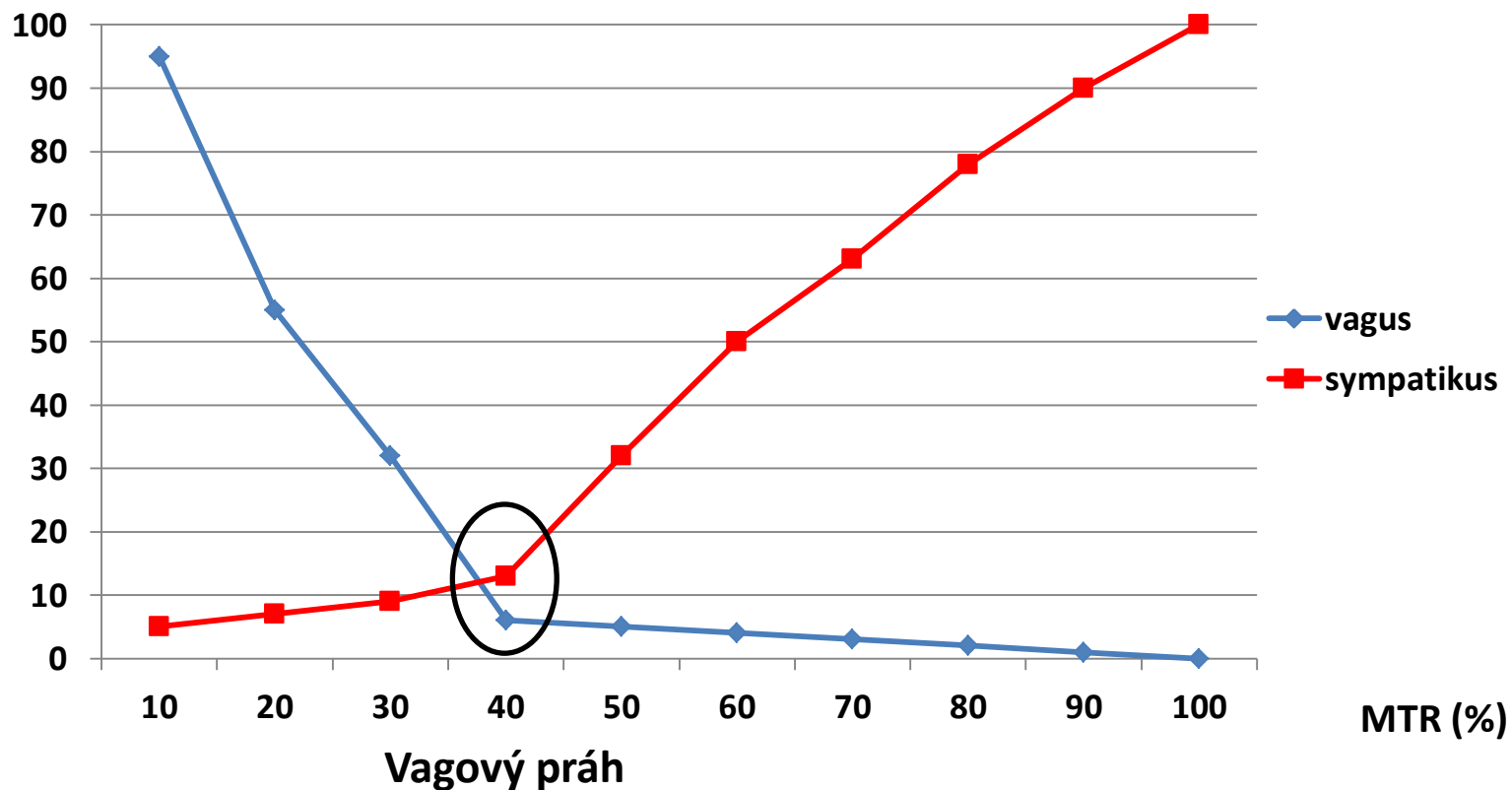


## TĚLESNÁ PRÁCE - ZMĚNY V AKTIVITĚ ANS

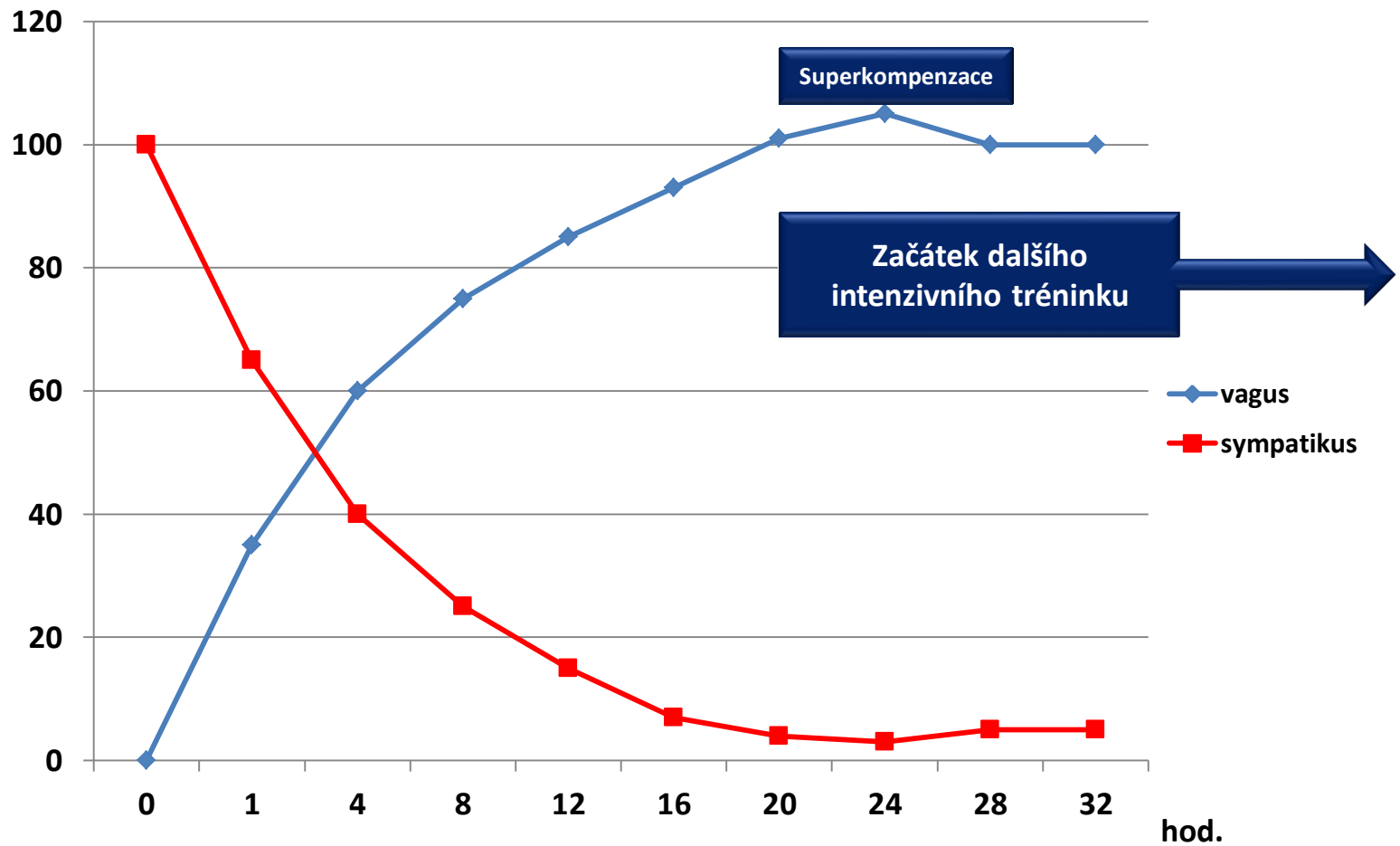
↑ srdeční frekvence + ↑ systolického objemu + ↑ kontraktility myokardu

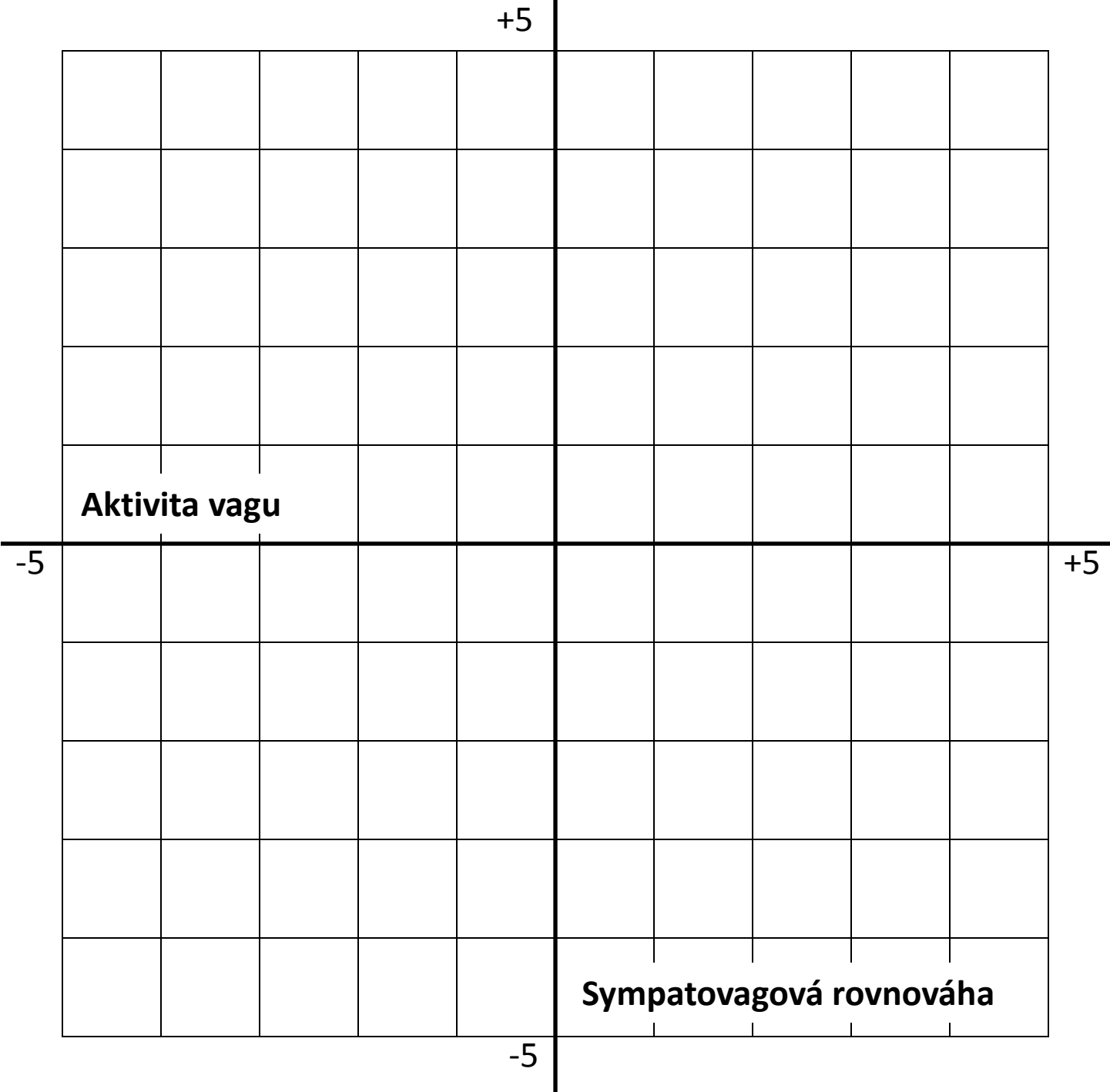
Krytí energetických požadavků pracujících svalů

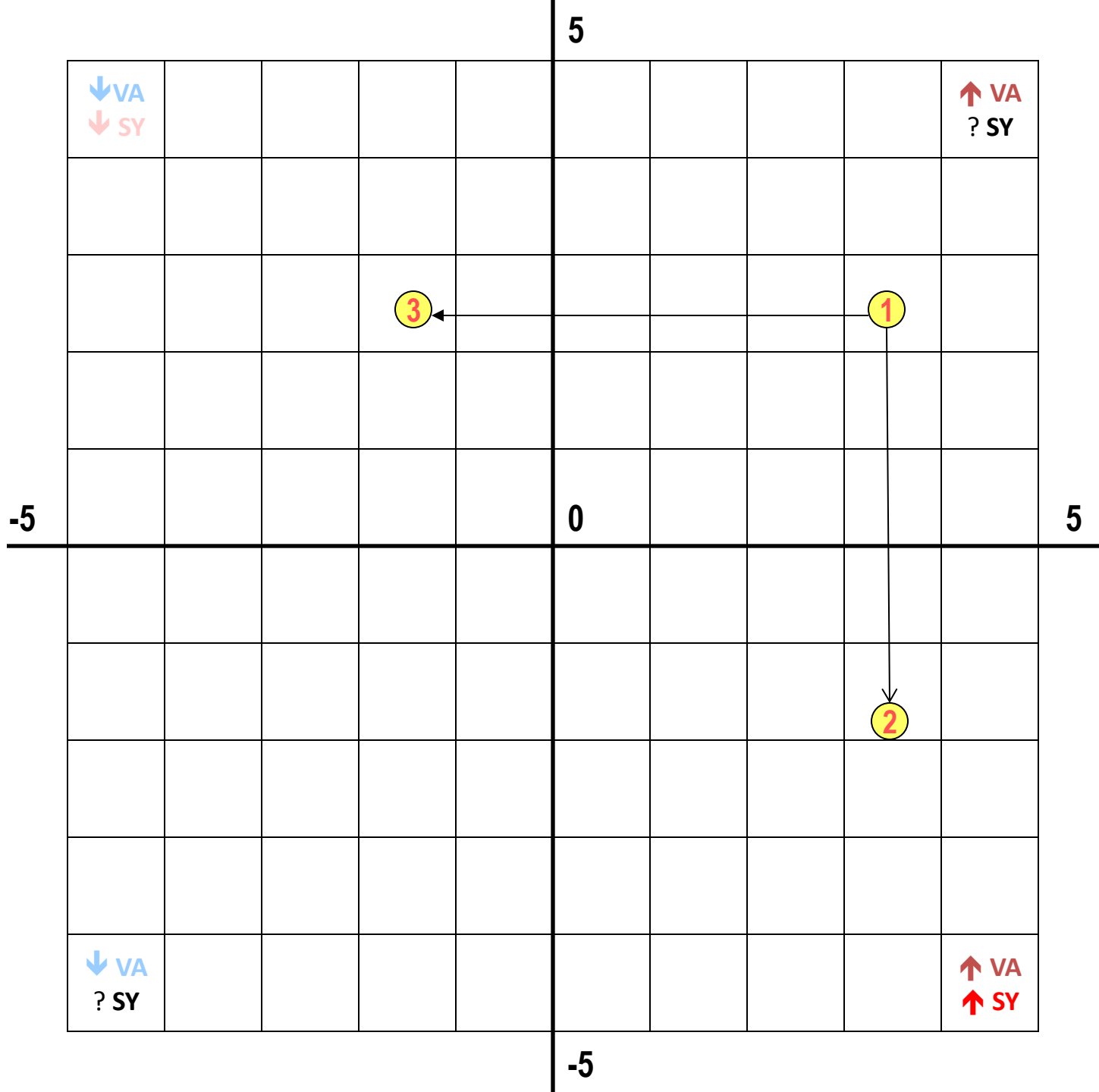
Nízká intenzita (< 35 – 45 % MTR) = inhibice aktivity vagu  
Střední a vysoká intenzita = zvyšování aktivity sympatiku



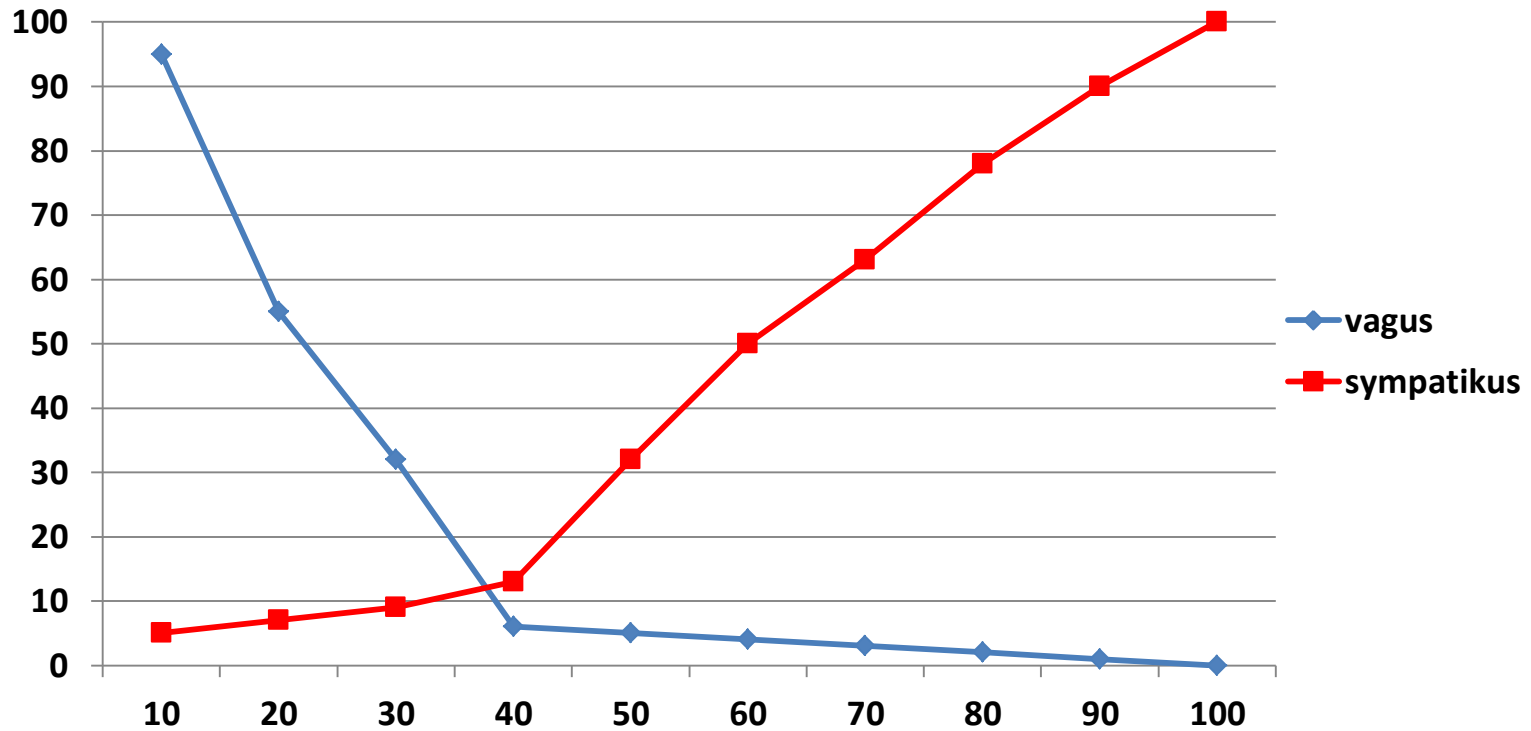
## Průběh zotavení po intenzivním tréninku



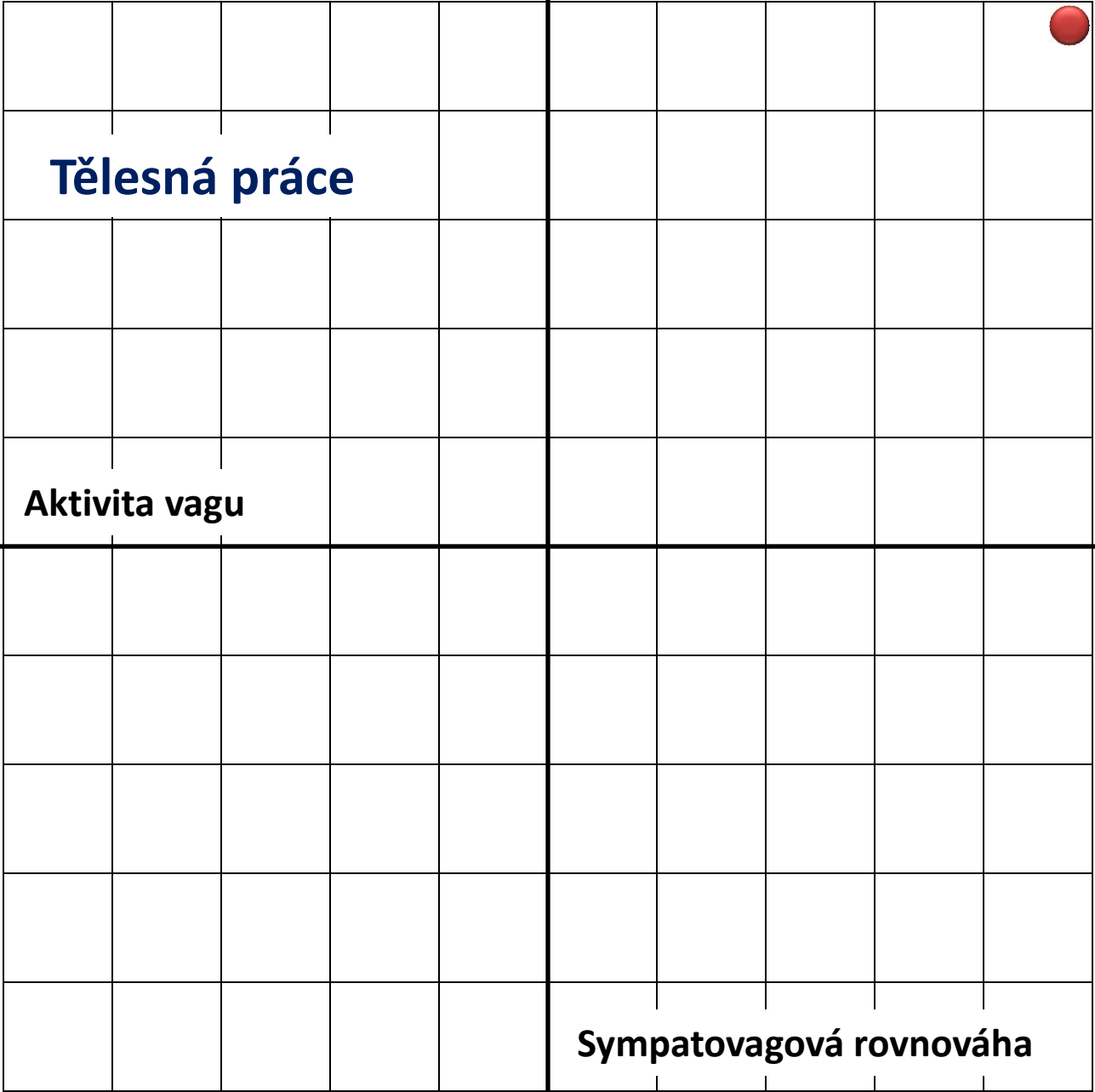




# SPORTOVNÍ VÝKON



+5



**Tělesná práce**

**Aktivita vagu**

-5

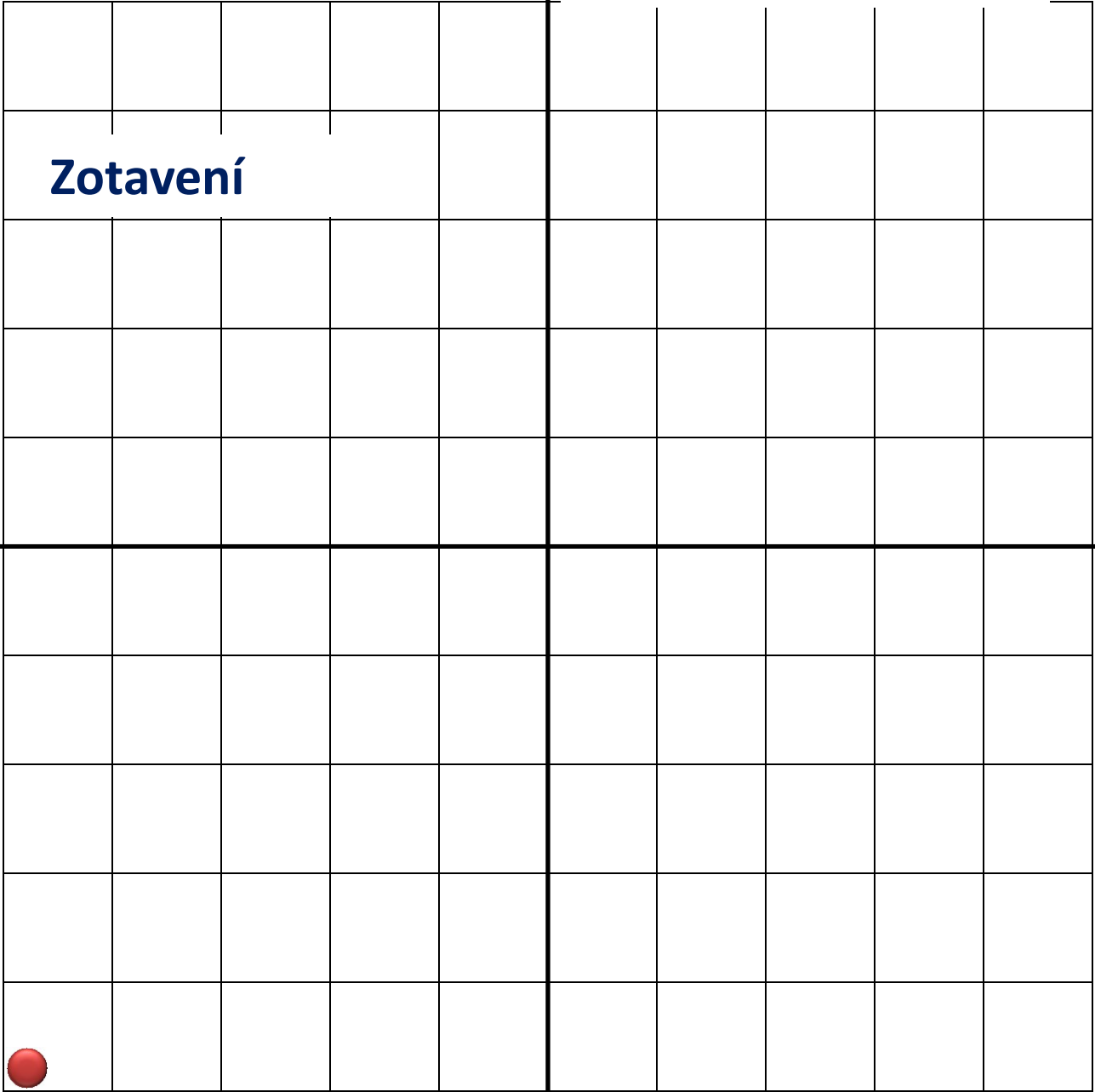
+5

**Sympatovagová rovnováha**

-5

+5

Sympatovagová rovnováha



Zotavení

Aktivita vagu

-5

+5

-5

# 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**



Vztažení CS ke kalendářnímu roku

=

**FUNKČNÍ VĚK ANS**

Ukazuje na věk, kterému odpovídá aktivita ANS

Např. CS = 2,25 bodů  
= 2,25 bodů nad věkovou normu  
= 8,5 roků

Muž 59,1 roků, CS = **2,25 bodů**  
**Funkční věk = 59,1 – 8,5 = 50,6 roků**

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.

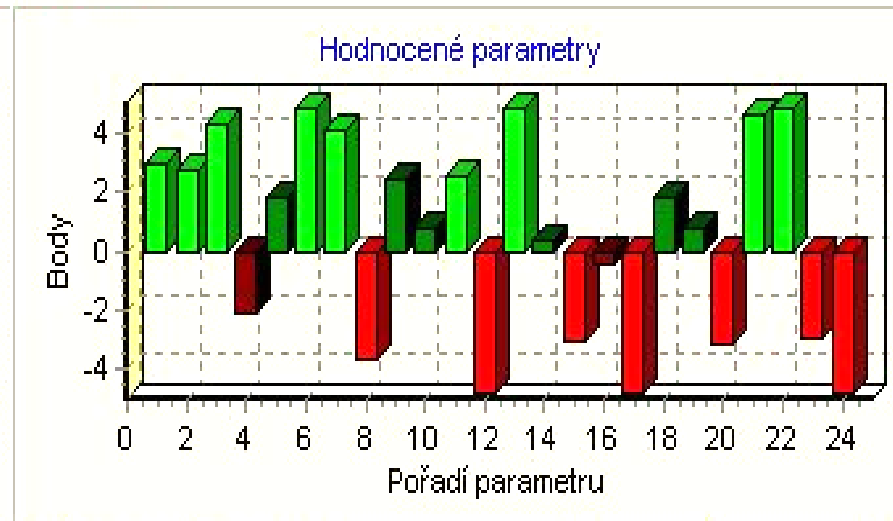
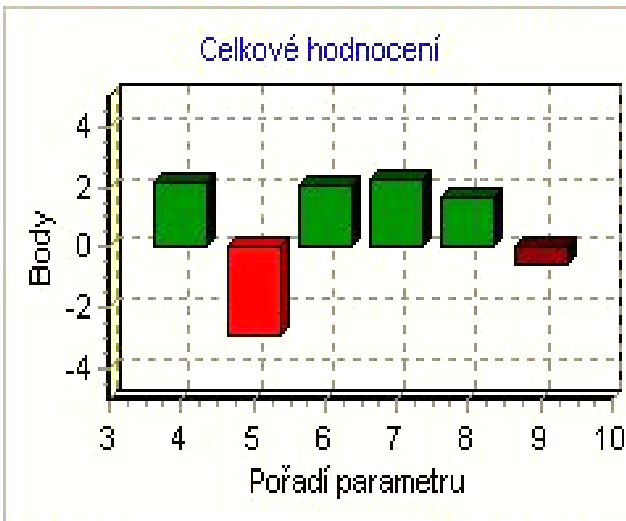
Aktivita vagu v lehu je zvýšená, po postavení odpovídá věku.

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

Výkonnost baroreceptorů po postavení je normální.

Homogenita naměřených dat je redukována.

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



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

+5

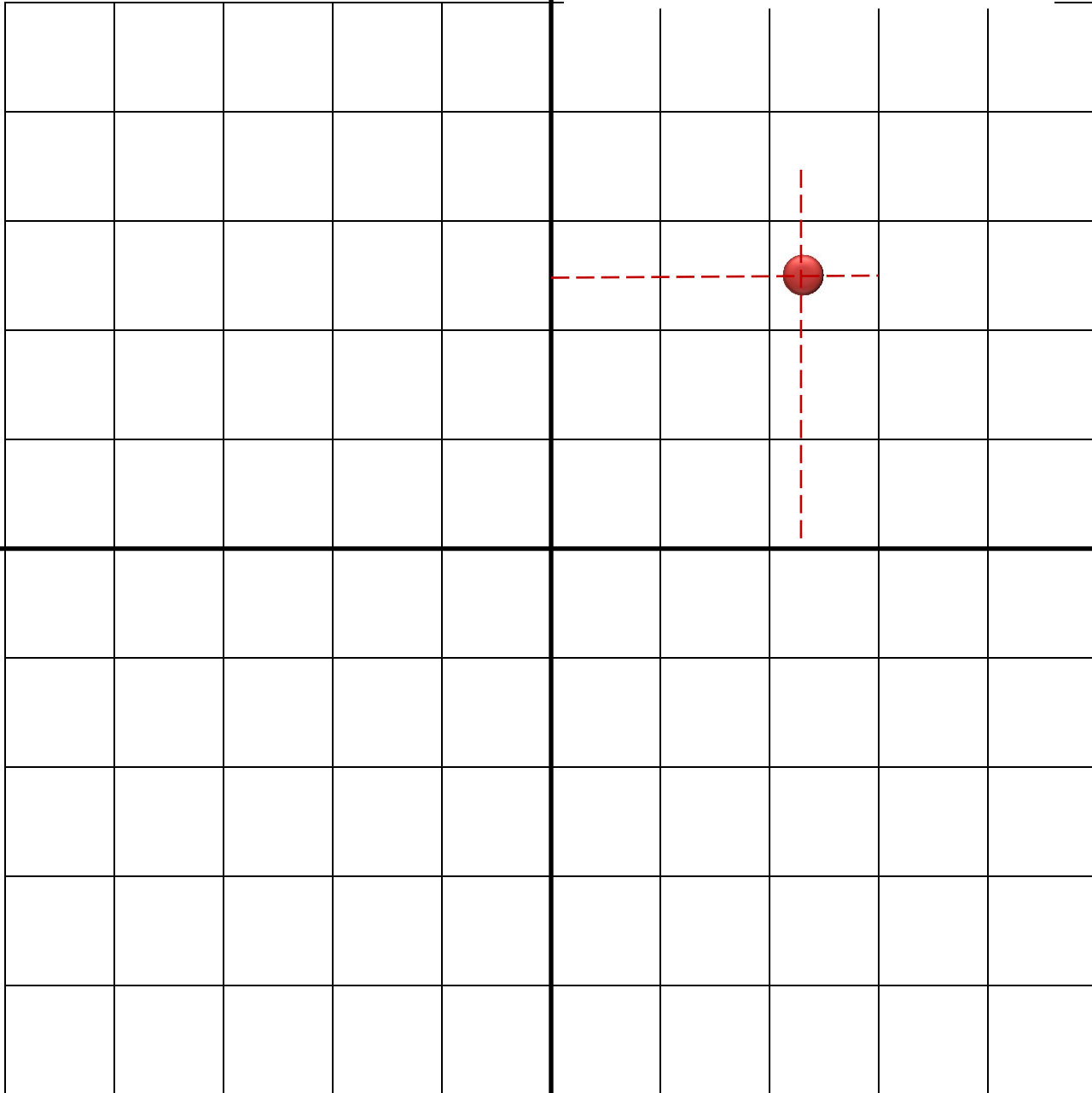
Sympatovagová rovnováha

-5

Aktivita vagu

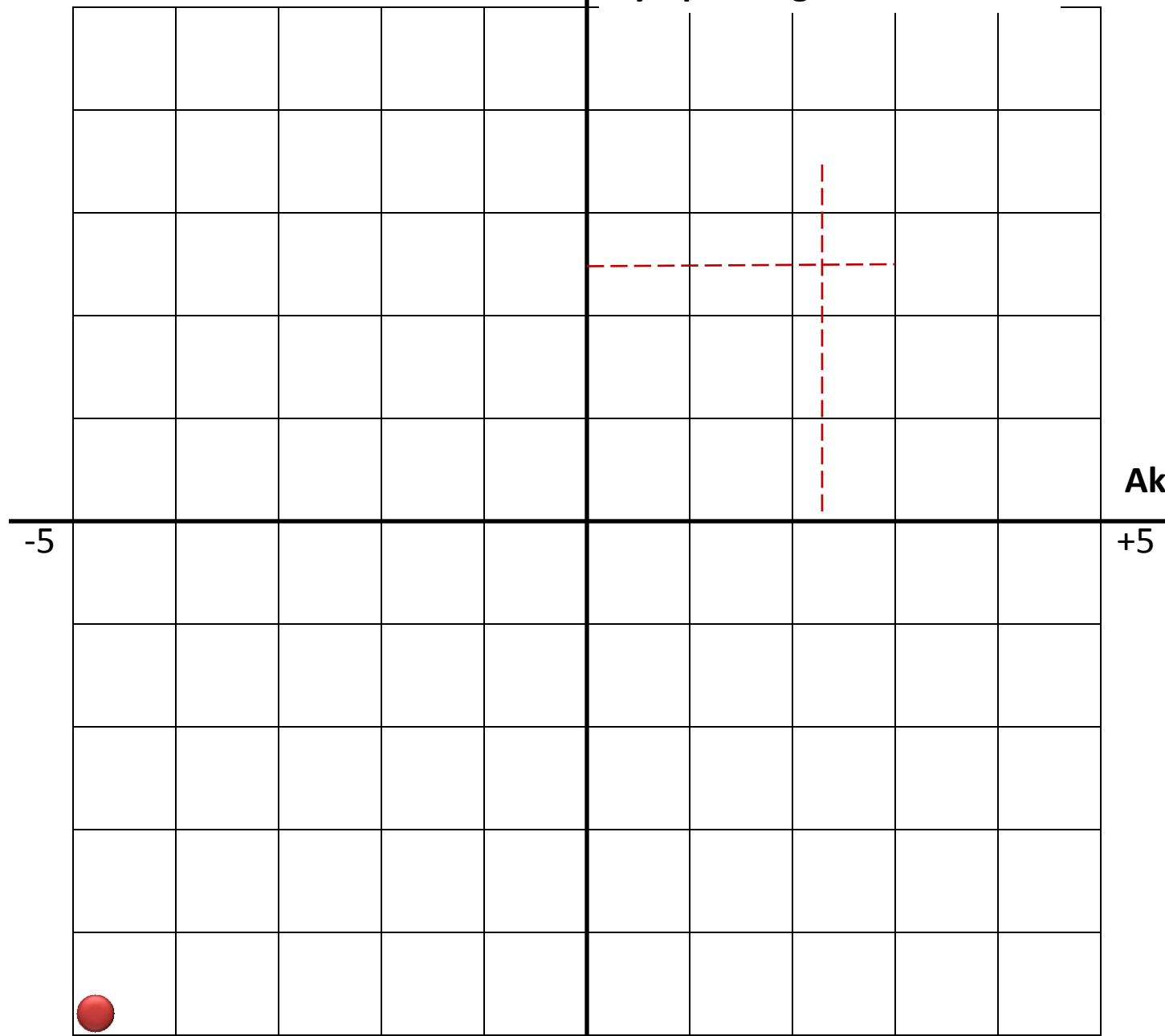
+5

-5



+5

# Sympatovagová rovnováha



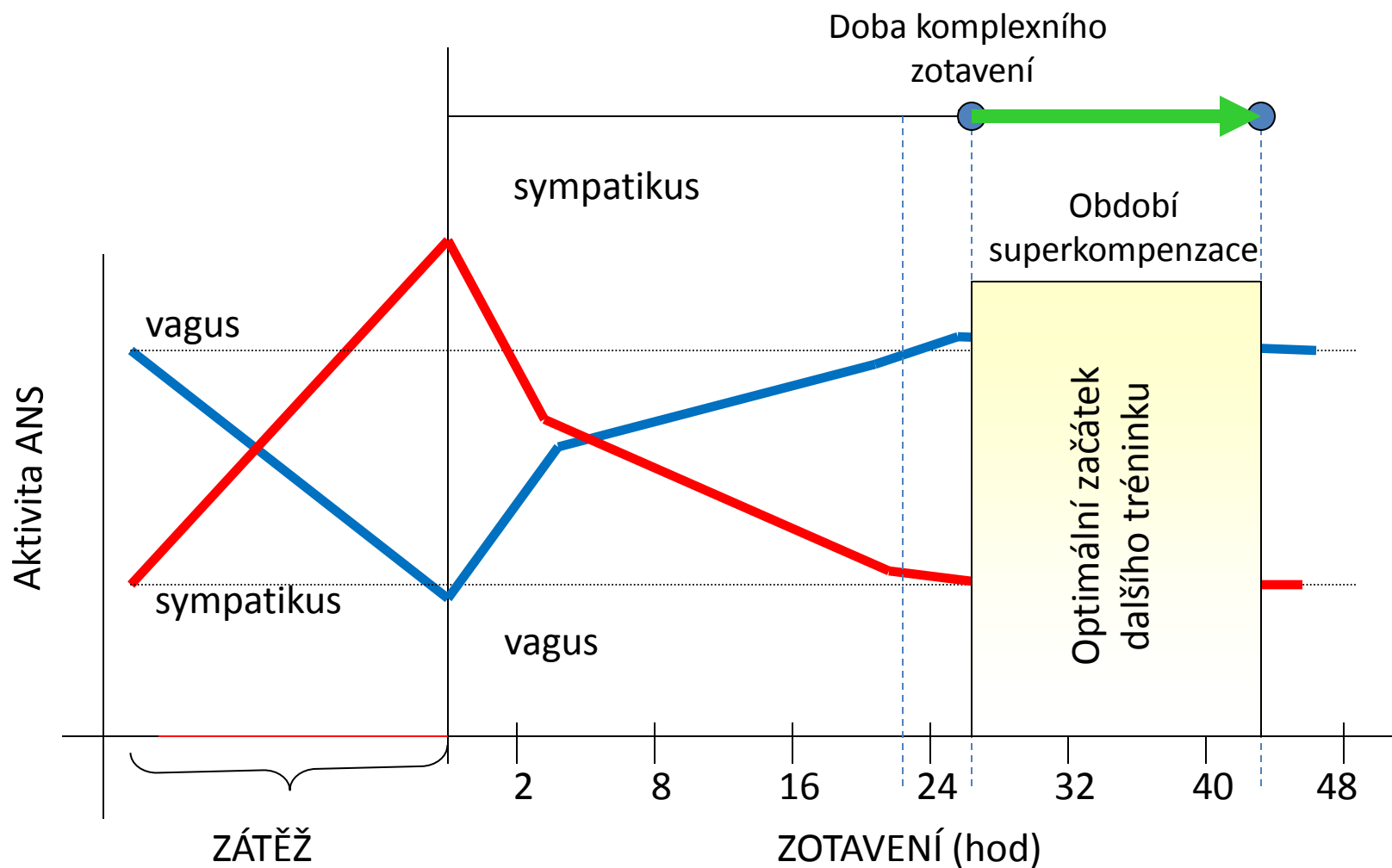
Aktivita vagu

-5

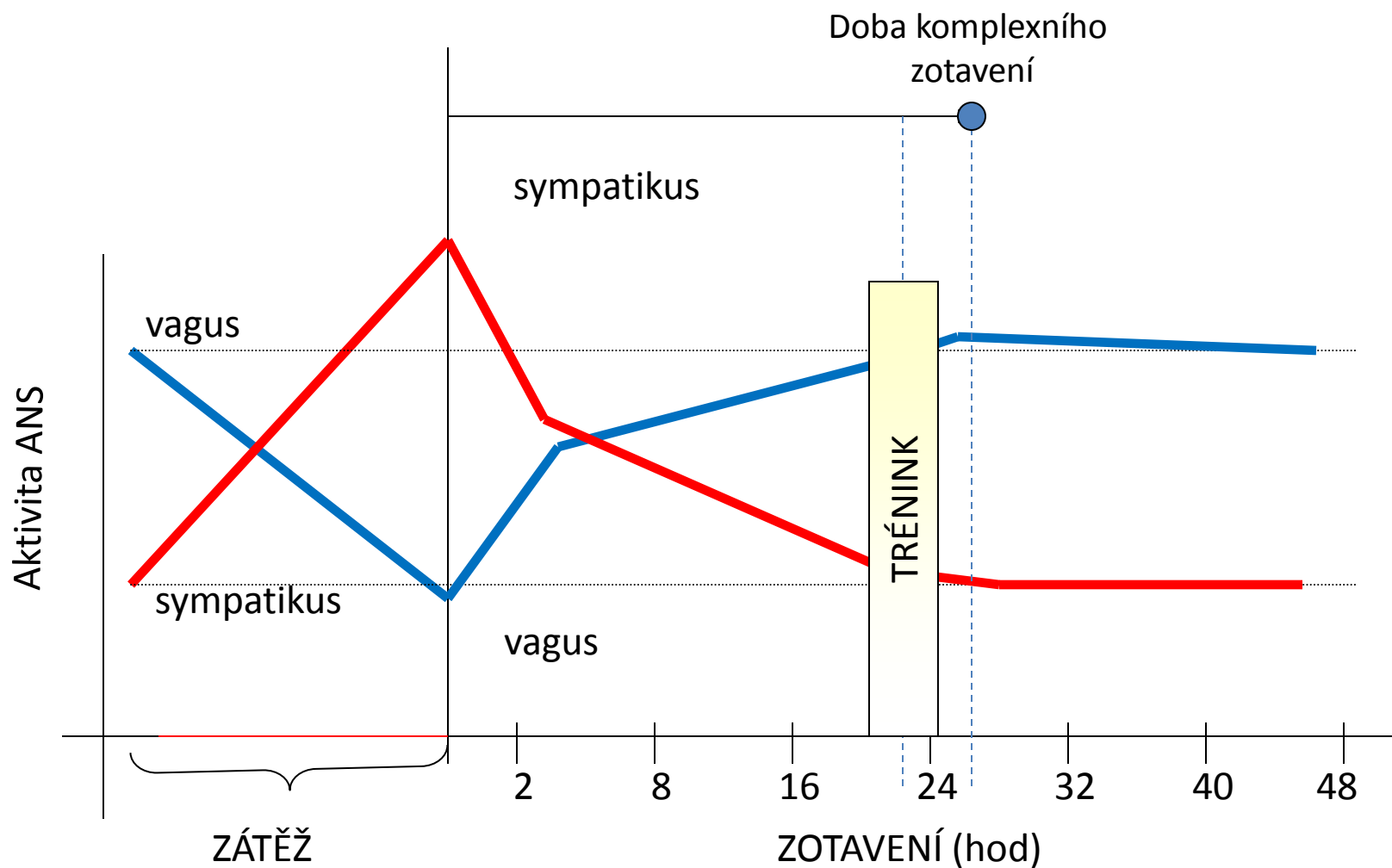
+5

-5

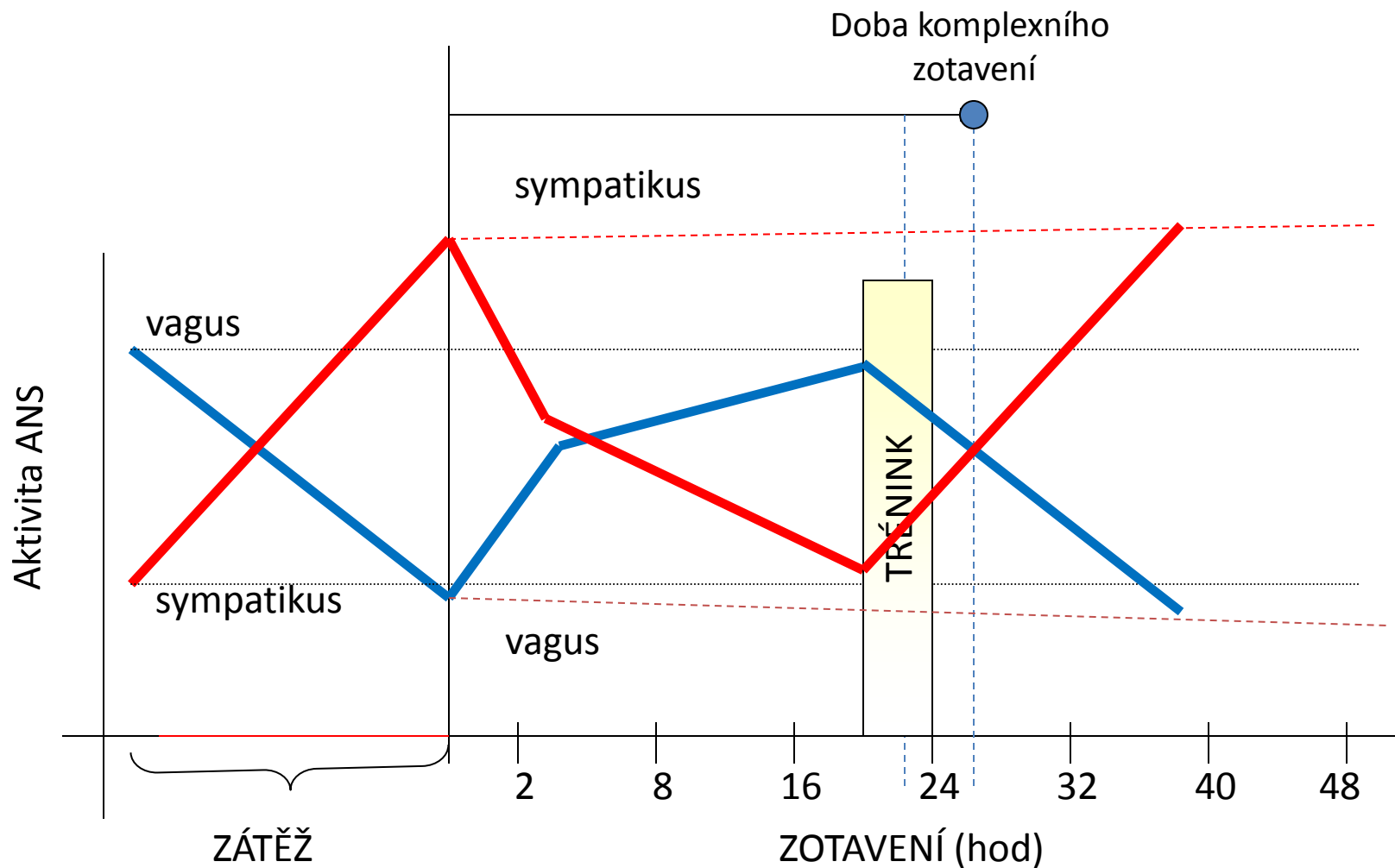
# Během zotavení klesá aktivita sympatiku a stoupá aktivita vagu.



# Během zotavení klesá aktivita sympatiku a stoupá aktivita vagu.



# Během zotavení klesá aktivita sympatiku a stoupá aktivita vagu.

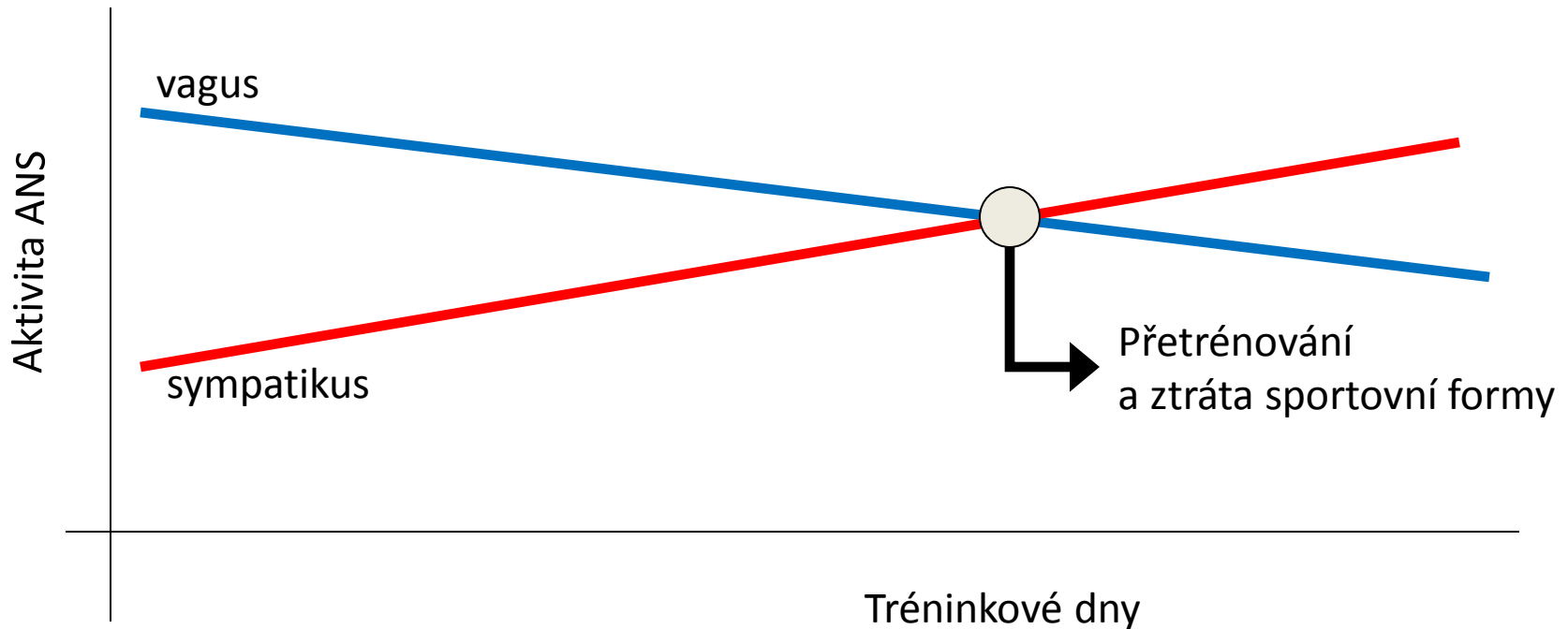


# Nedostatečné zotavení

(vzhledem k objemu a intenzitě tréninku)

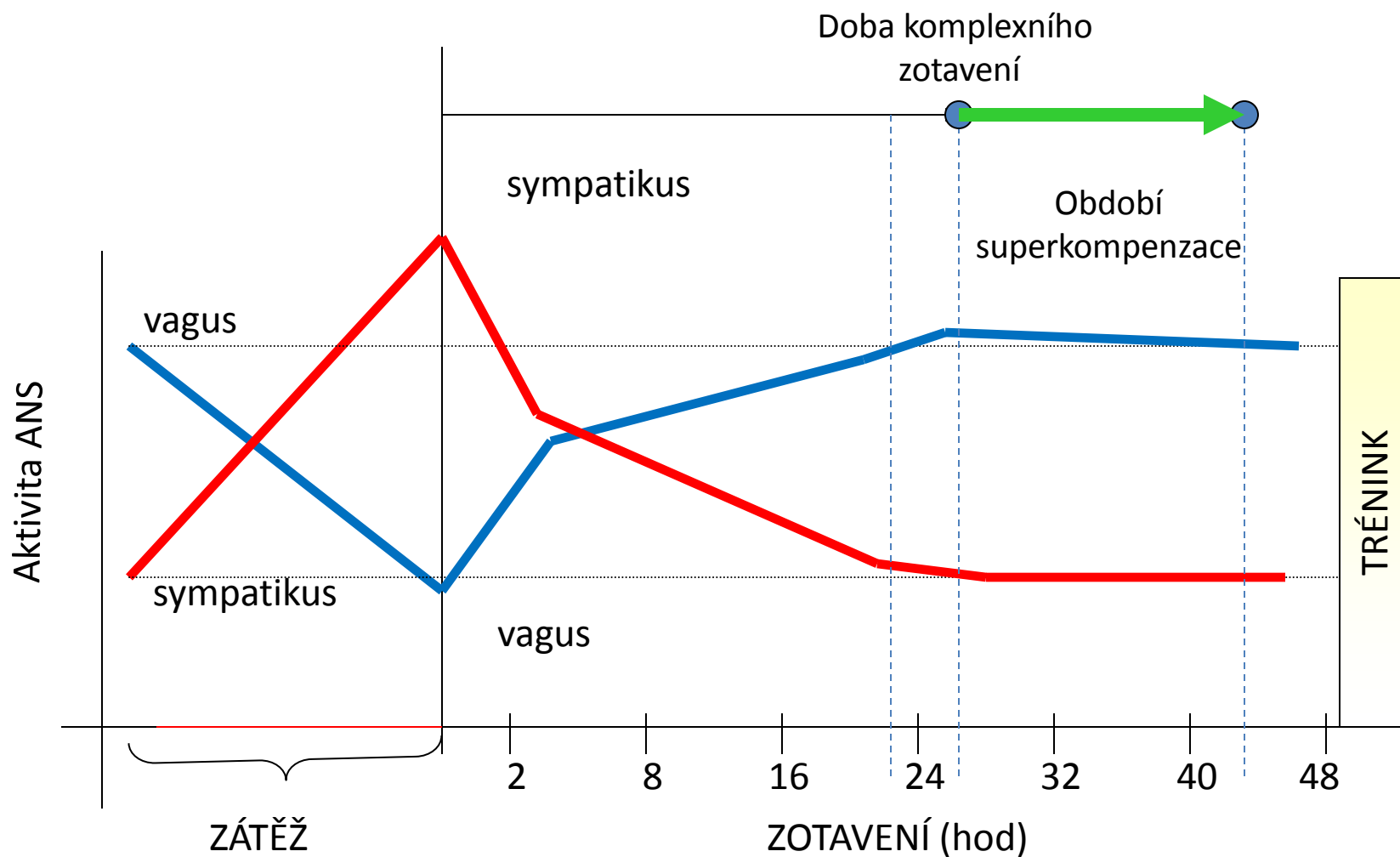
(čili předčasný začátek tréninku)

vede k **trvale zvýšené aktivitě sympatiku**  
a k **redukované aktivitě vagu**



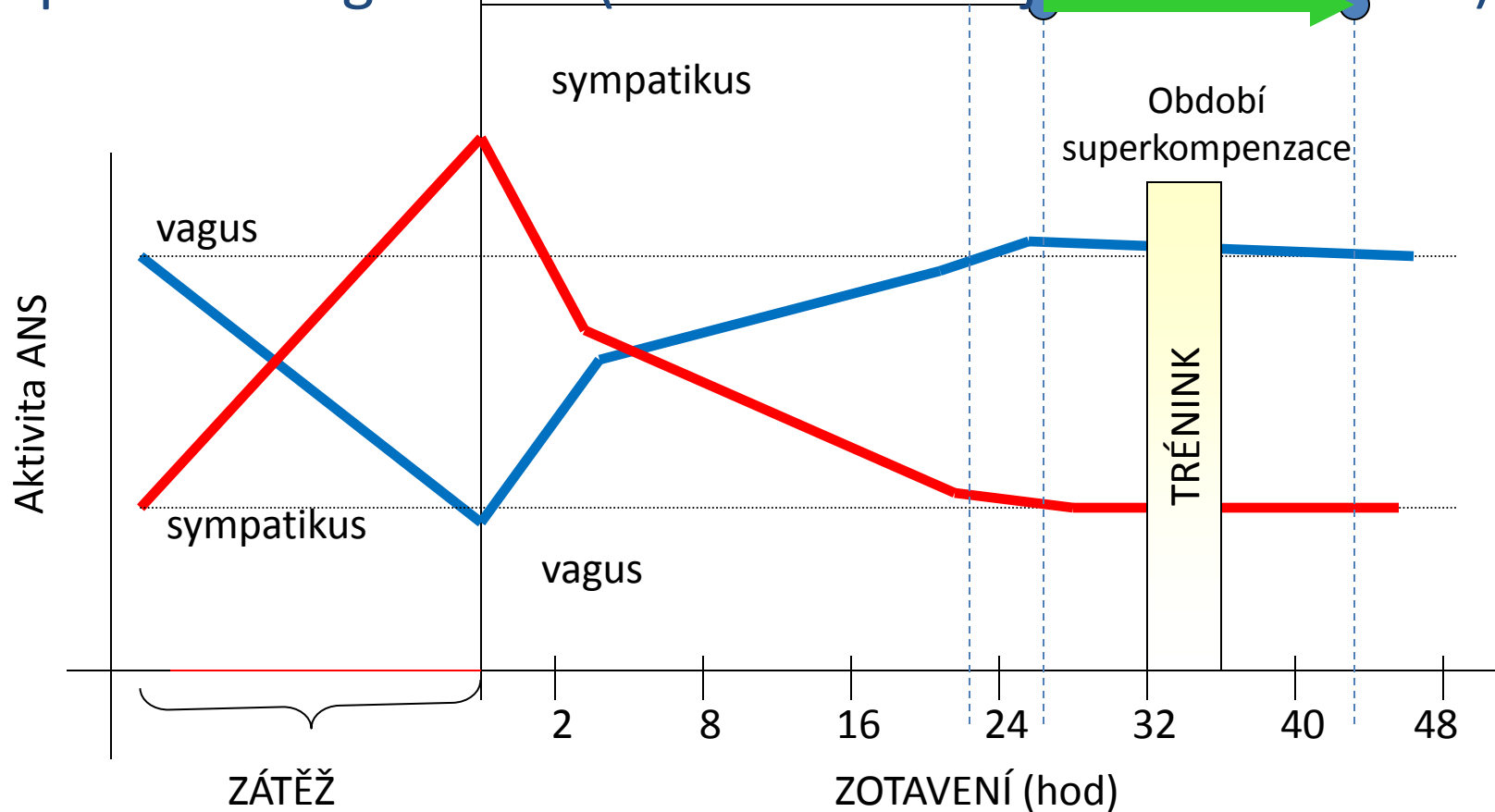


# Pozdní začátek tréninku (vzhledem k superkompenzaci) nevede k optimálnímu zvýšení trénované schopnosti

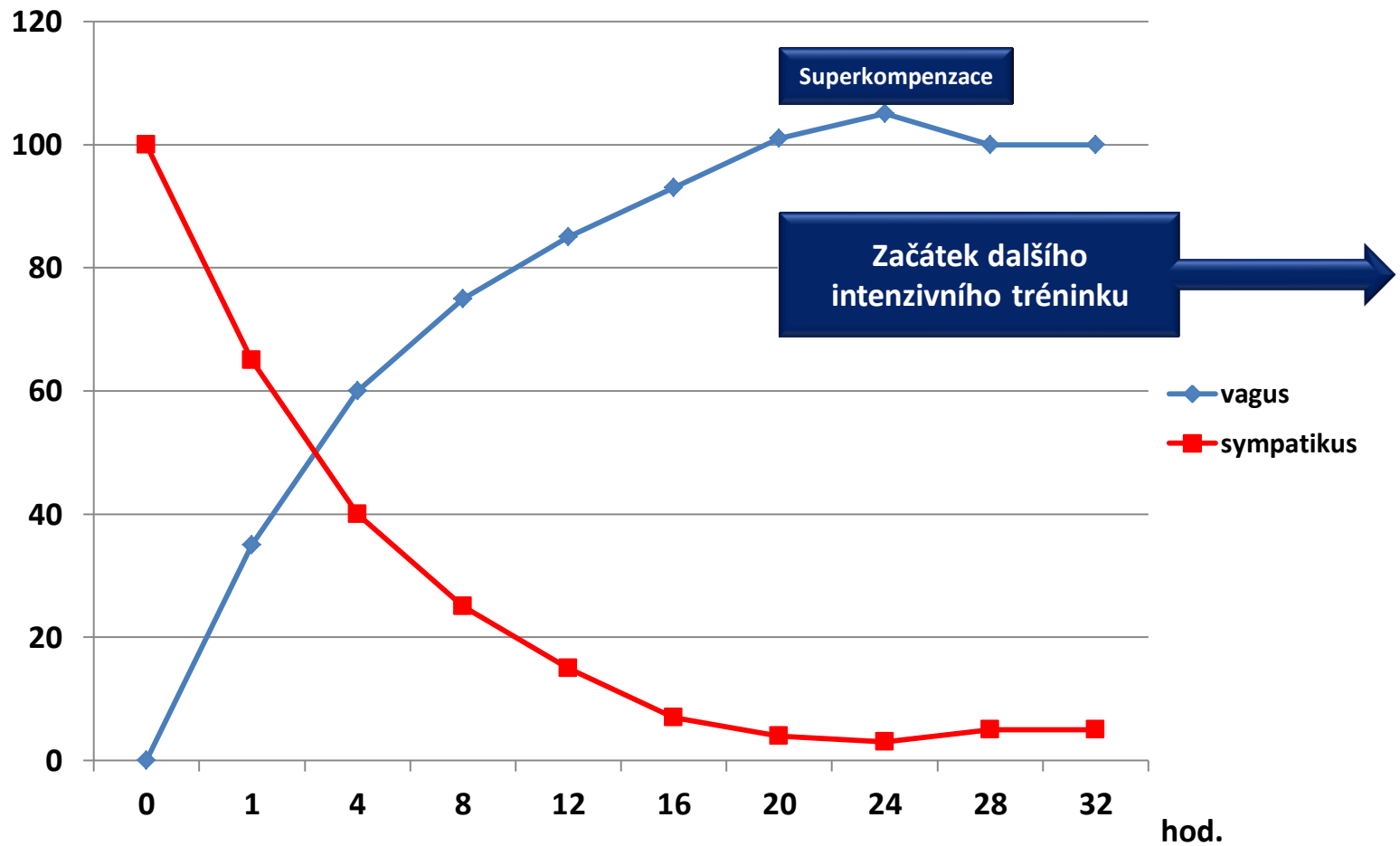


# Správná metodika testování aktivity ANS umožní určit

- optimální začátek tréninku
- optimální objem a tréninkovou intenzitu
- optimální regeneraci (vzhledem k objemu a intenzitě)



## Průběh zotavení po intenzivním tréninku



+5

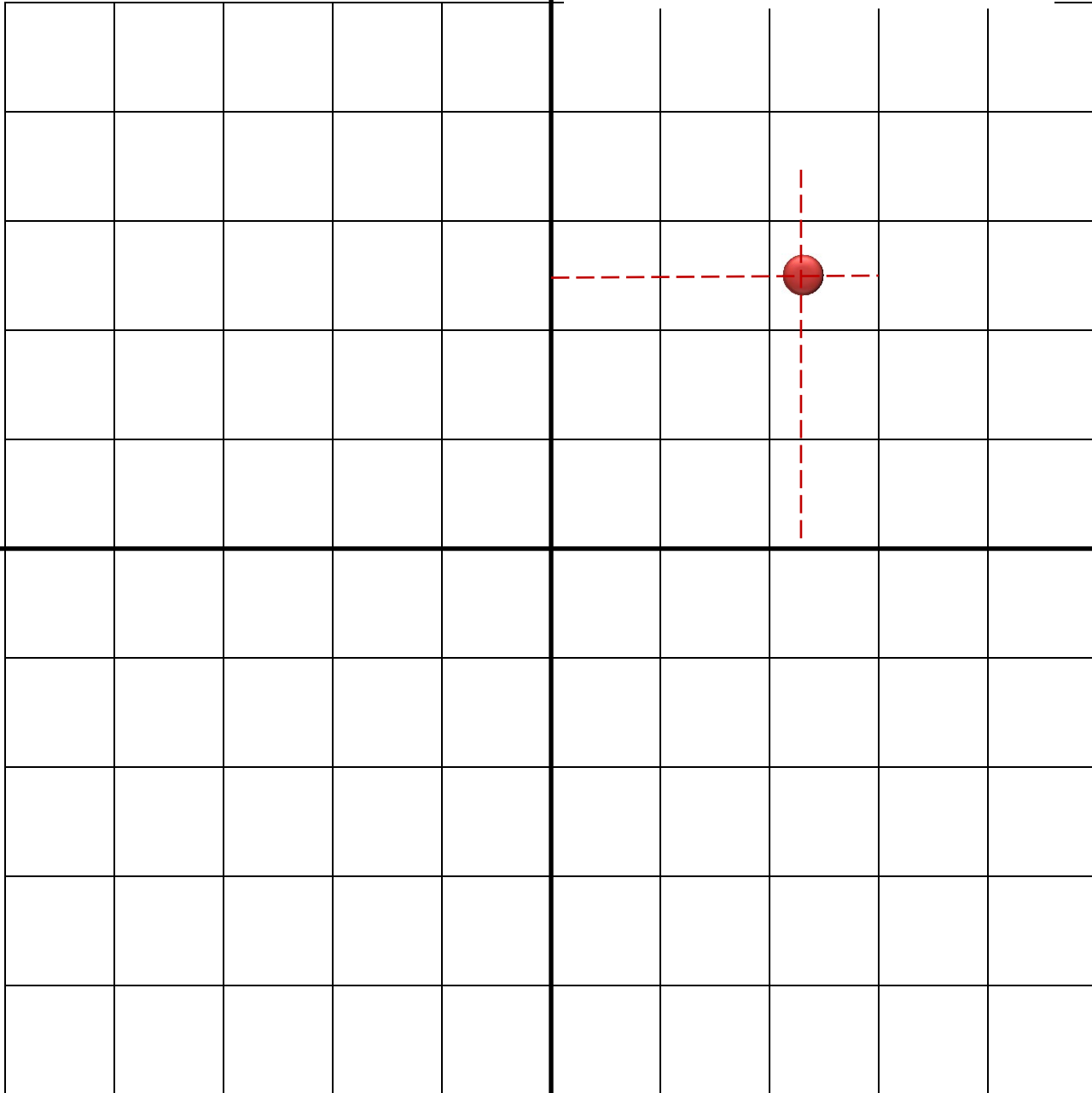
Sympatovagová rovnováha

-5

Aktivita vagu

+5

-5



+5

Sympatovagová rovnováha

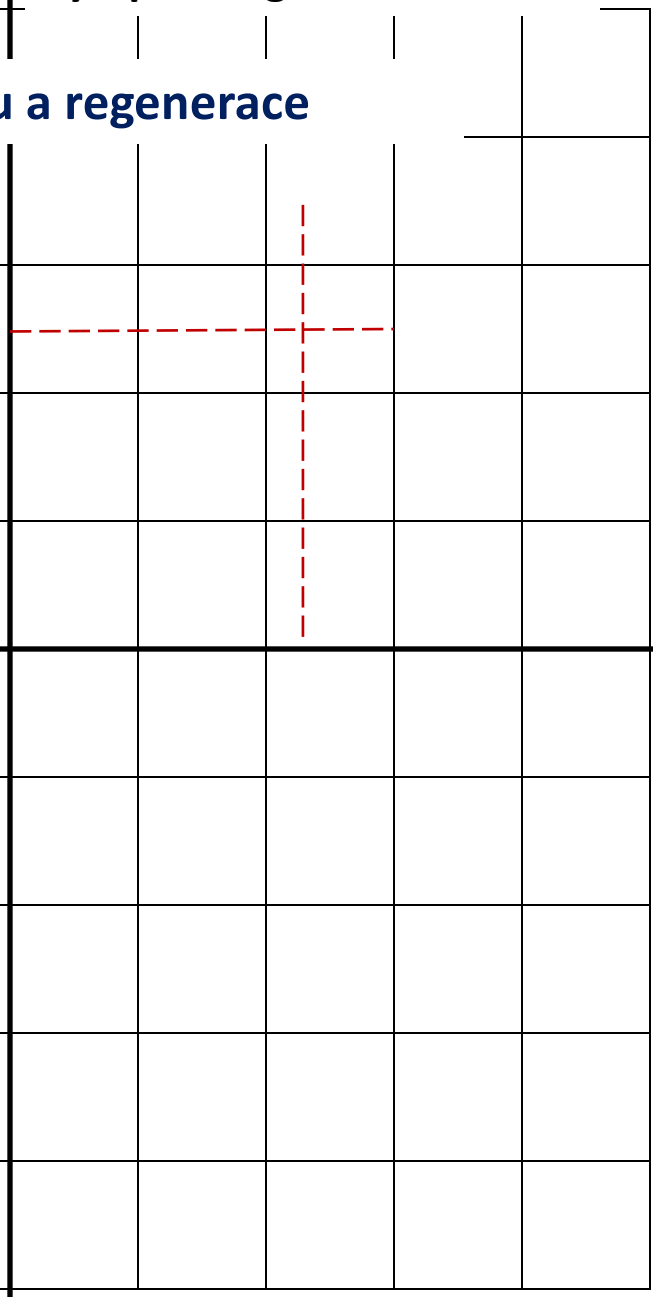
Optimální timing tréninku a regenerace

-5

Aktivita vagu

+5

-5

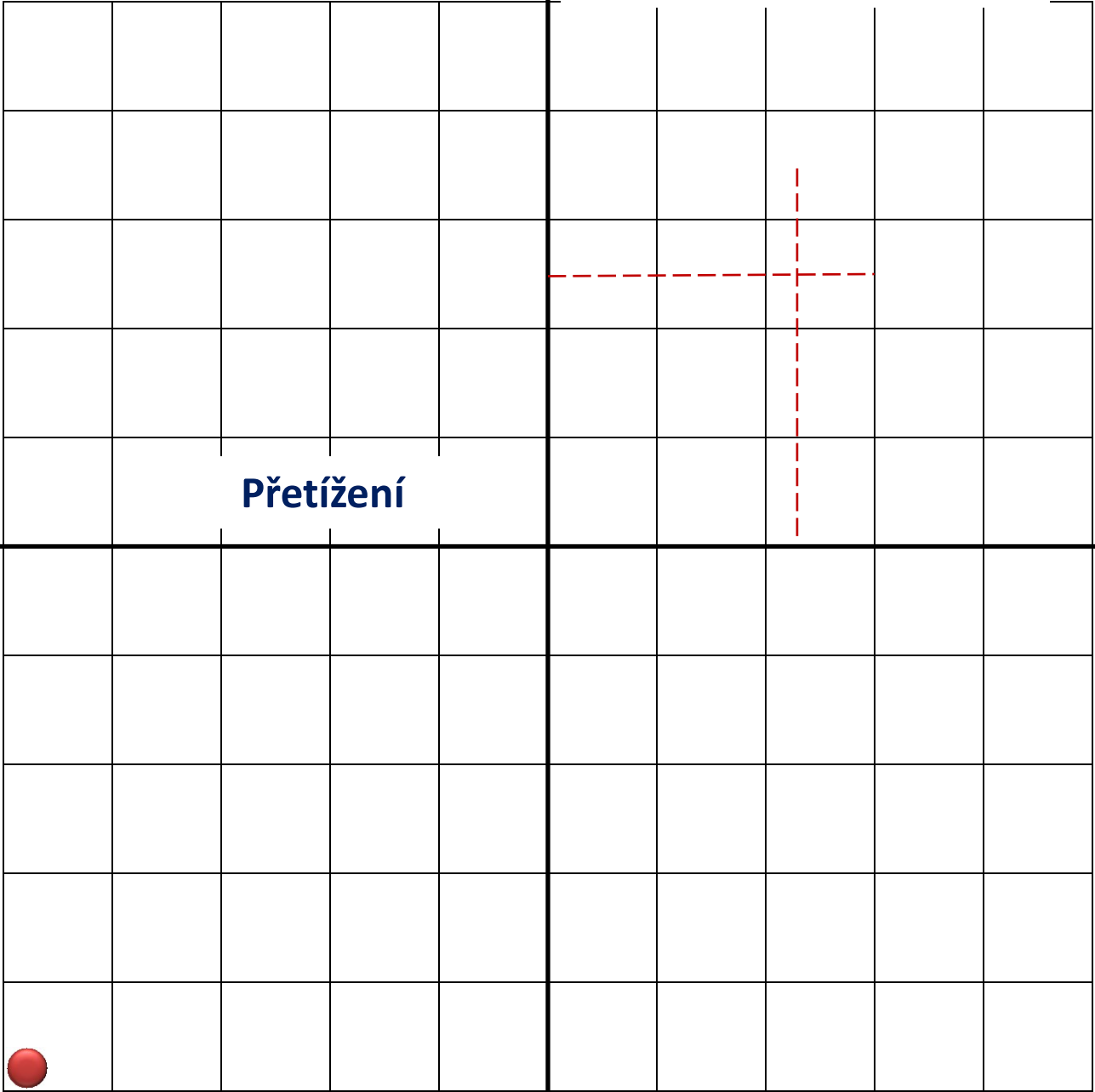


# PŘETÍŽENÍ A SYNDROM PŘETRÉNOVÁNÍ



+5

Sympatovagová rovnováha



Přetížení

Aktivita vagu

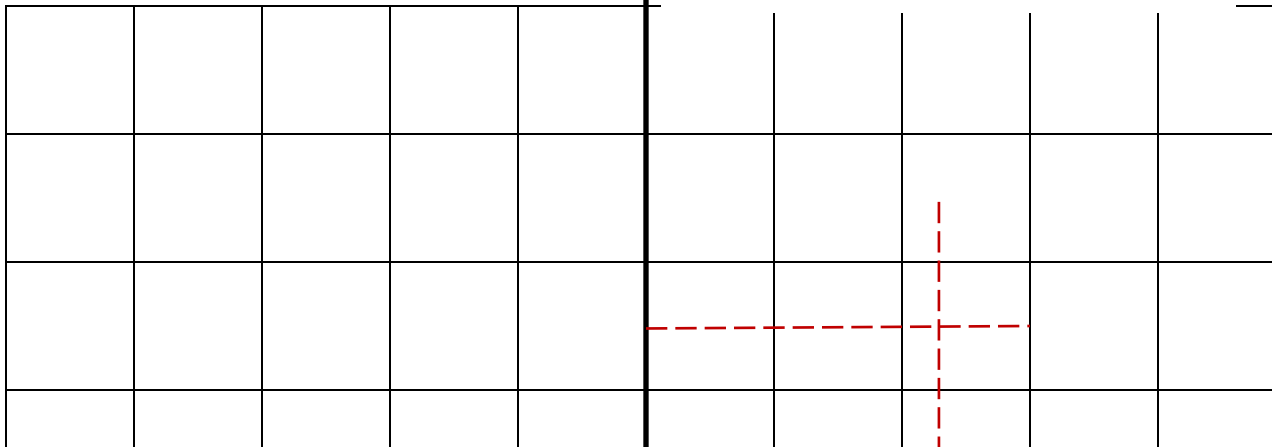
-5

+5

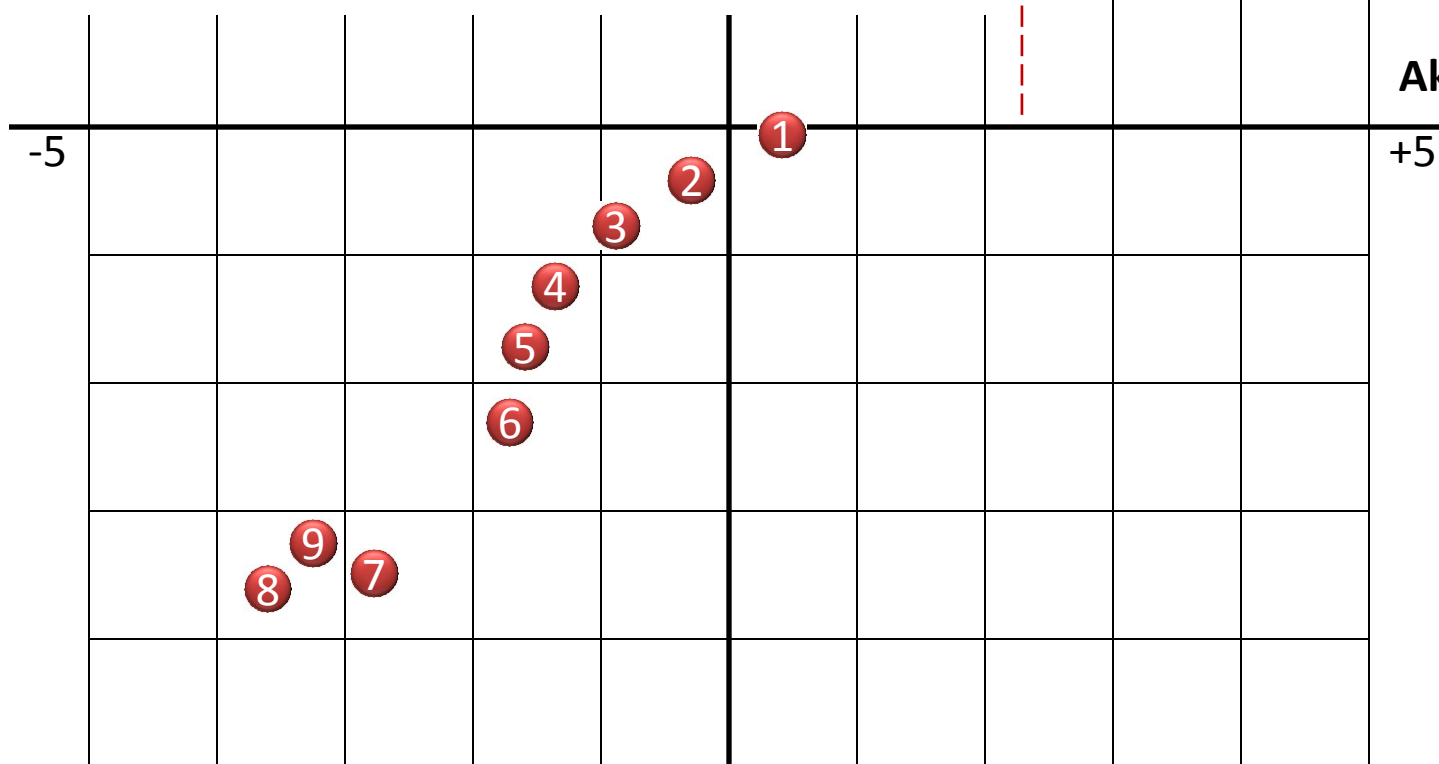
-5

+5

Sympatovagová rovnováha



Syndrom přetrénování (sympatický typ)

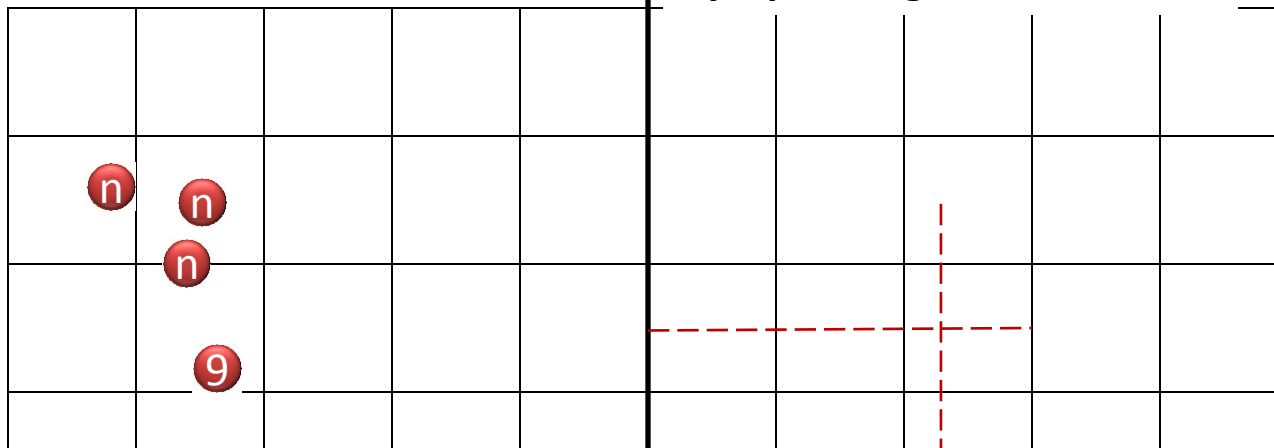


Aktivita vagu

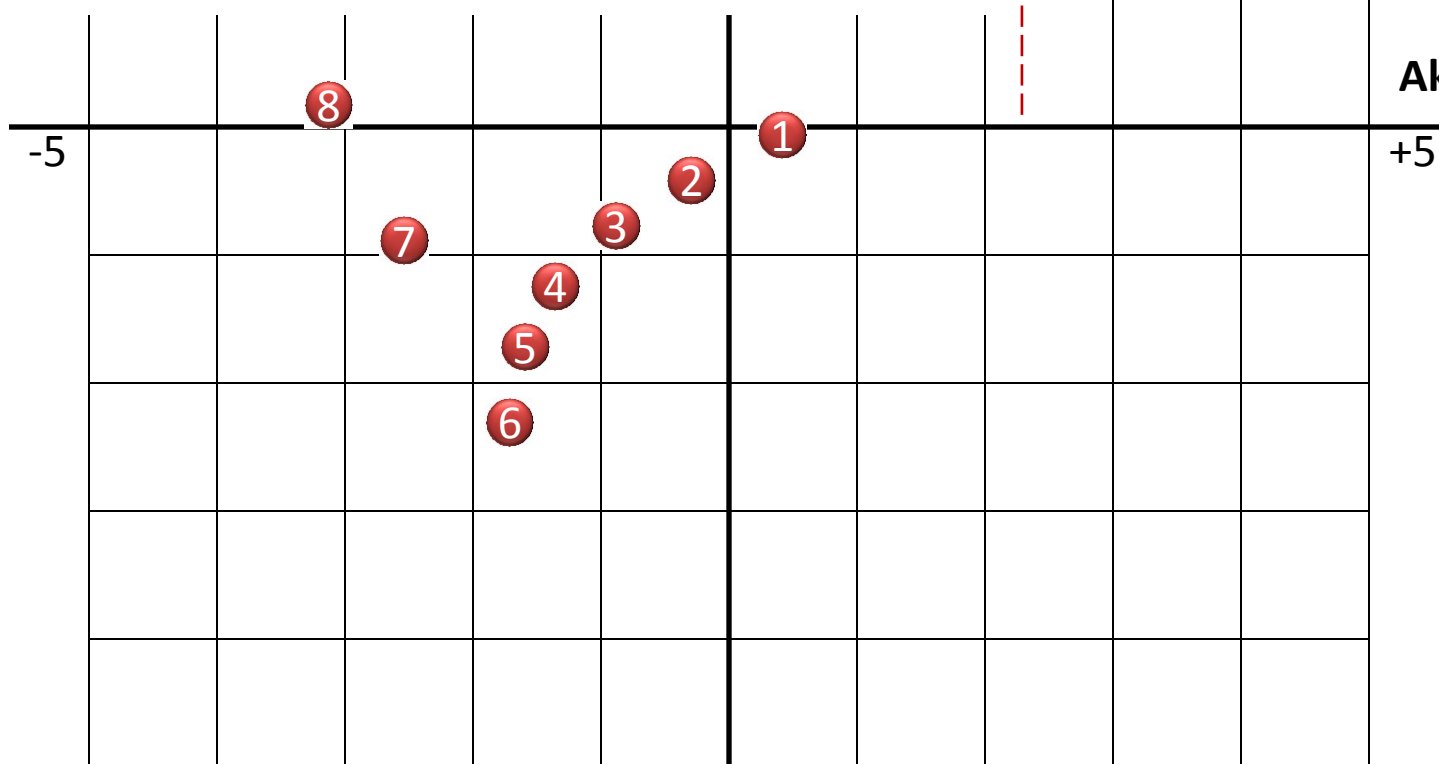


+5

Sympatovagová rovnováha



Syndrom přetrénování (vagový typ)



Aktivita vagu

-5

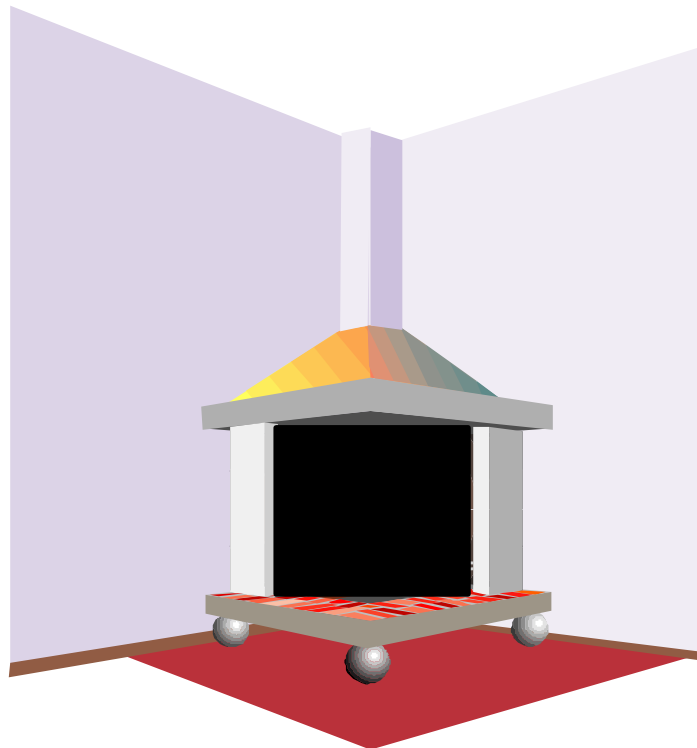
+5

-5

# SYNDROM PŘETRÉNOVÁNÍ

## TĚŽKÁ FORMA (vagová)

- přetrvávající ↓ **sportovní výkonnosti**
- **velká únava, apatie, změněná nálada, snížená motivovatelnost**
- **snížená obranyschopnost proti infekci**
- **postižení reprodukčních funkcí**
- **pocit vyhoření (vyhasnutí)**



## Aminokyselinová dysbalance

(v krvi ↑ tryptofanu, ↓ větvených aminokyselin)  
v mozku ↑ tryptofanu a serotonin = únava

Zpočátku trvalá **stimulace osy HHN**

↑ produkce CRH → ↑ produkce ACTH → ↑ produkce kortizolu (v klidu)

Později **vyčerpání produkce osy HHN**

↓ maximální produkce CRH, ACTH a kortizolu

u rozvinutého syndromu ↓ **kortizolu v klidu**

**růstový hormon** ↑ v klidu, ↓ maximální produkce

Později ↓ produkce **TSH a T3**

↓ **testosteron/kortizol** při maximální zátěži

↓ noční produkce **katecholaminů**, ↓ adrenalinu při maximální práci, ↓

noradrenalinu při submaximální práci, ↑ katecholaminy/kortizol

Plasma: ↑ močové kyseliny a ↑ kreatin-kinázy

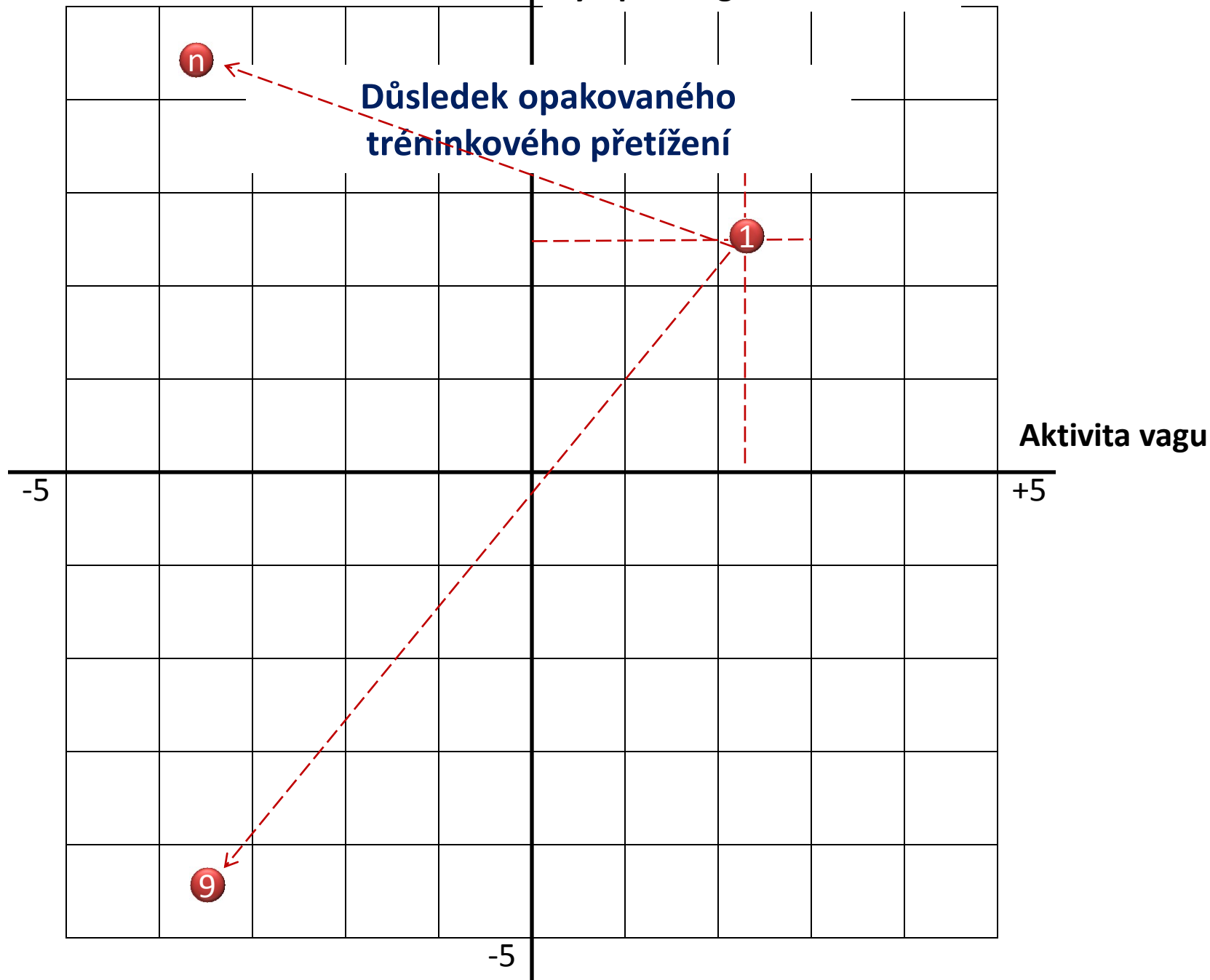
↓ svalových a **jaterních zásob glykogenu**

↓ dráždivosti svalů

zhoršení **imunologických funkcí**

+5

Sympatovagová rovnováha



+5

Sympatovagová rovnováha

Manipulace s tréninkovou intenzitou a kvalitou regenerace umožňuje optimalizovat aktivitu ANS

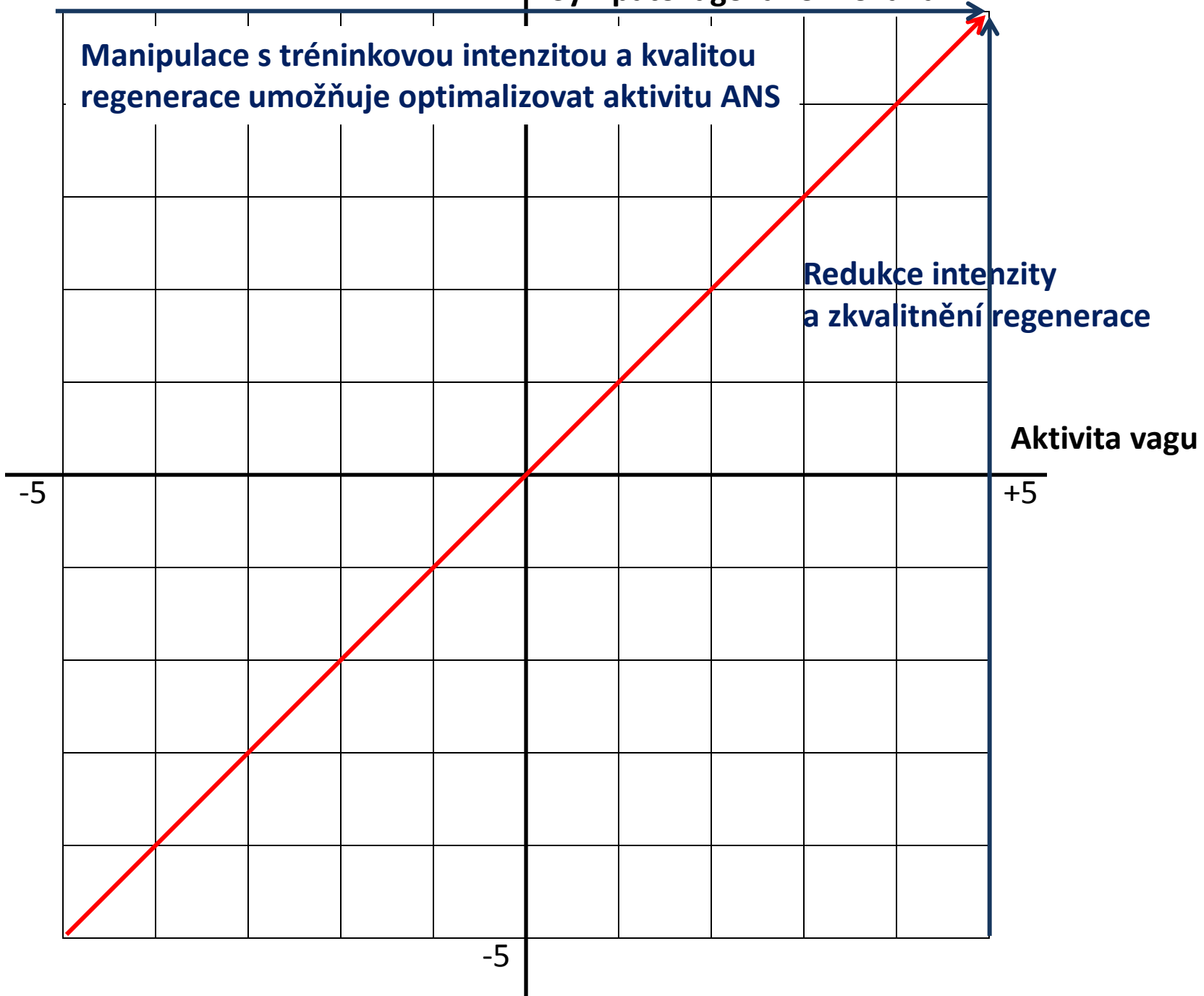
Redukce intenzity  
a zkvalitnění regenerace

Aktivita vagu

-5

+5

-5



+5

# Sympatovagová rovnováha

**Manipulace s tréninkovou intenzitou a kvalitou regenerace umožňuje optimalizovat aktivitu ANS**

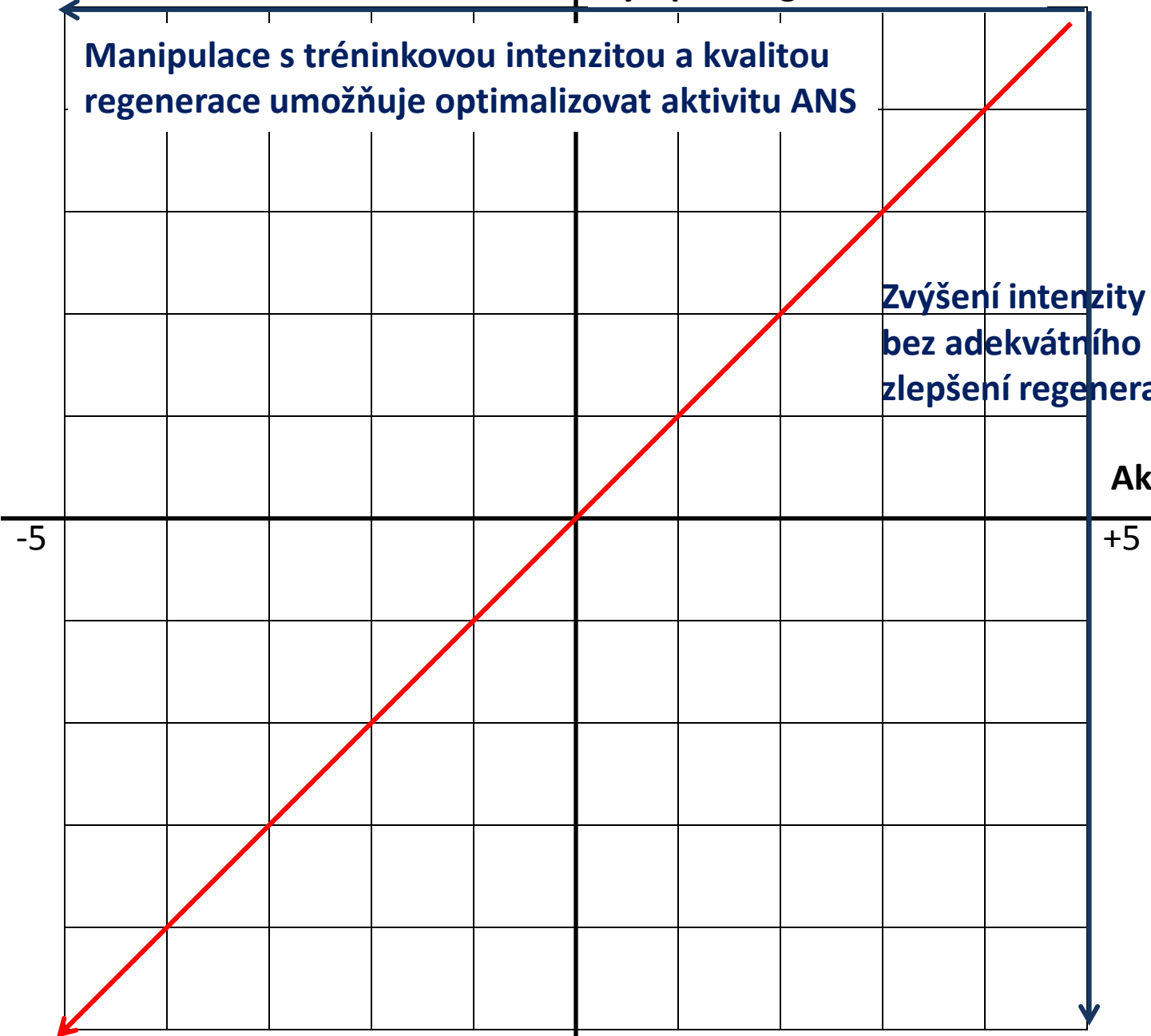
**Zvýšení intenzity  
bez adekvátního  
zlepšení regenerace**

**Aktivita vagu**

-5

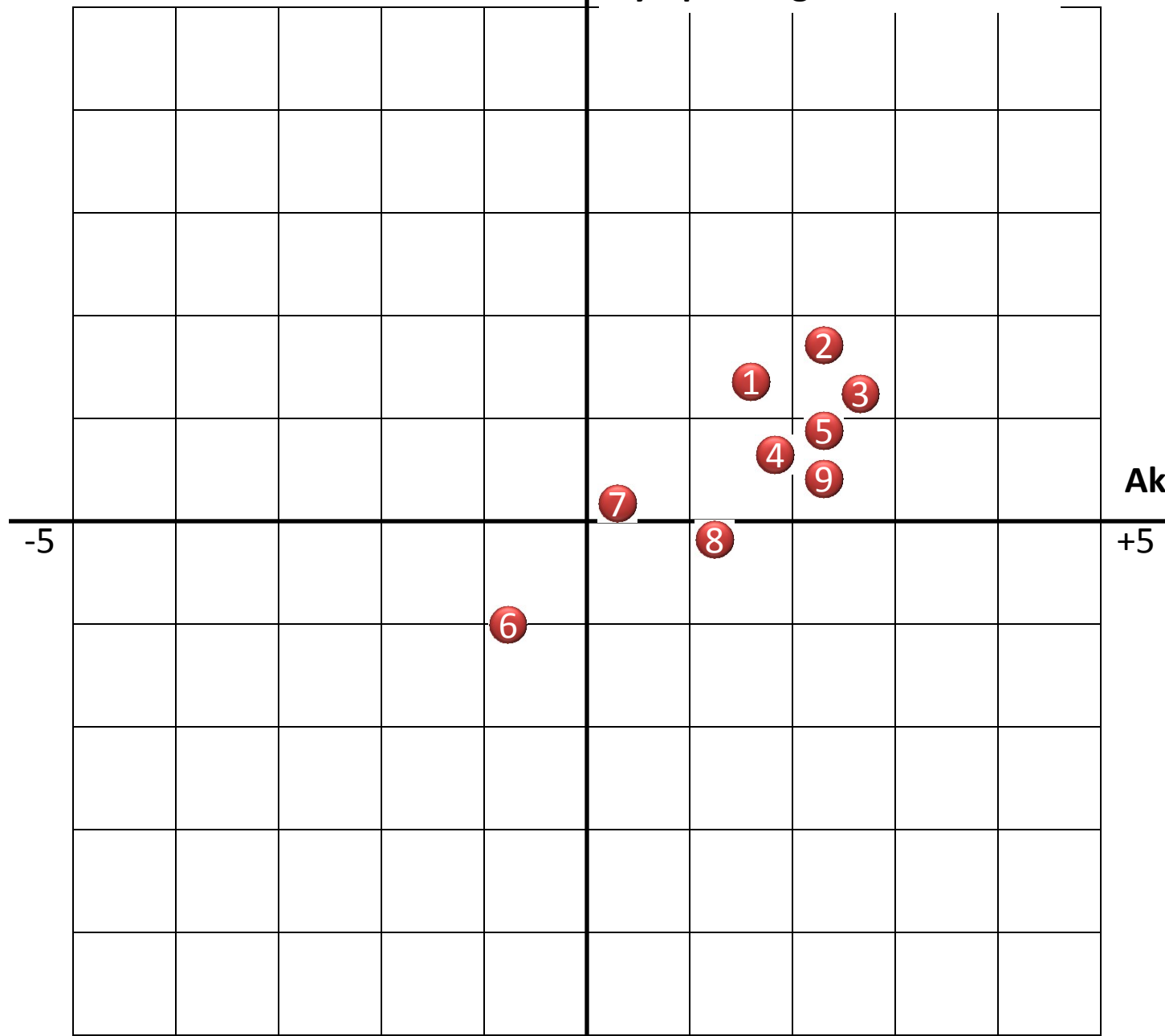
+5

-5



+5

Sympatovagová rovnováha



Aktivita vagu

-5

+5

-5

1

2

3

4

5

9

7

8

6

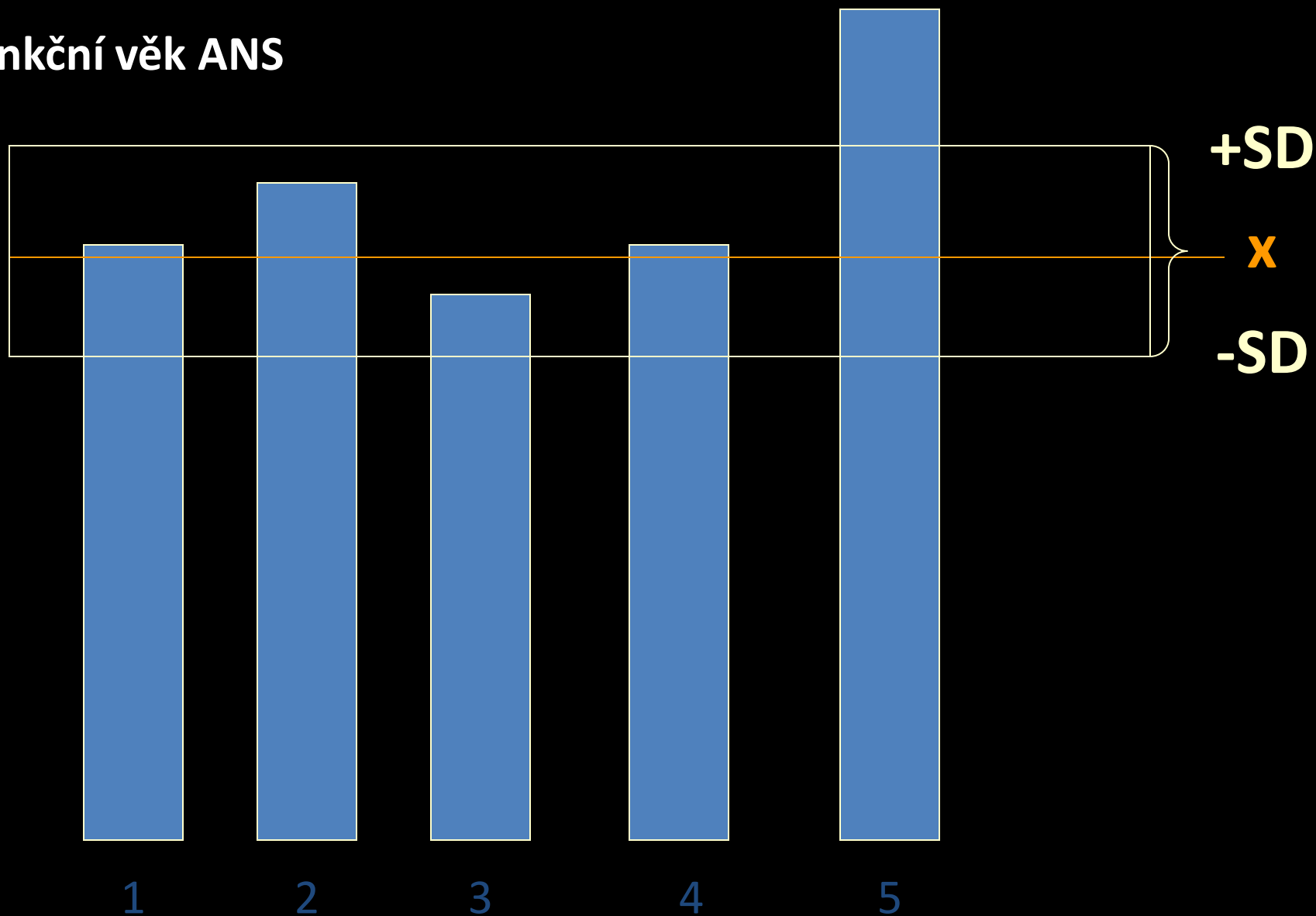
# SA HRV A JEJÍ VYUŽITÍ PŘI OPTIMALIZACI TRÉNINKU





# PRVNÍ FÁZE (4 - 10 TRÉNINKŮ)

Funkční věk ANS



Funkční věk ANS

# PRVNÍ FÁZE (4 - 10 TRÉNINKŮ)

PÁSMO OPTIMÁLNÍHO TRÉNINKU

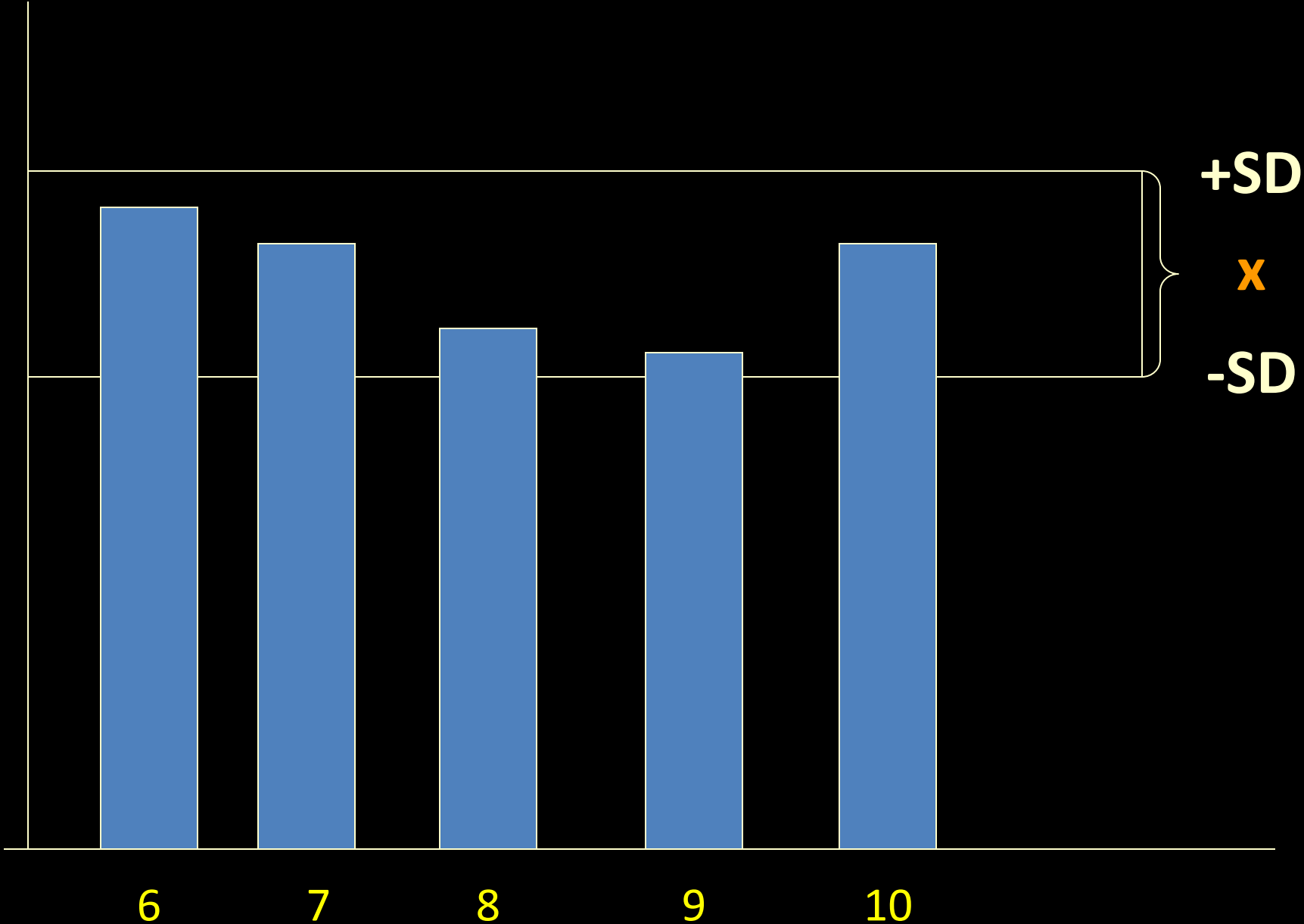
+SD

X

-SD

Funkční věk ANS

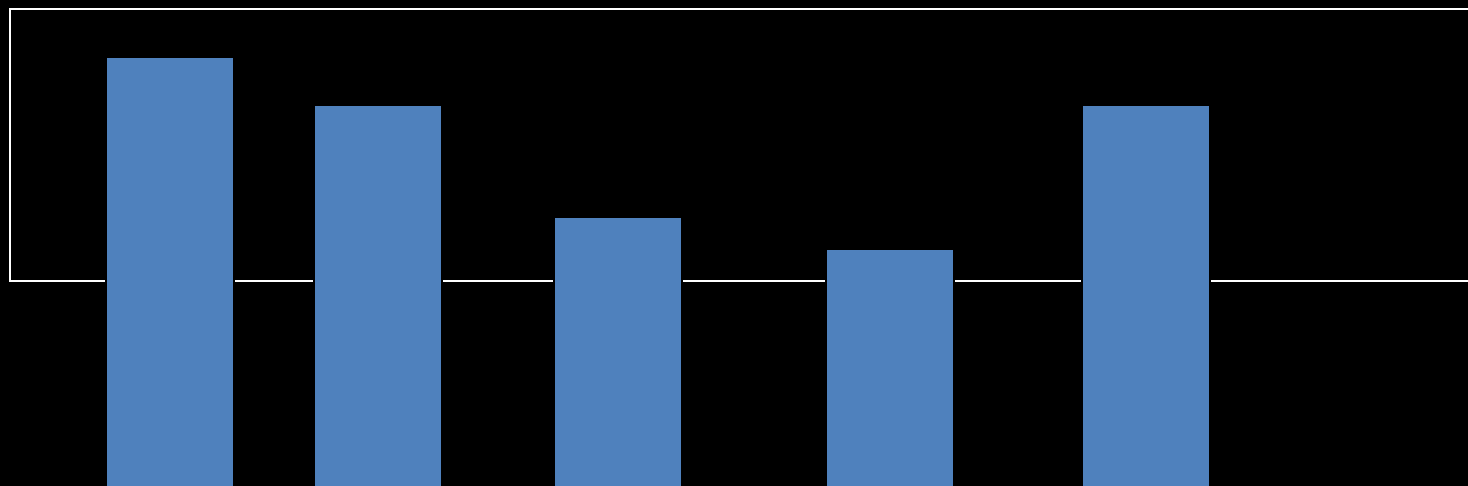
# DRUHÁ FÁZE



Funkční věk ANS

## DRUHÁ FÁZE

### ZACHOVÁNÍ PLÁNOVANÉHO TRÉNINKU



TRÉNINK JE OPTIMÁLNÍ



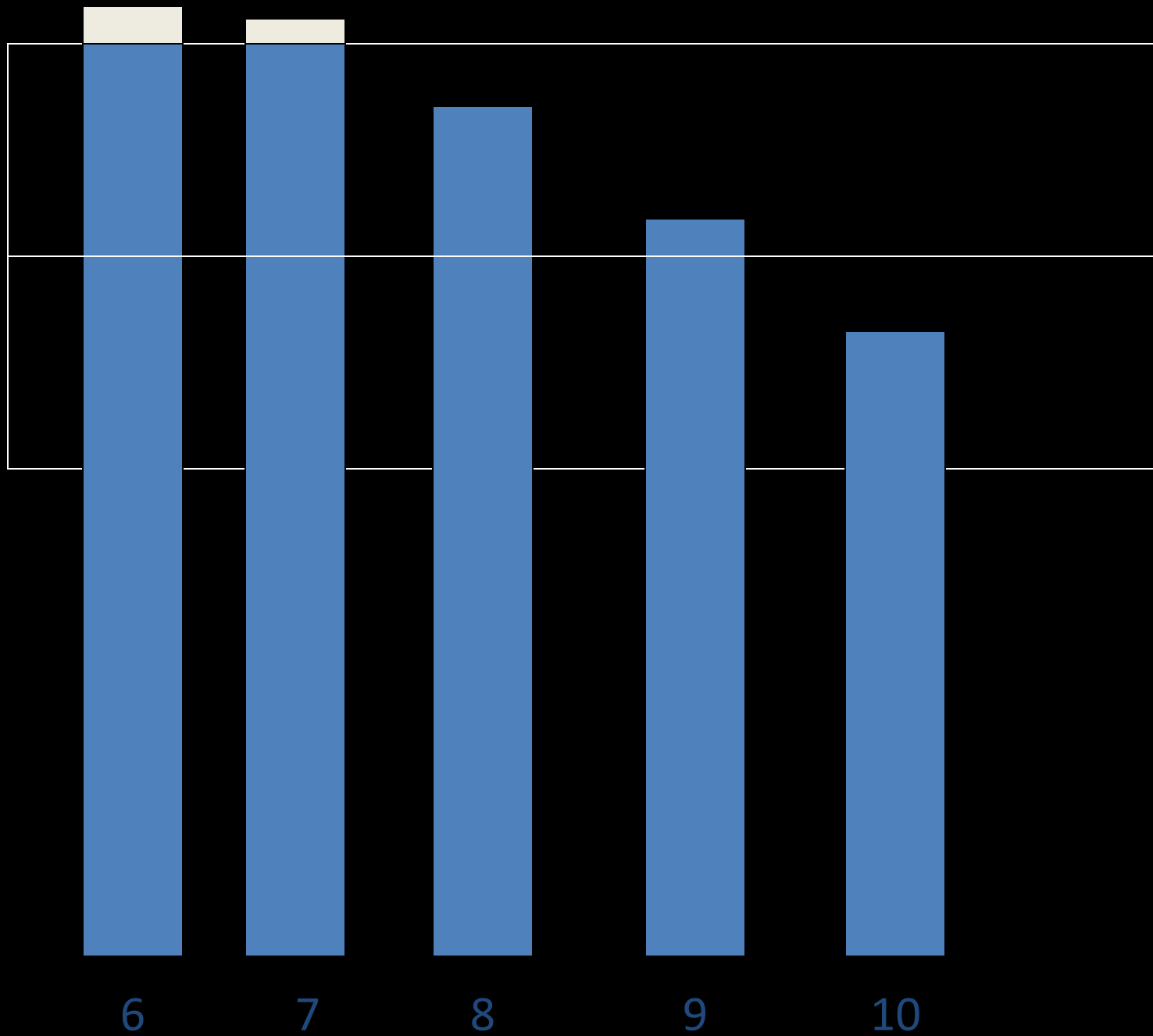
6

7

8

9

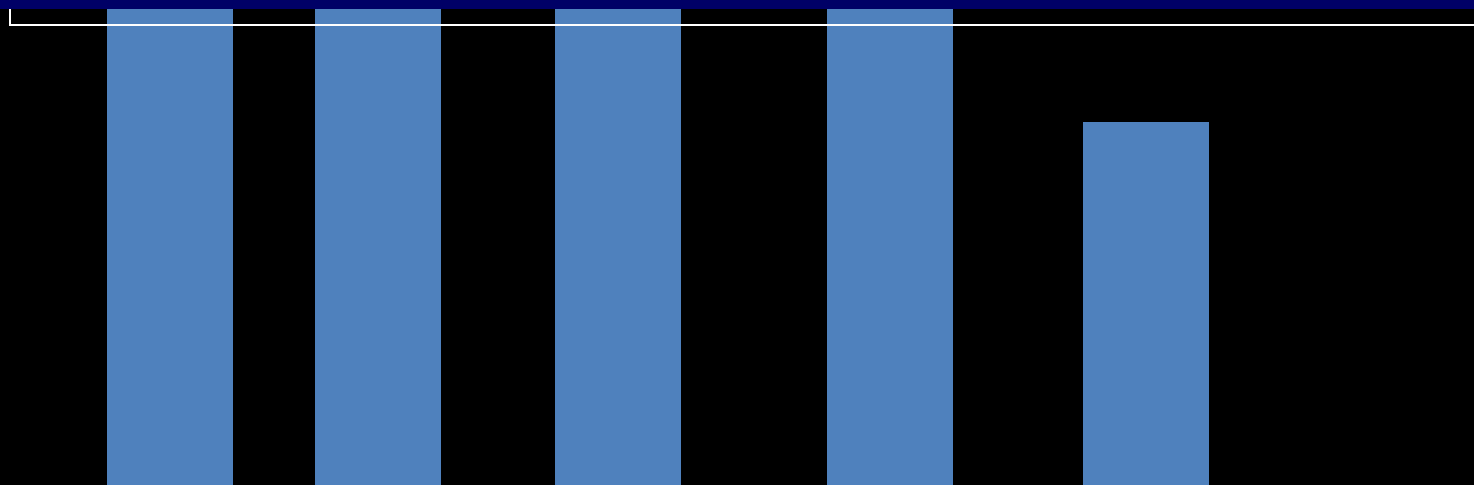
10



x

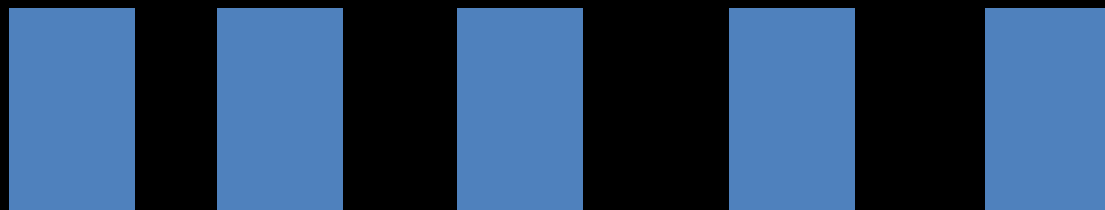


**PŘERUŠENÍ TRÉNINKU, INTENZIVNÍ REGENERACE**



**X**

**NEPŘIMĚŘENĚ VYSOKÁ INTENZITA TRÉNINKU**



6

7

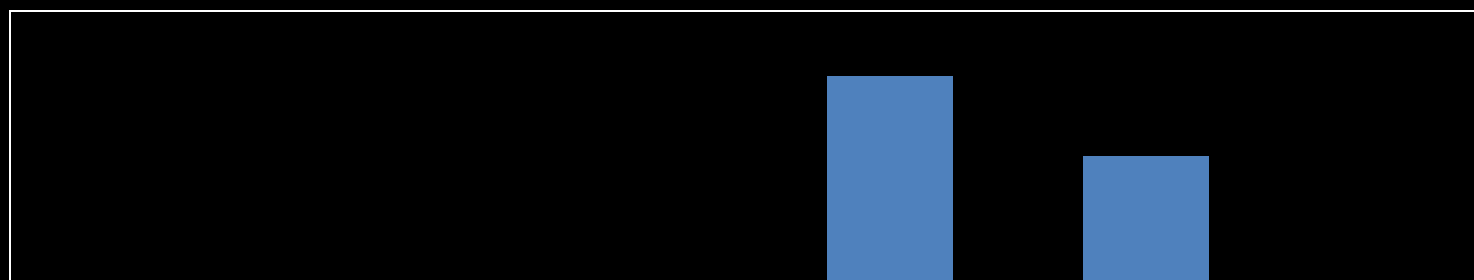
8

9

10

Funkční věk ANS

DRUHÁ FÁZE



X

6

7

8

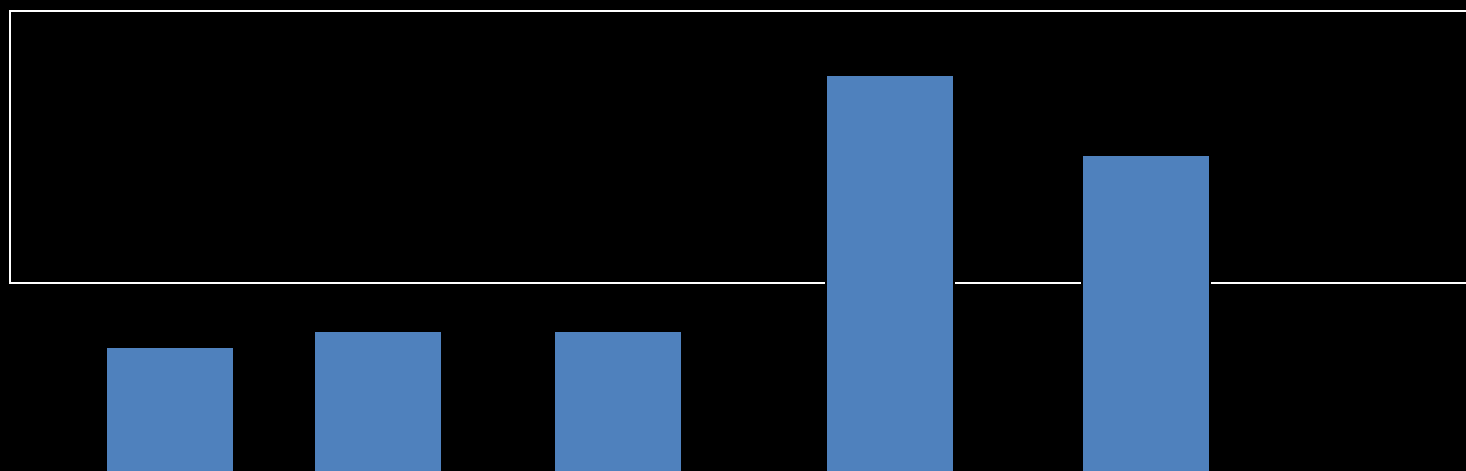
9

10

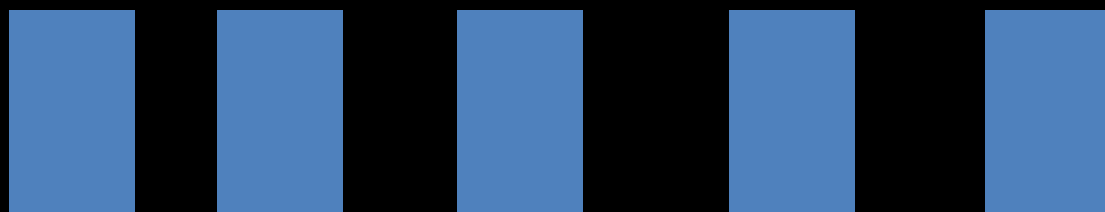
Funkční věk ANS

## DRUHÁ FÁZE

ZINTENZIVNĚNÍ TRÉNINKU, ZVĚTŠENÍ OBJEMU TRÉNINKU



TRÉNINK JE MÁLO INTENZIVNÍ



6

7

8

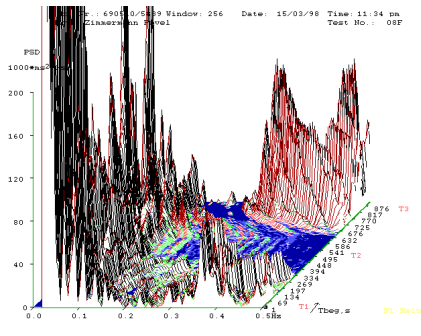
9

10

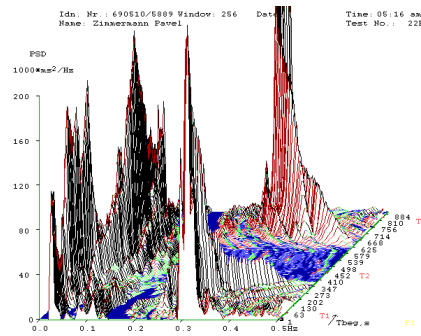


# Opakování tréninku tak dlouho ...

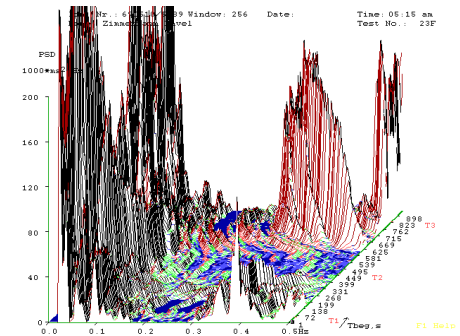
**FV = 15 roků**



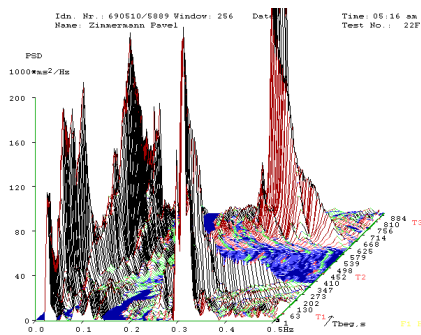
**FV = 16 roků**



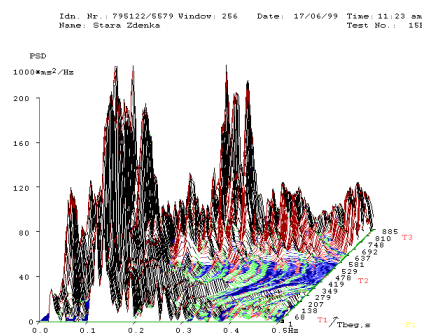
**FV = 13 roků**



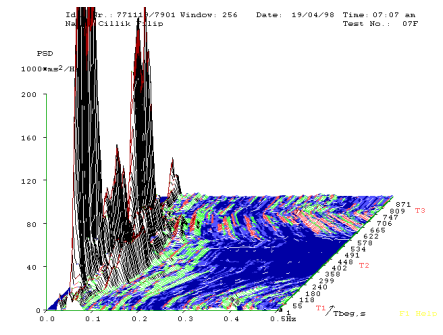
**FV = 18 roků**



**FV = 13 roků**



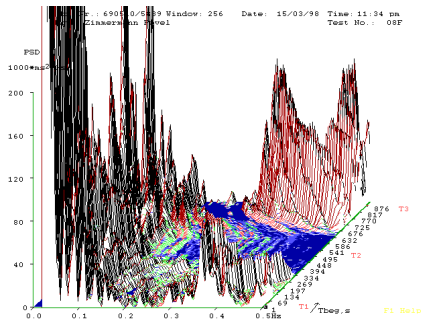
**FV = 28 roků**



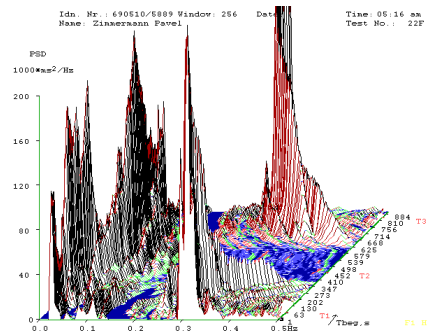
**dokud nedojde k menšímu ...**

# Opakování tréninku tak dlouho ...

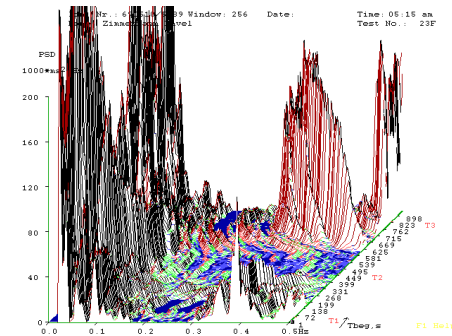
**FV = 15 roků**



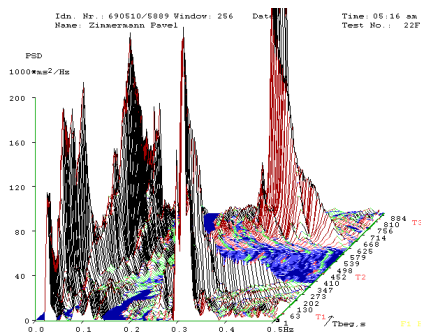
**FV = 16 roků**



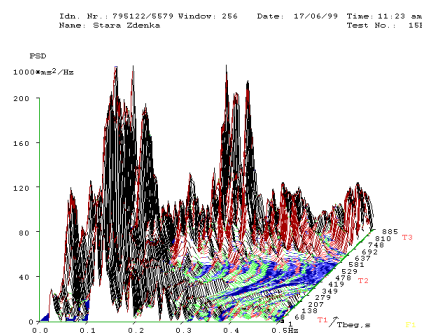
**FV = 13 roků**



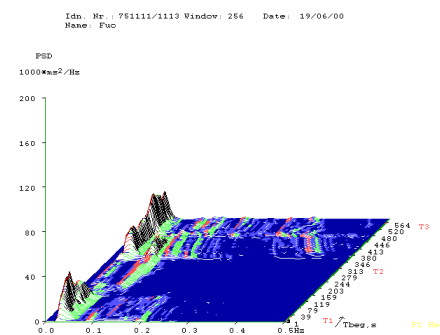
**FV = 18 roků**



**FV = 13 roků**

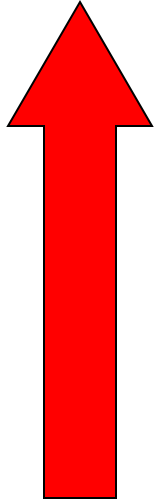


**FV = 57 roků**



**... či většímu vzestupu funkčního věku**

FV ANS = 57 roků

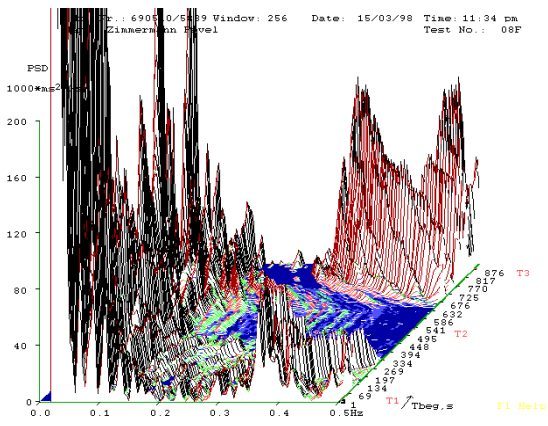
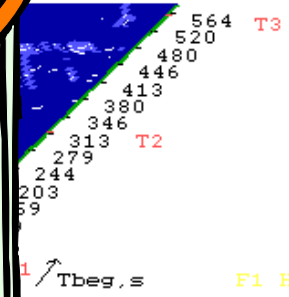


FV ANS = 15 roků

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

200  
160  
120  
80  
40  
0

0.0 0.1



50 tréninkových jednotek za 61 dní

TR (%)

KONTROLNÍ MĚŘENÍ  
SPORTOVNÍ VÝKONNOSTI:

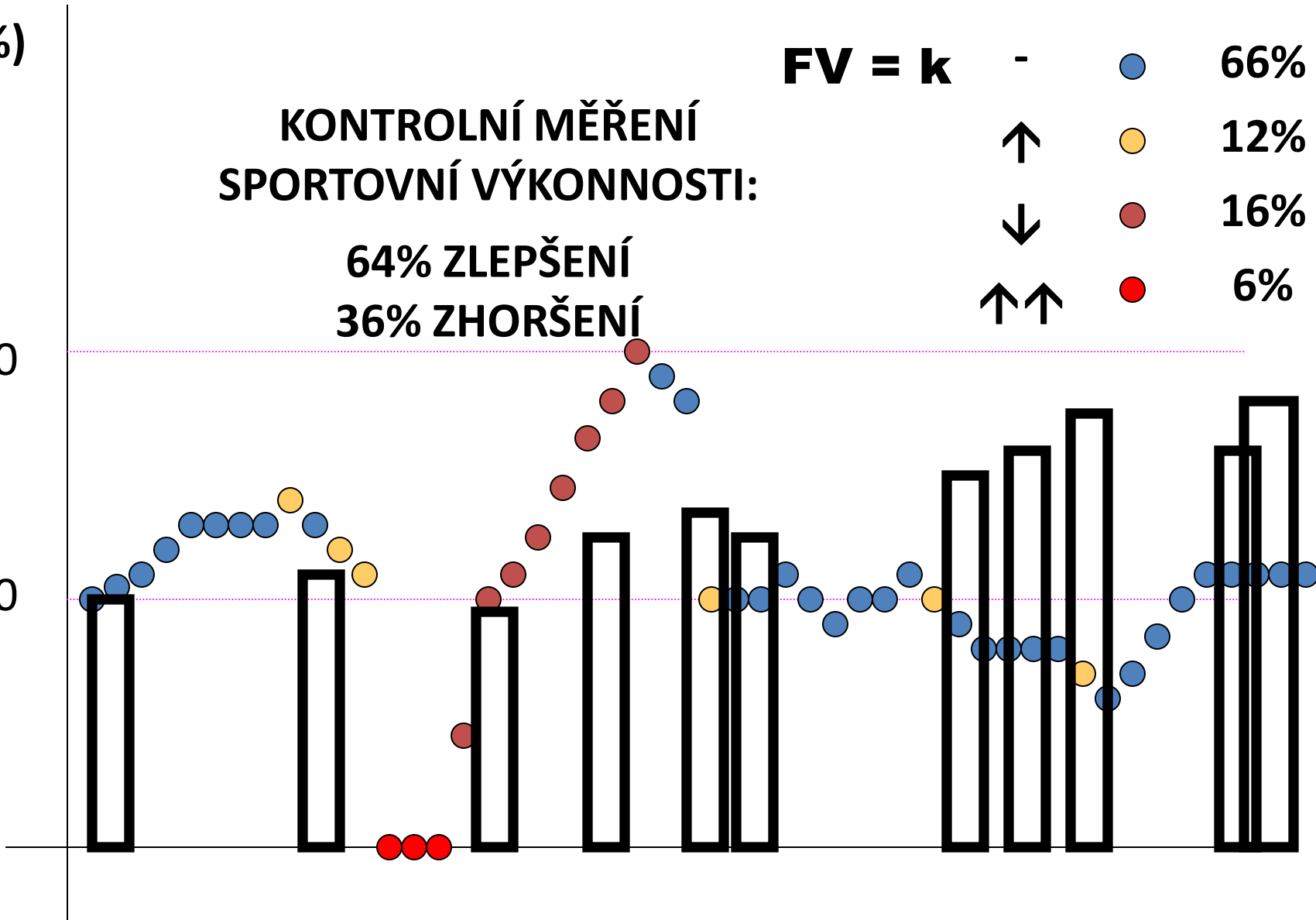
64% ZLEPŠENÍ

36% ZHORŠENÍ

|               |    |   |     |
|---------------|----|---|-----|
| <b>FV = k</b> | -  | ● | 66% |
|               | ↑  | ● | 12% |
|               | ↓  | ● | 16% |
|               | ↑↑ | ● | 6%  |

200

100



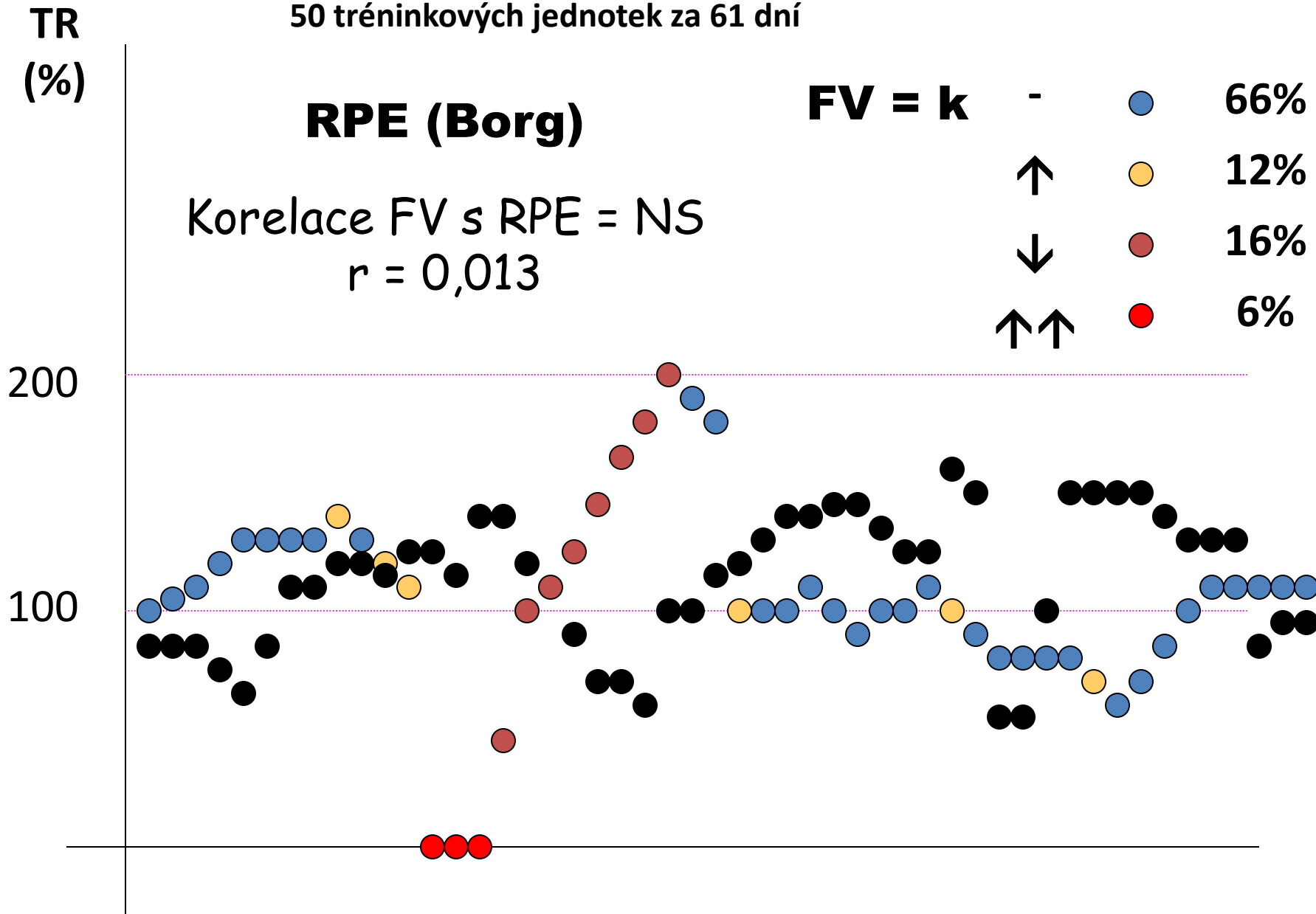
50 tréninkových jednotek za 61 dní

**RPE (Borg)**

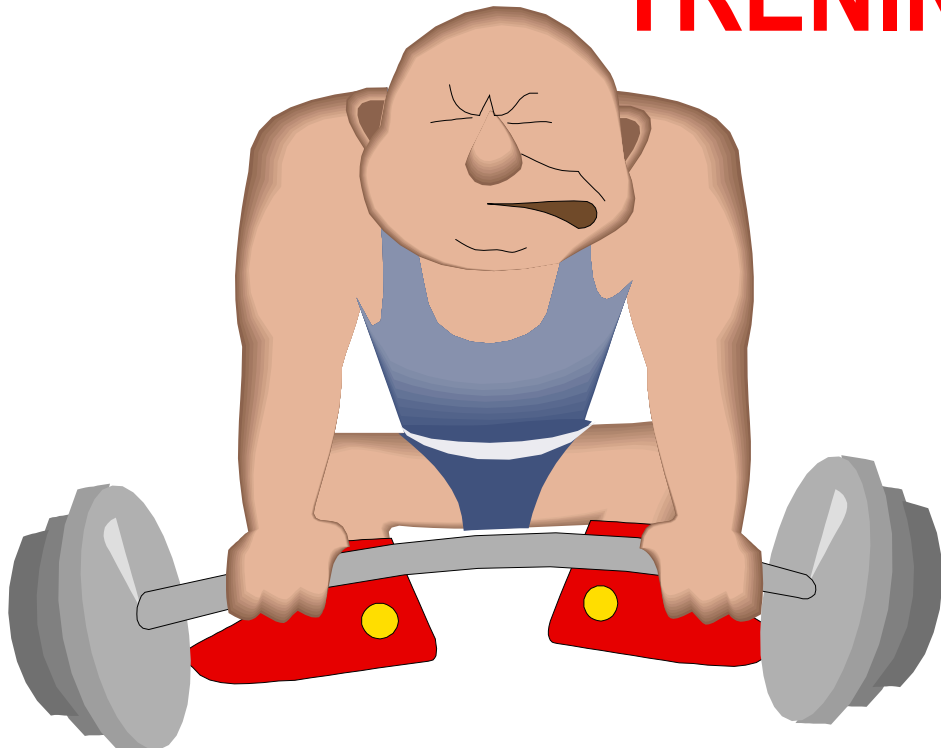
**FV = k**

|    |   |     |
|----|---|-----|
| -  | ● | 66% |
| ↑  | ● | 12% |
| ↓  | ● | 16% |
| ↑↑ | ● | 6%  |

Korelace FV s RPE = NS  
 $r = 0,013$



**SUBJEKTIVNÍ VNÍMÁNÍ  
VYNALOŽENÉHO TRÉNINKOVÉHO ÚSILÍ  
NENÍ VHODNÝM UKAZATELEM PRO  
ŘÍZENÍ INTENZITY A OBJEMU  
TRÉNINKU**



# INDIVIDUÁLNÍ SPORTY

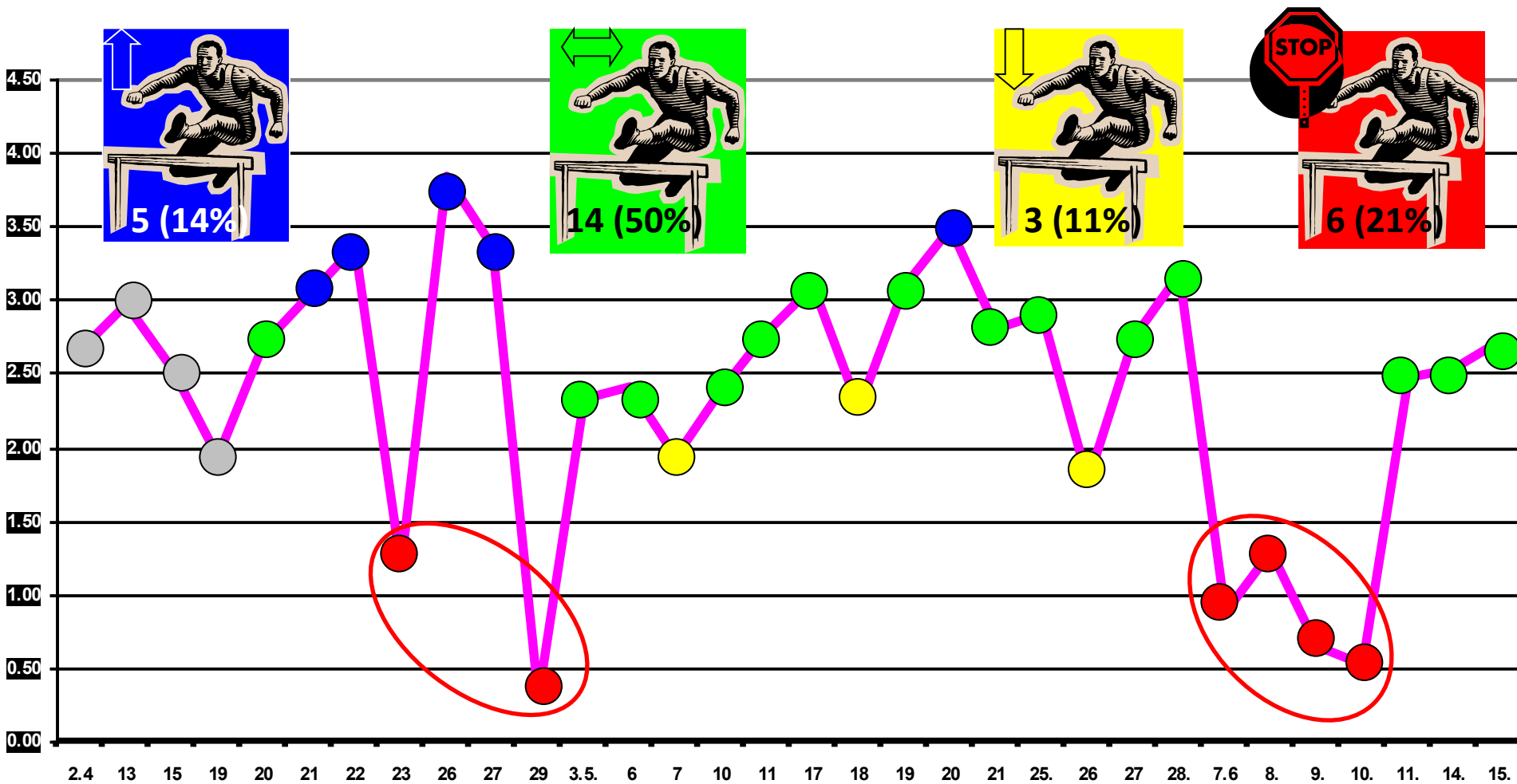
Analýza aktivity ANS pomocí SA HRV umožňuje

- Vyhodnotit aktuální aktivitu ANS
- Zpětně vyhodnotit vliv předcházejících faktorů ovlivňujících aktivitu ANS, zejména sportovního tréninku, negativních změn zdravotního stavu a psychického stresu
- Upravit intenzitu a trvání následujícího tréninku



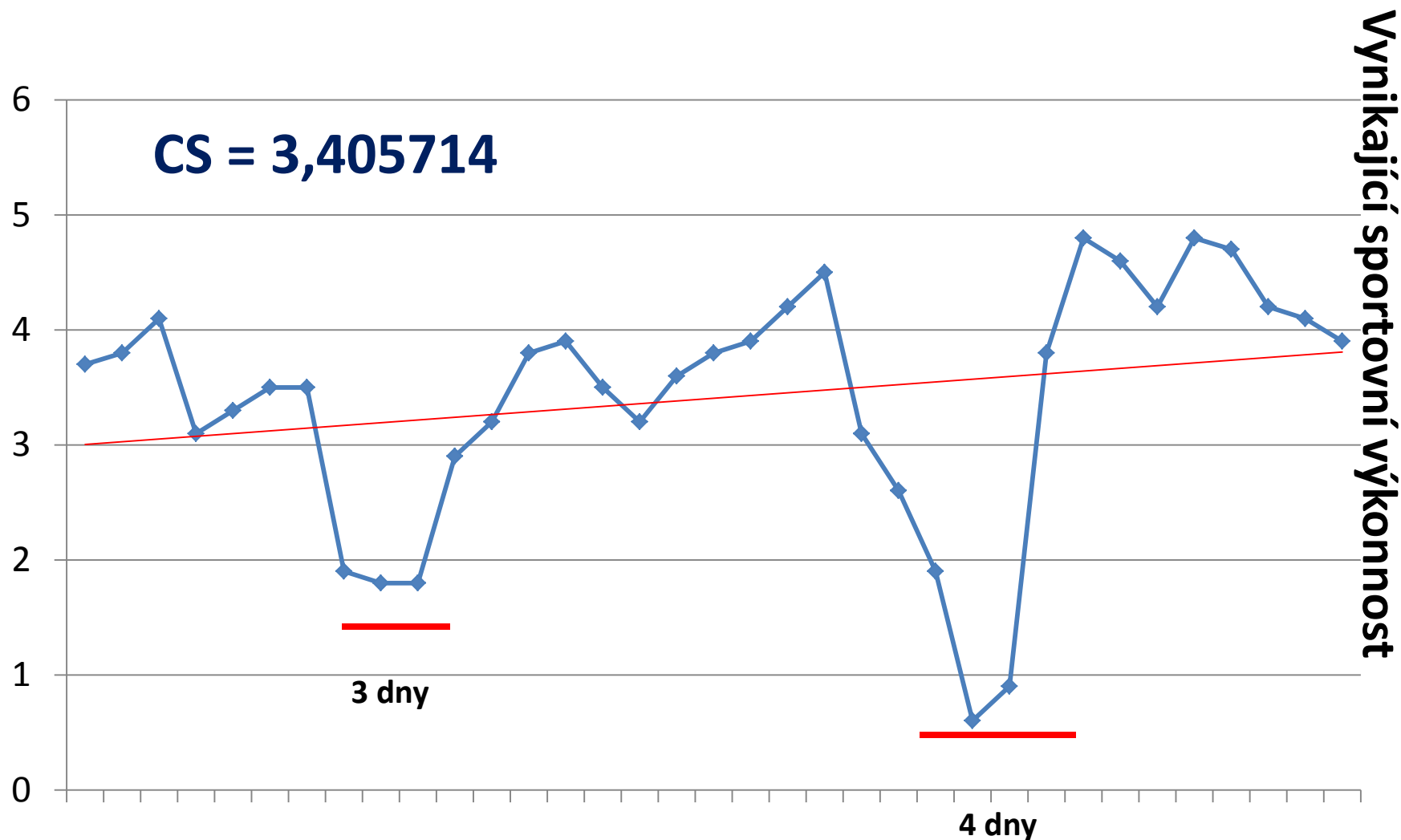
# PRAKTICKÁ UKÁZKA OPTIMALIZACE

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





# Optimalizace intenzity tréninku



# SA HRV A JEJÍ VYUŽITÍ PŘI OPTIMALIZACI FOTBALOVÉHO TRÉNINKU



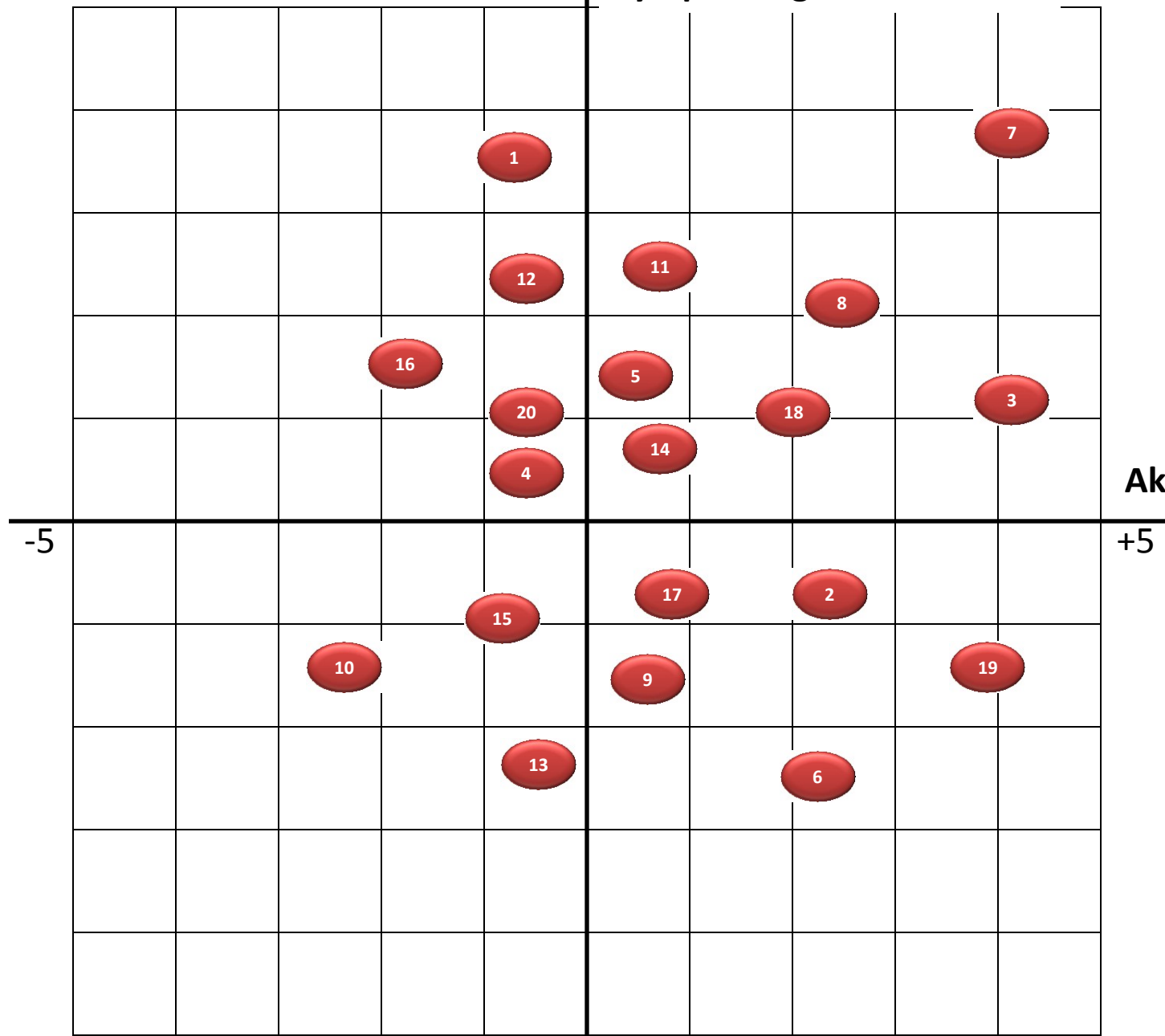
# TÝMOVÉ SPORTY?

???



+5

# Sympatovagová rovnováha



Aktivita vagu

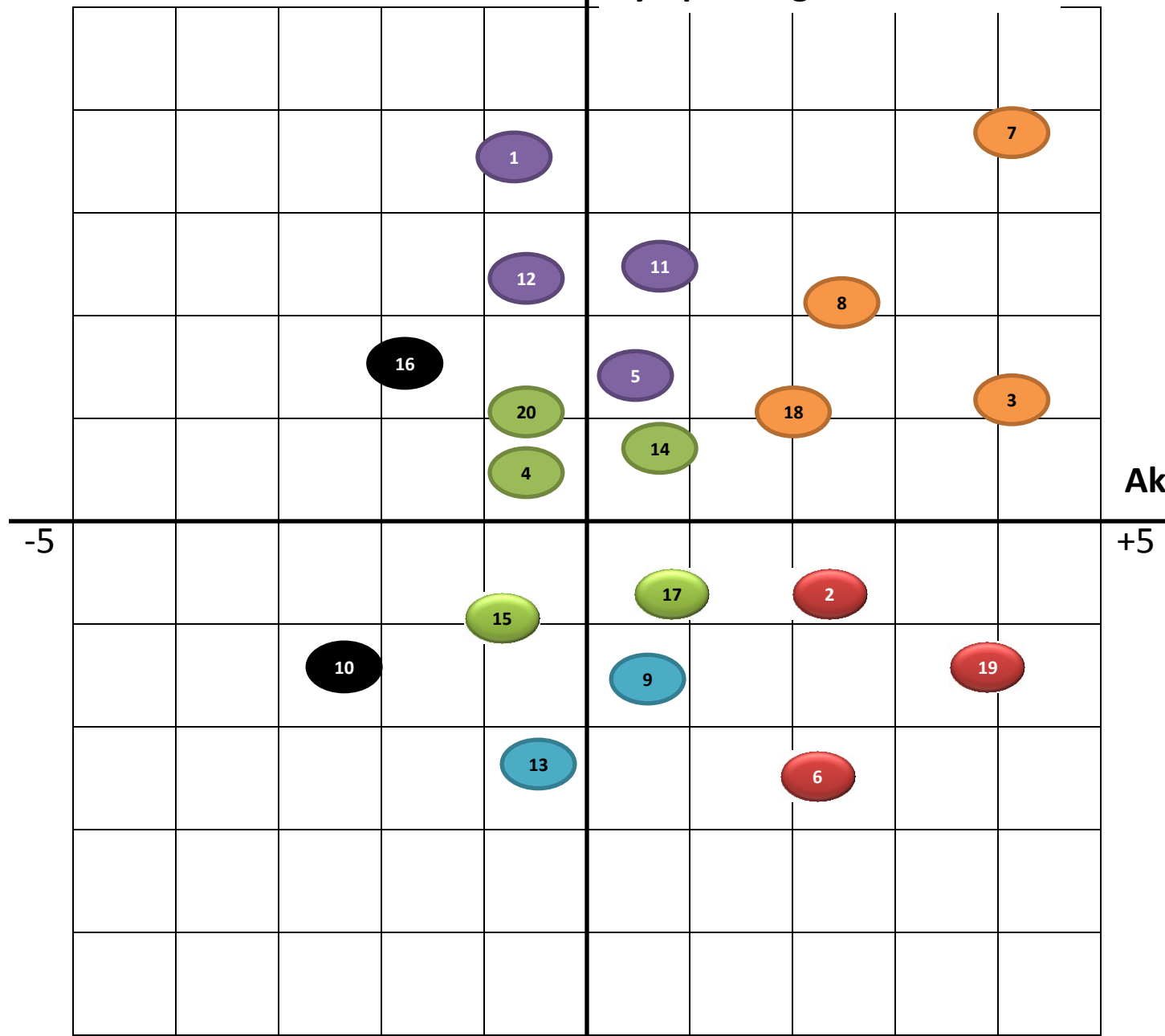
-5

+5

-5

+5

# Sympatovagová rovnováha



Aktivita vagu

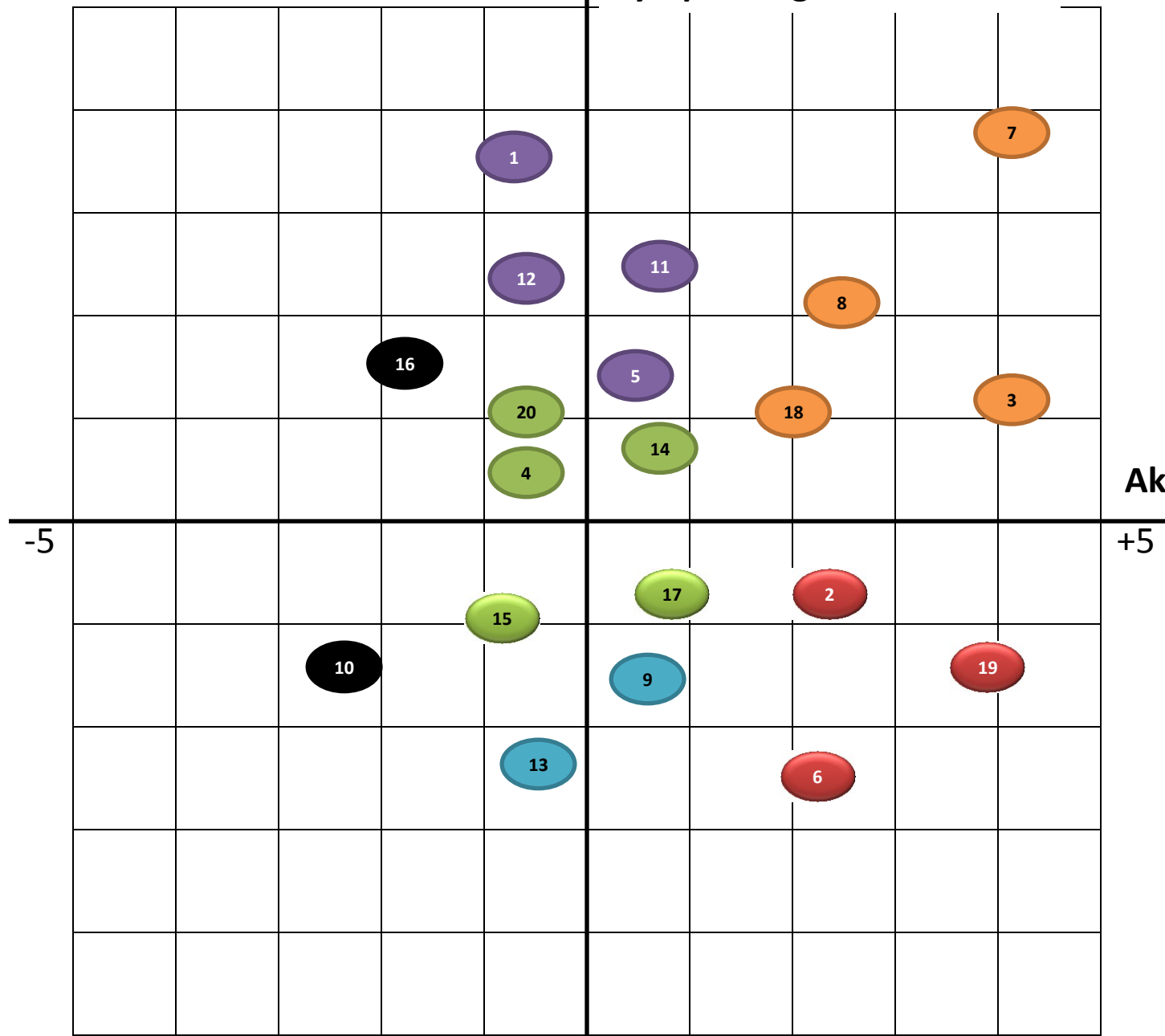
-5

+5

-5

+5

# Sympatovagová rovnováha



Aktivita vagu

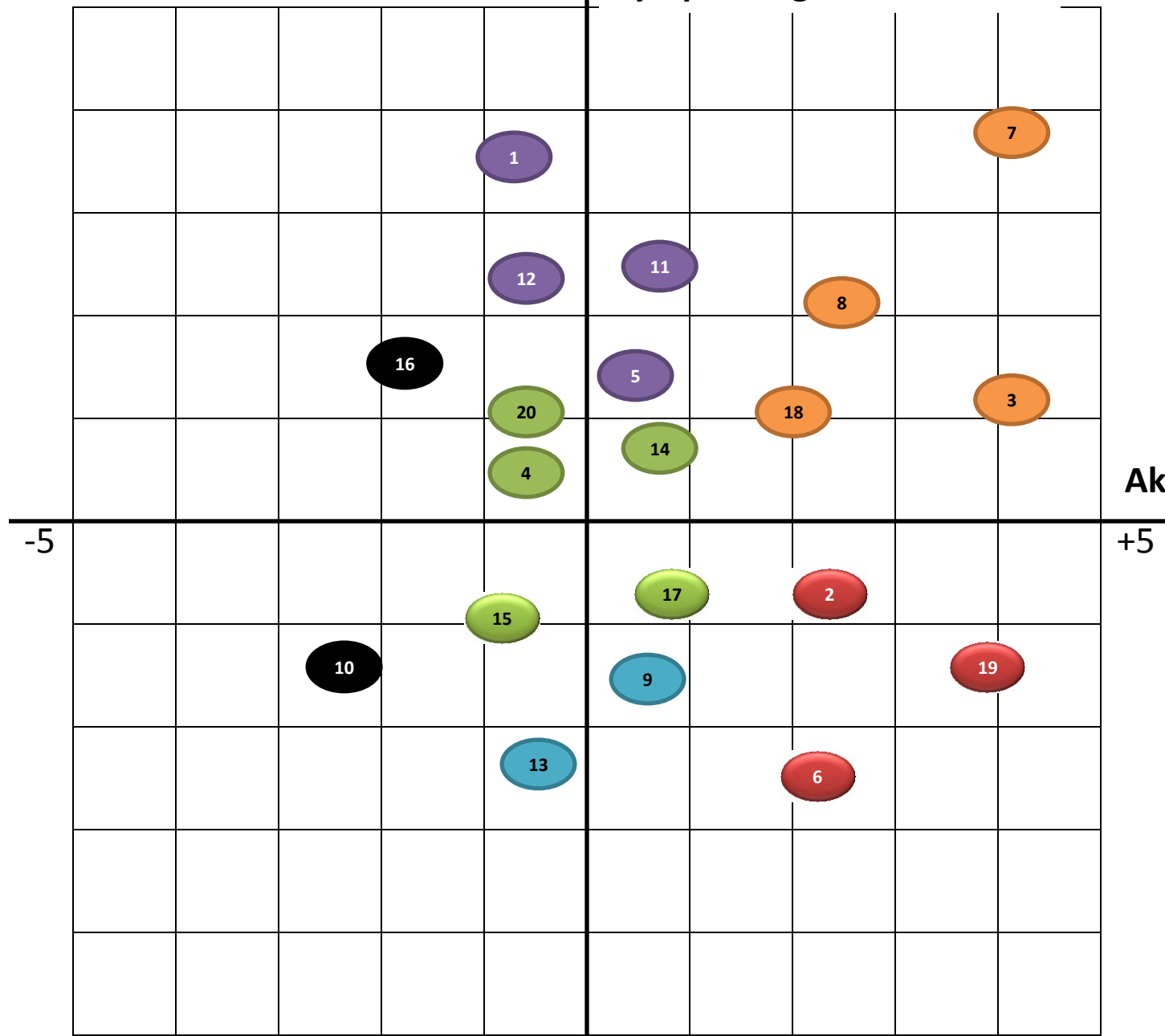
-5

+5

-5

+5

# Sympatovagová rovnováha



Aktivita vagu

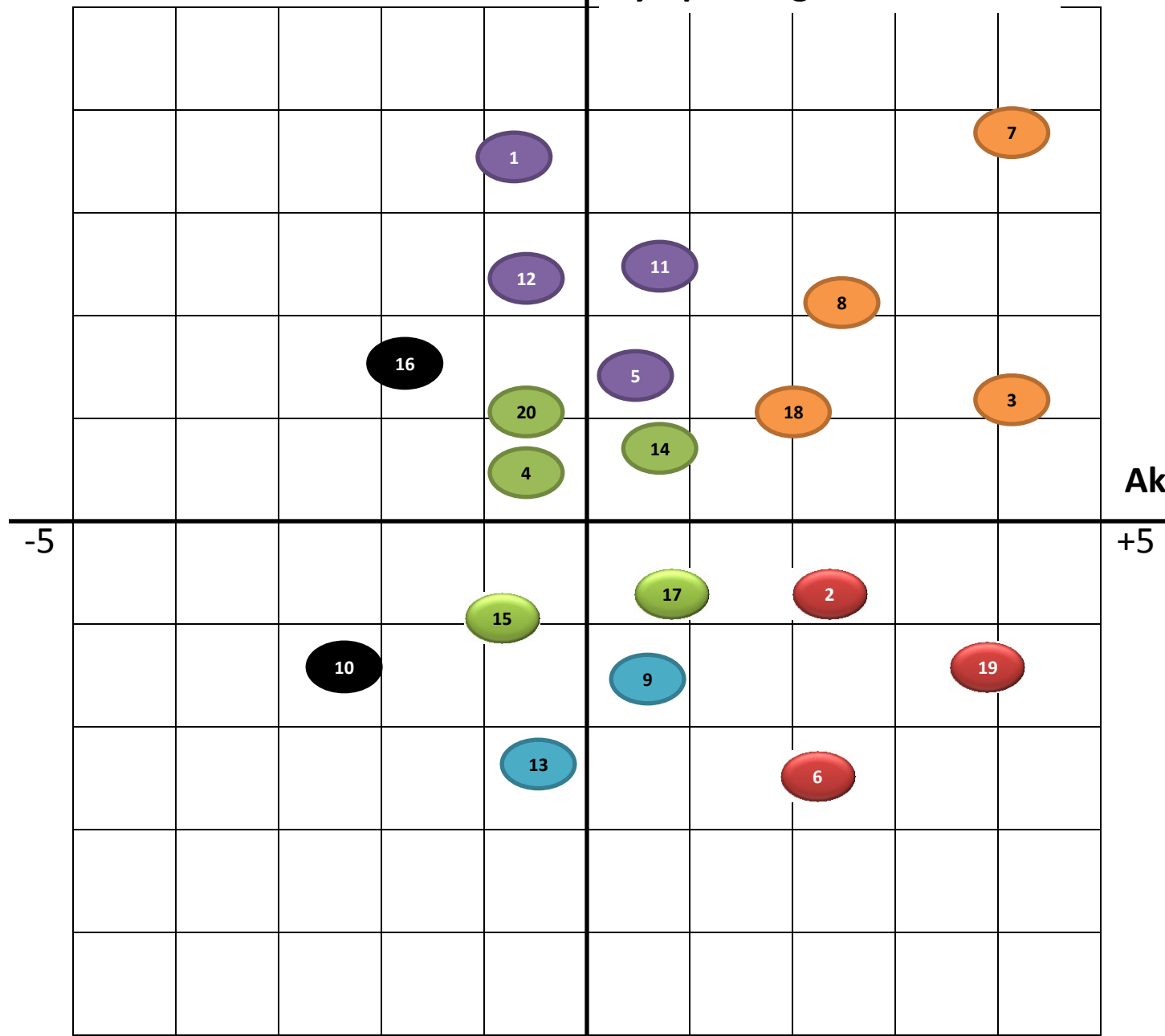
-5

+5

-5

+5

# Sympatovagová rovnováha



Aktivita vagu

-5

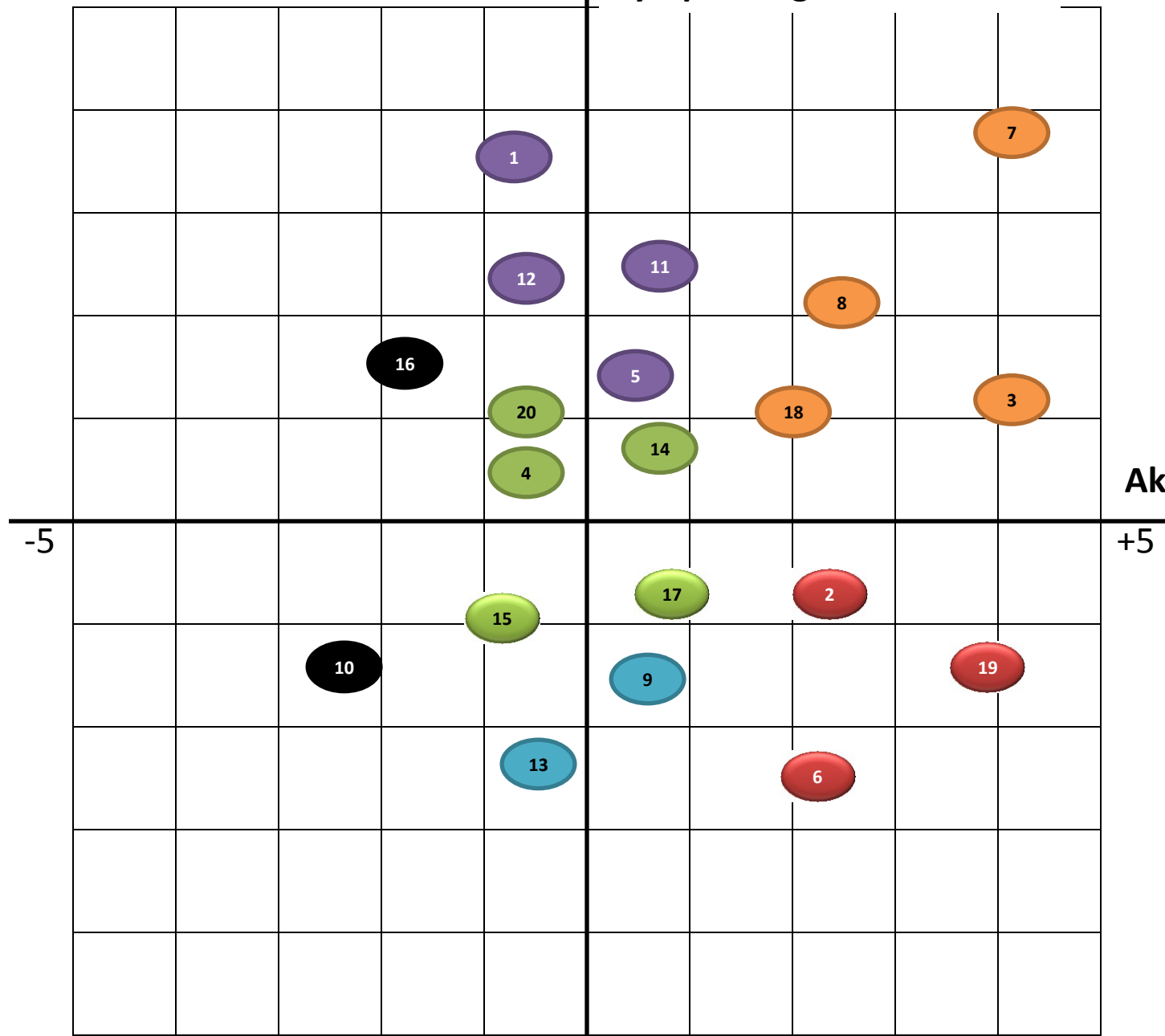
+5

-5



+5

# Sympatovagová rovnováha



Aktivita vagu

-5

+5

-5

+5

Sympatovagová rovnováha

Nedostatečná regenerace  
a nízká celková aktivita ANS

Optimální regenerace

Aktivita vagu

-5

Nedostatečná regenerace  
s převažujícím katabolismem

Optimální intenzivní trénink  
s adekvátní regenerací

+5

-5

+5

Sympatovagová rovnováha

**STIMULAČNÍ INTERVALOVÝ  
TRÉNINK  
S RELATIVNĚ DELŠÍMI  
ODPOČINKOVÝMI INTERVALY**

**VYSOCE INTENZIVNÍ  
TRÉNINK,  
MOŽNOST NAVÝŠIT OBJEM  
I INTENZITU**

Aktivita vagu

-5

+5

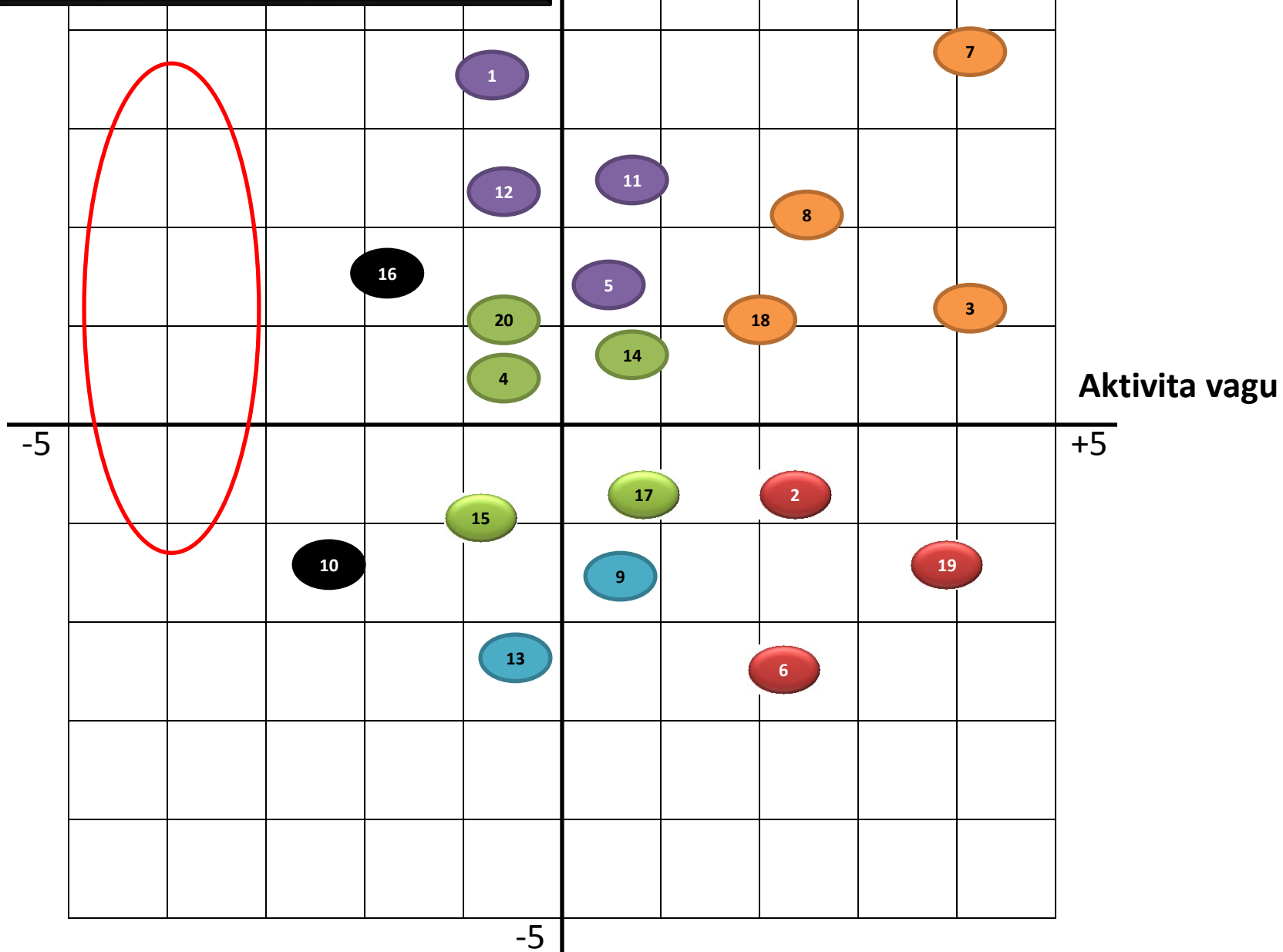
**REGENERAČNÍ TRÉNINK  
S NÍZKOU INTENZITOU  
ZATÍŽENÍ**

**KVALITNÍ INTENZIVNÍ  
TRÉNINK**

-5

**Přerušit tréninku, kvalitní odpočinek a intenzivní regenerace**

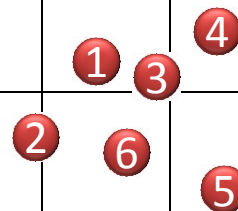
**Sympatovagová rovnováha**



+5

Sympatovagová rovnováha

Nedostatečná regenerace  
a nízká celková aktivita ANS



Aktivita vagu

-5

+5

Nedostatečná regenerace  
s převažujícím katabolismem

-5

+5

Sympatovagová rovnováha

Nedostatečná regenerace  
a nízká celková aktivita ANS

- Možnosti zvýšení intenzity a objemu tréninku
- Optimální aktivita ANS při ladění sportovní formy

Aktivita vagu

-5

+5

Nedostatečná regenerace  
s převažujícím katabolismem

Optimální intenzita  
a objem tréninku

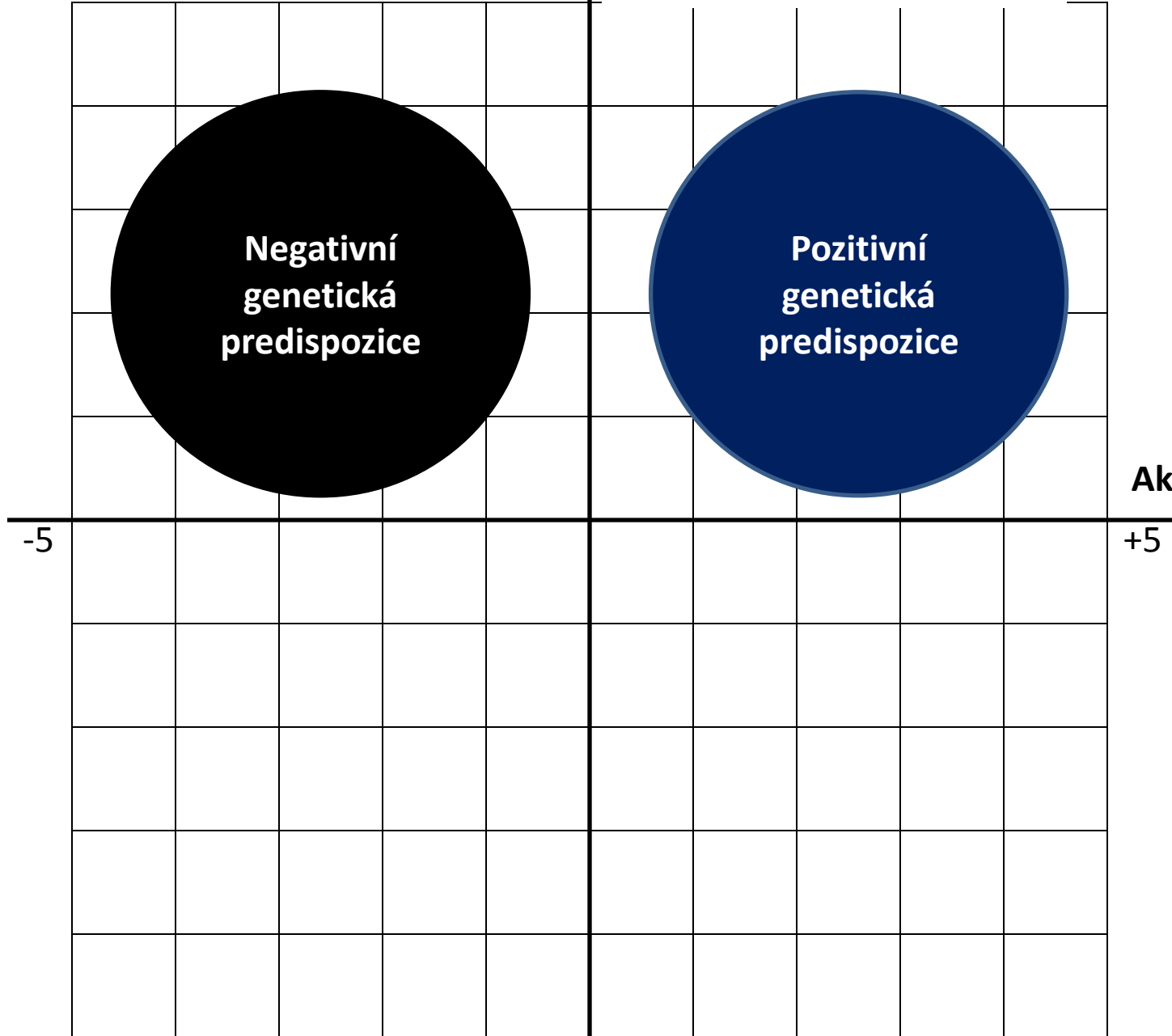
-5

# SA HRV A JEJÍ VYUŽITÍ PŘI VÝBĚRU TALENTOVANÝCH JEDINCŮ



+5

Sympatovagová rovnováha



**Negativní  
genetická  
predispozice**

**Pozitivní  
genetická  
predispozice**

**Aktivita vagu**

-5

+5

-5

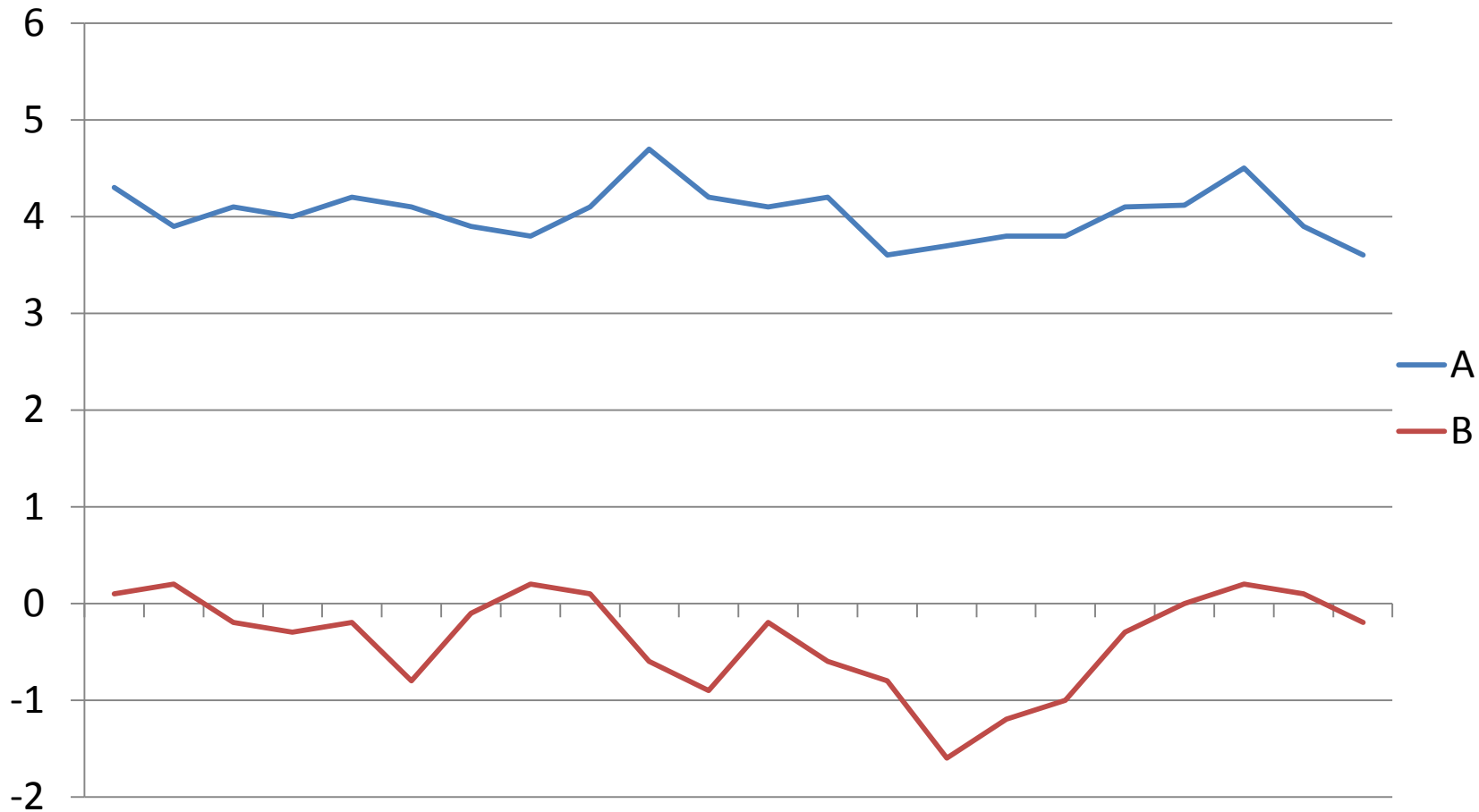


+5

Sympatovagová rovnováha



# Výběr talentovaných sportovců



+5

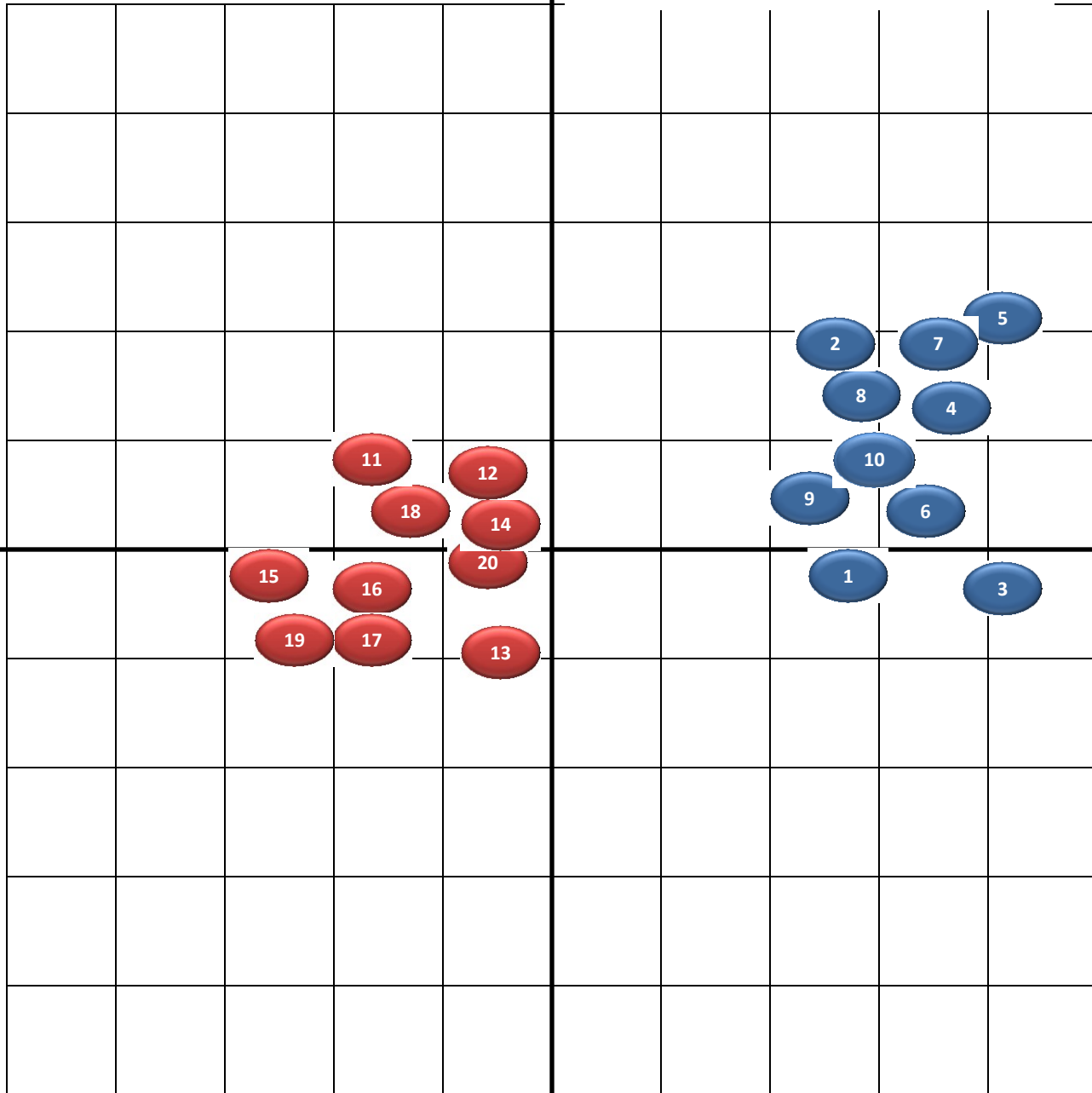
# Sympatovagová rovnováha

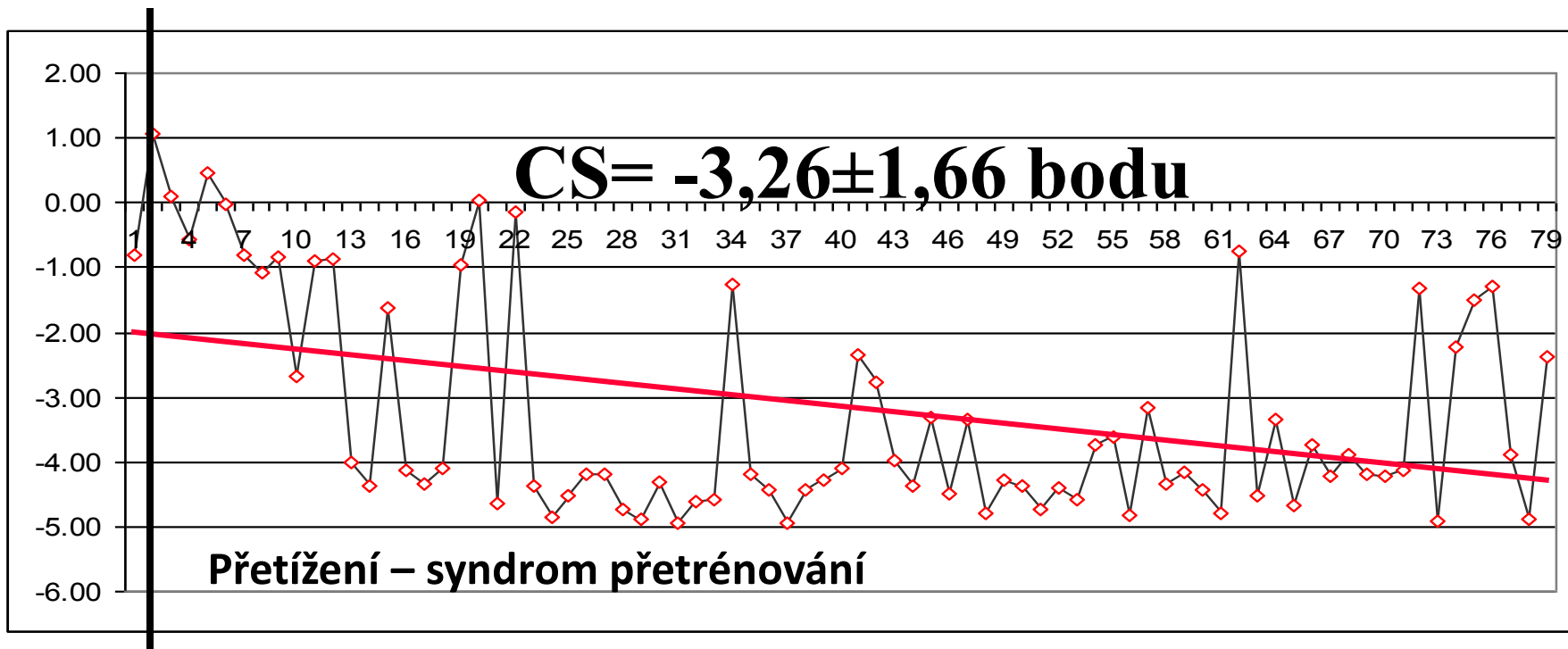
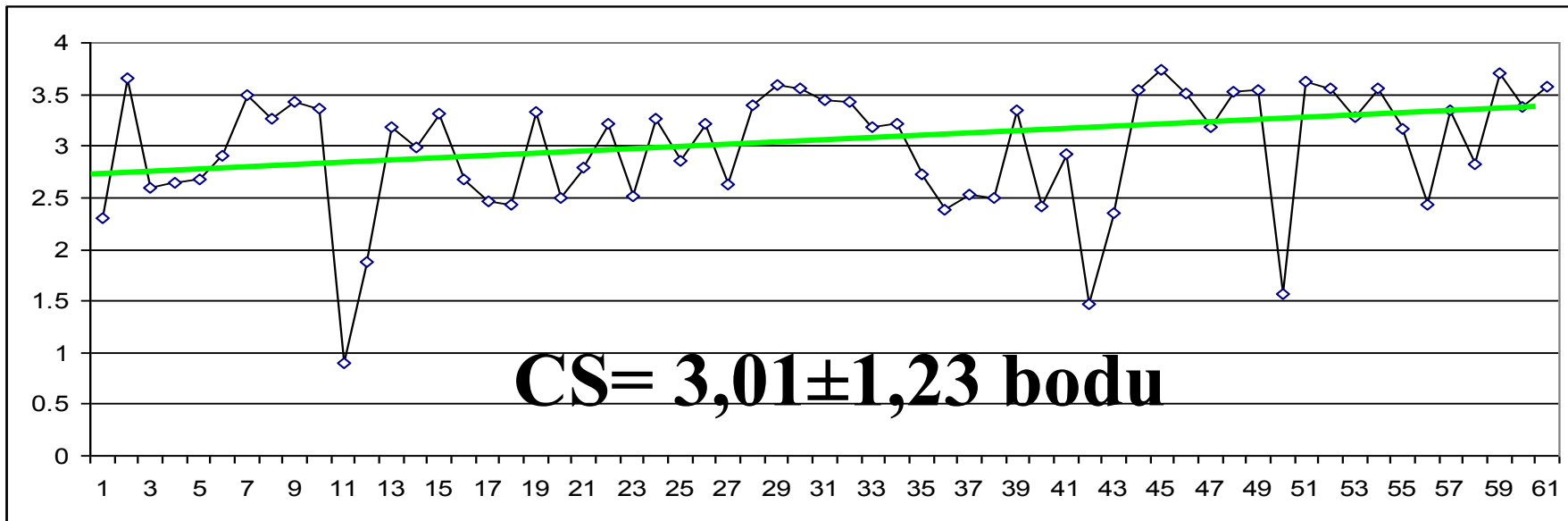
-5

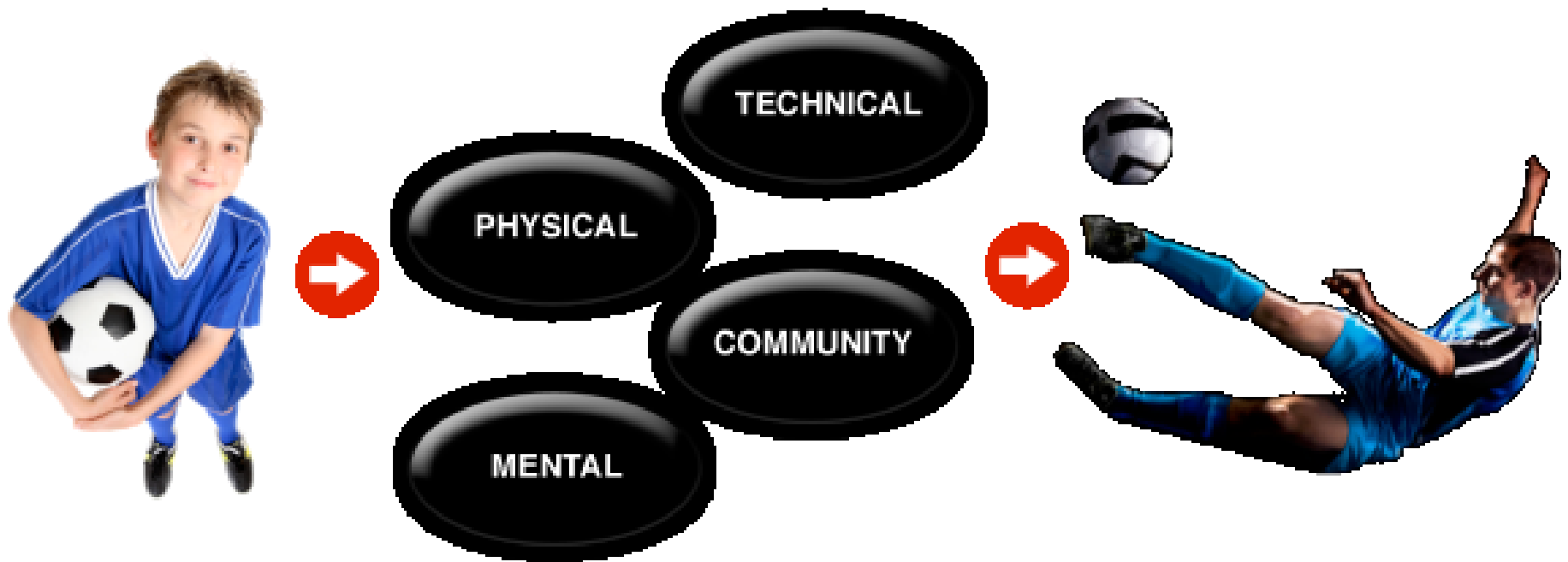
Aktivita vagu

+5

-5







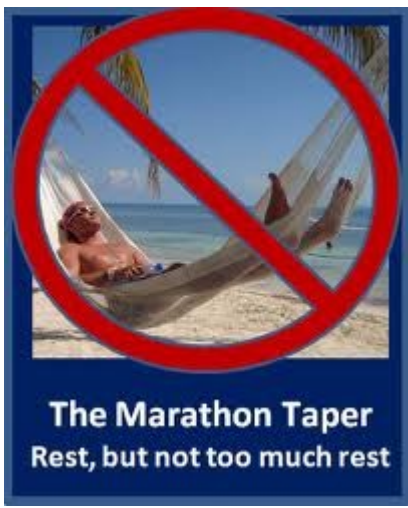
*Vlastní empirie:*

- *většina dětí normální (přiměřená) úroveň ukazatelů SA*
- *menší část dětí zřetelně podprůměrná úroveň ukazatelů bodů)*
- *menší část dětí zřetelně nadprůměrná úroveň ukazatelů +2,5 bodů)*
- *výjimečný výskyt abnormálně vysoké úrovně SA HRV (CS > +3,5 bodů)*



# 11. SA HRV A JEJÍ VYUŽITÍ PŘI LADĚNÍ SPORTOVNÍ FORMY





**OPTIMÁLNÍ SPORTOVNÍ VÝKON**  
=  
**VYSOKÁ AKTIVITA OBOU VĚTVÍ ANS**

**NEADEKVÁTNĚ VELKÝ ODPOČINEK**



**Vysoká aktivita vagu** zhoršuje podmínky pro optimální průběh **katabolických procesů** při vrcholném sportovním výkonu

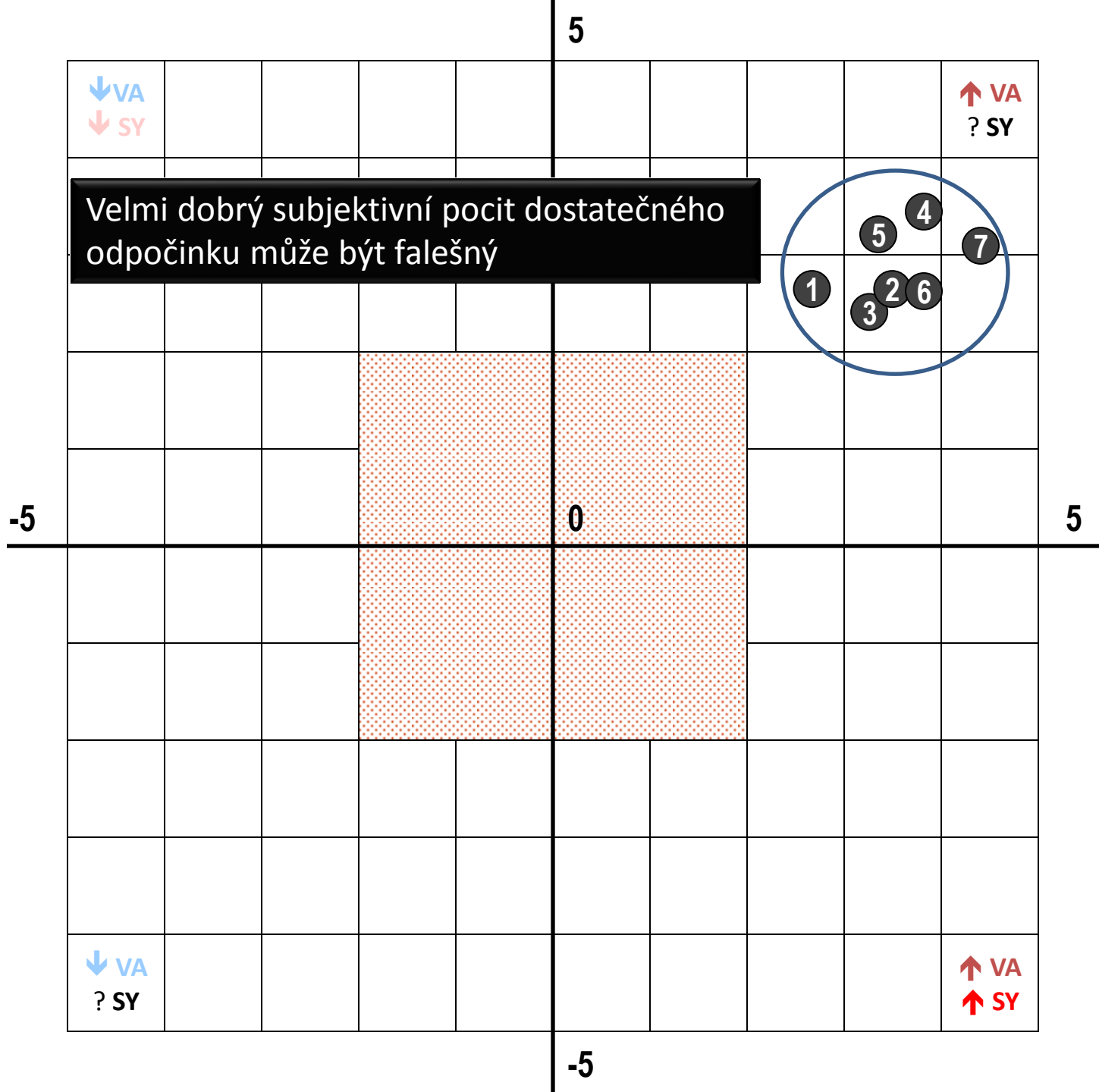
Neadekvátně preferované **anabolické procesy**

(např. převaha produkce anabolických nad katabolickými hormony – testosteron/kortizol)

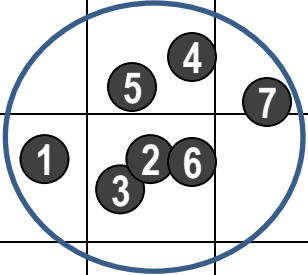
Neadekvátně vysoká  
úroveň anabolických  
procesů



Adekvátní ladění  
aktivity ANS s vysokou  
aktivitou sympatiku



Velmi dobrý subjektivní pocit dostatečného odpočinku může být falešný



-5

0

5

-5

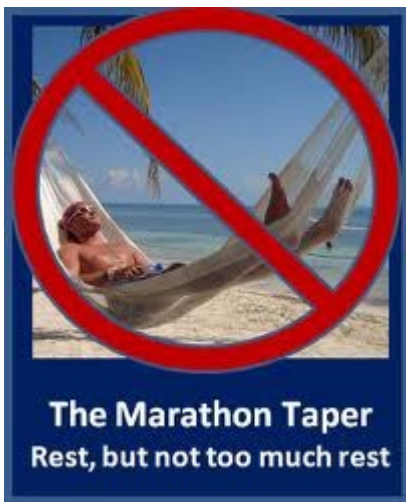
↓ VA  
↓ SY

↑ VA  
? SY

↓ VA  
? SY

↑ VA  
↑ SY





**OPTIMÁLNÍ SPORTOVNÍ VÝKON**  
=  
**VYSOKÁ AKTIVITA OBOU VĚTVÍ ANS**

**NEADEKVÁTNĚ VELKÝ ODPOČINEK**



**vysoká aktivita vagu** zhoršuje podmínky pro optimální průběh katabolických procesů při vrcholném sportovním výkonu

**PŘÍLIŠ VELKÝ OBJEM TRÉNINKU**



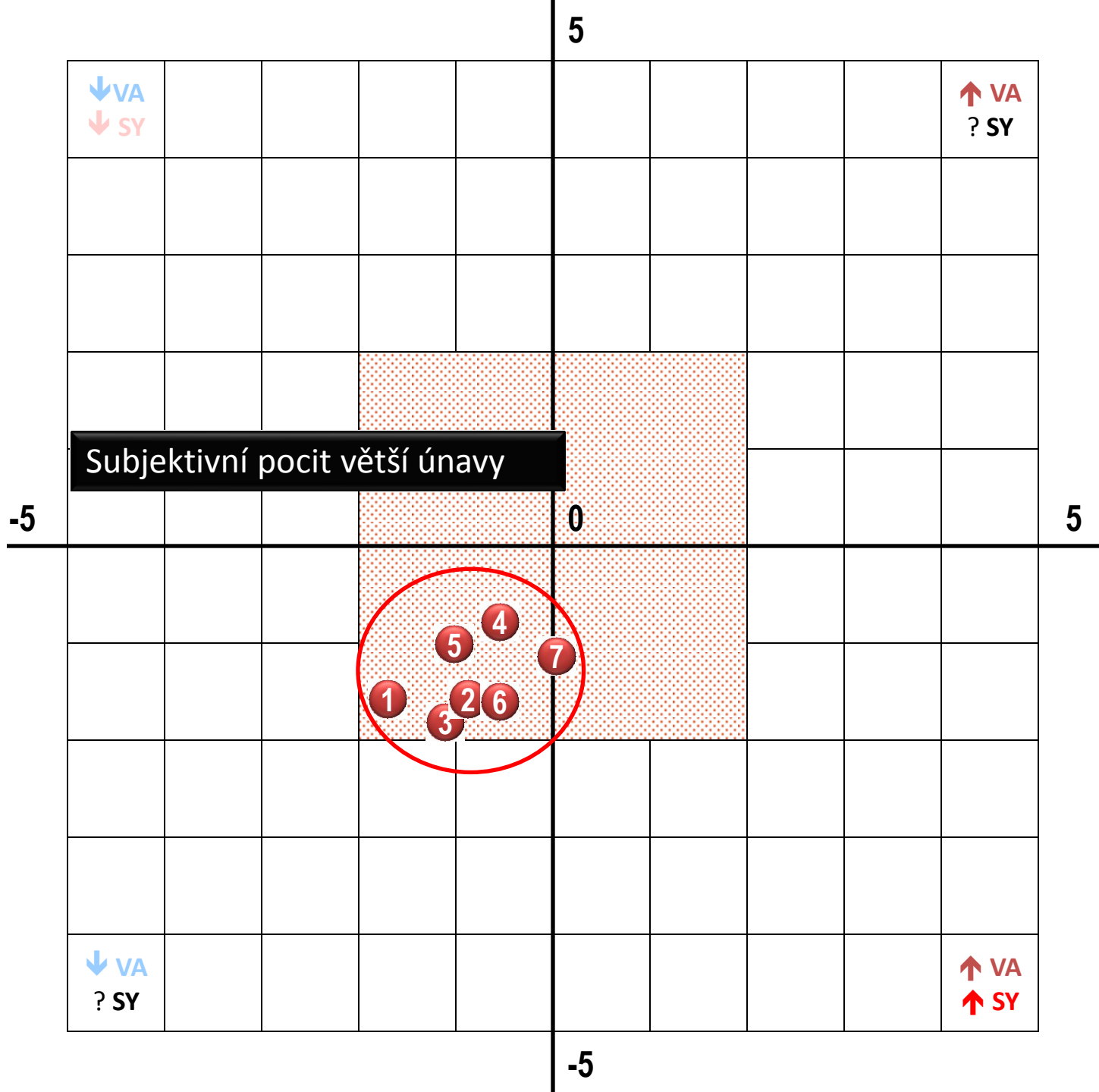
**převaha aktivity sympatoadrenálního systému**

=

únava + zpomalení regenerace

=

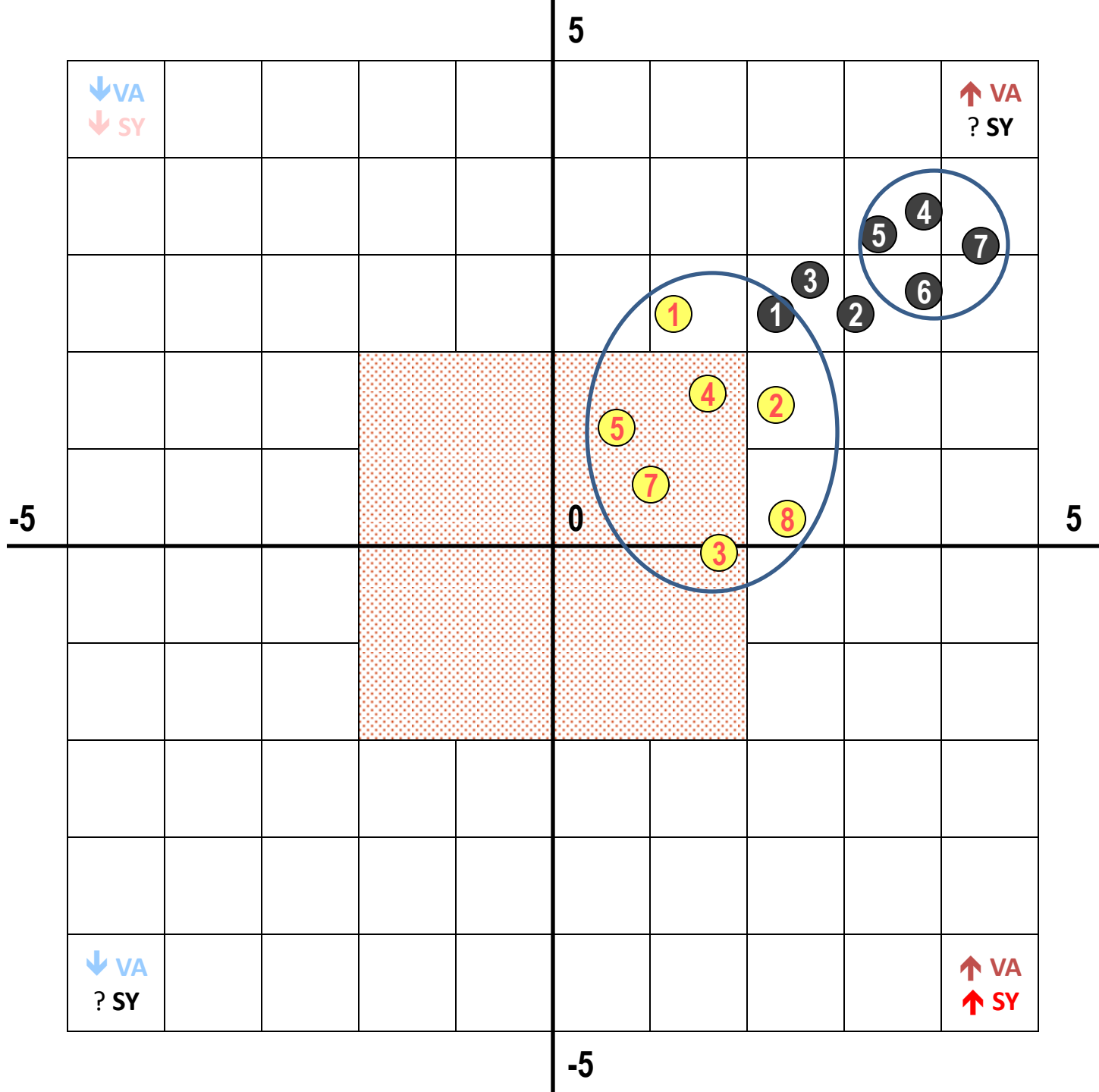
desynchronizace regulačních dějů



# Ladění sportovní formy

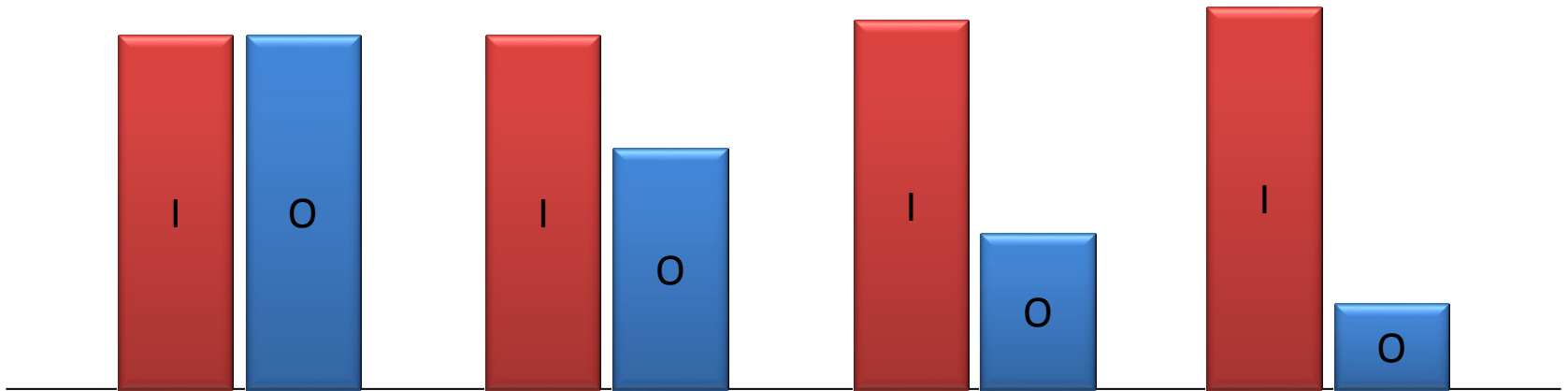
**Postupná redukce (někdy velmi výrazná)  
tréninkového objemu  
(po dobu několika dnů až 5 týdnů)**

**Zachování vysoké tréninkové intenzity  
při redukovaném tréninkovém objemu  
umožní zachovat optimální aktivitu obou větví**



# Ladění sportovní formy

Zachování vysoké tréninkové intenzity  
při redukovaném tréninkovém objemu  
umožní zachovat optimální aktivitu obou větví



# SA HRV A JEJÍ VYUŽITÍ PŘI TRÉNINKU VE VYSOKOHORSKÉM PROSTŘEDÍ



# **Vysokohorská příprava**

## **Cíl: Zvýšení aerobní kapacity**

**na základě adaptace na redukováný parciální tlak kyslíku**

### **Empirie:**

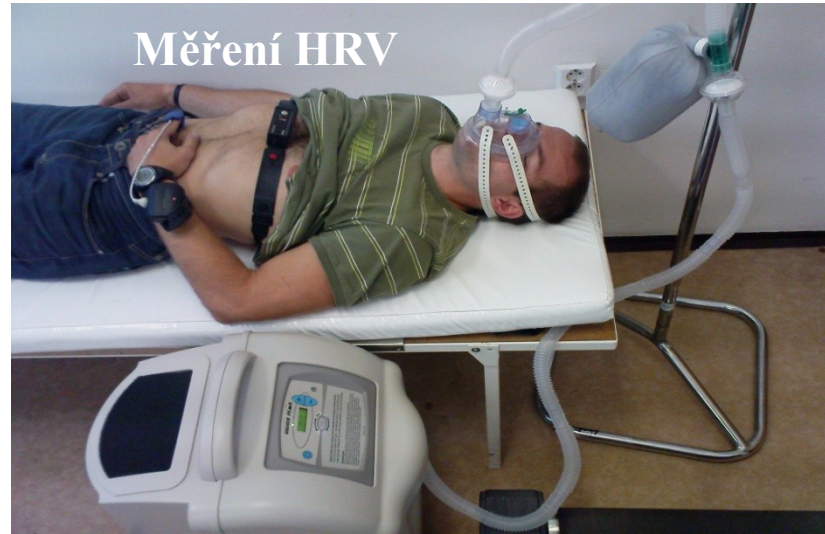
- **Bez vlivu nebo negativní vliv na sportovní výkonnost**
- **Pozitivní vliv na sportovní výkonnost**

?

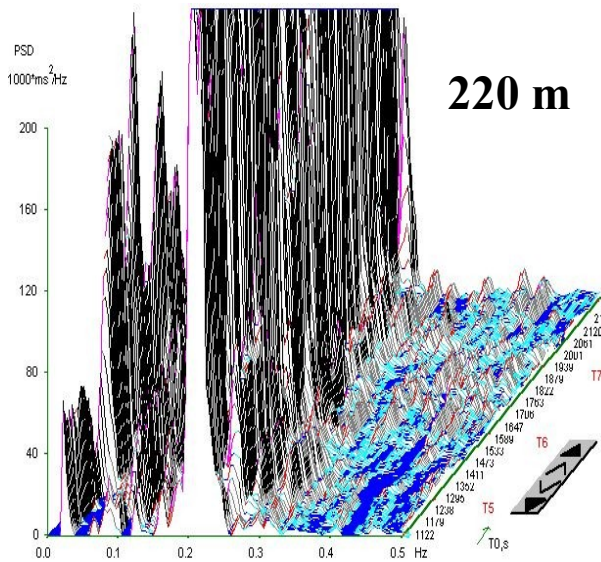
# Vliv simulované nadmořské výšky na aktivitu ANS



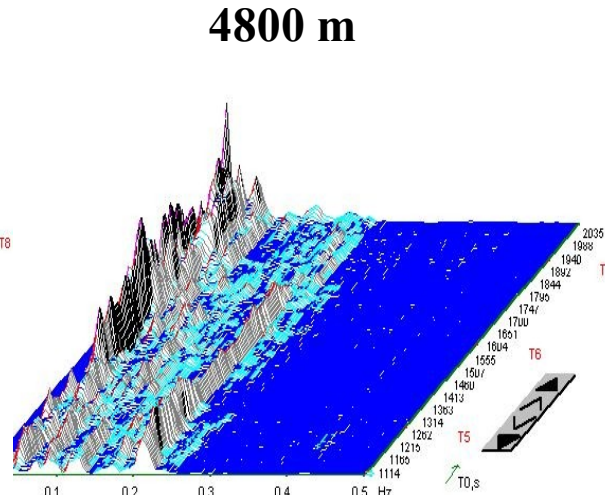
Hypoxikátor MAG-10



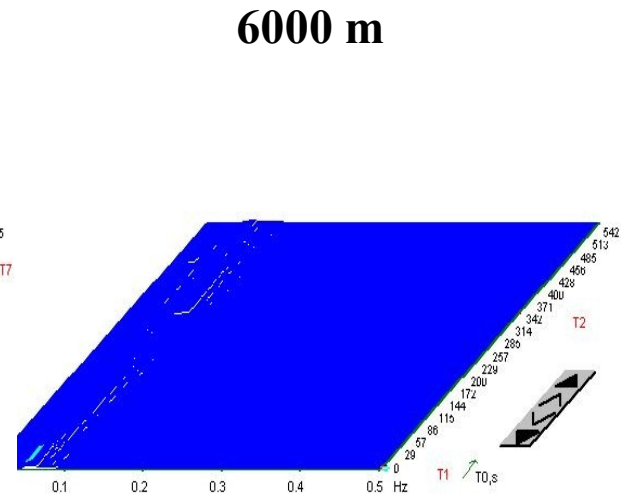
Měření HRV



220 m



4800 m



6000 m

*řízené dýchání na úrovni 12 dechů.min<sup>-1</sup>*



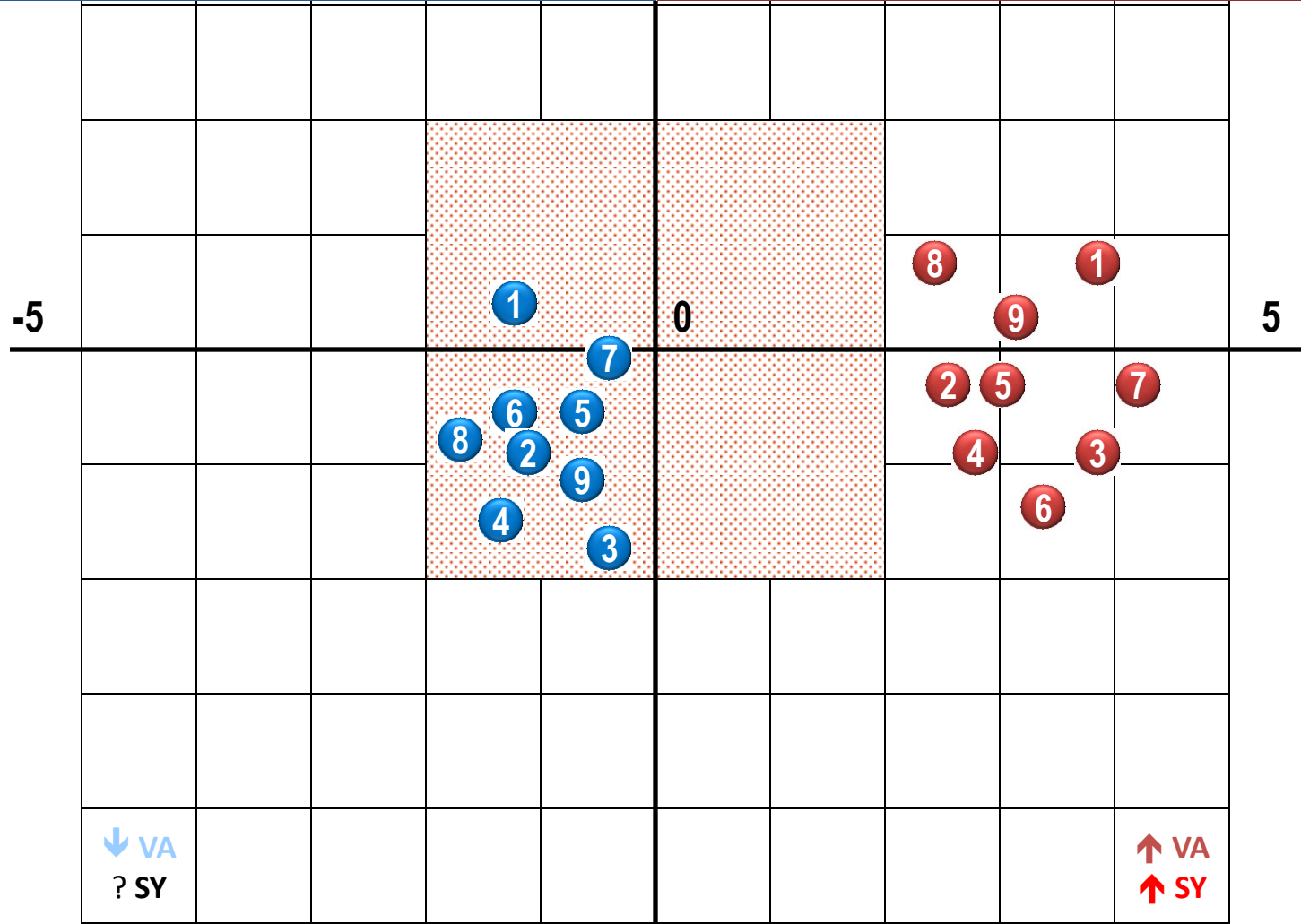


5

↓ VA    **Třítýdenní vysokohorské soustředění (2850 m),**    ↑ VA  
↓ SY    **výsek posledních 9 dnů**    ? SY

10 dnů po návratu špatný výkon

8 dnů po návratu výborný výkon



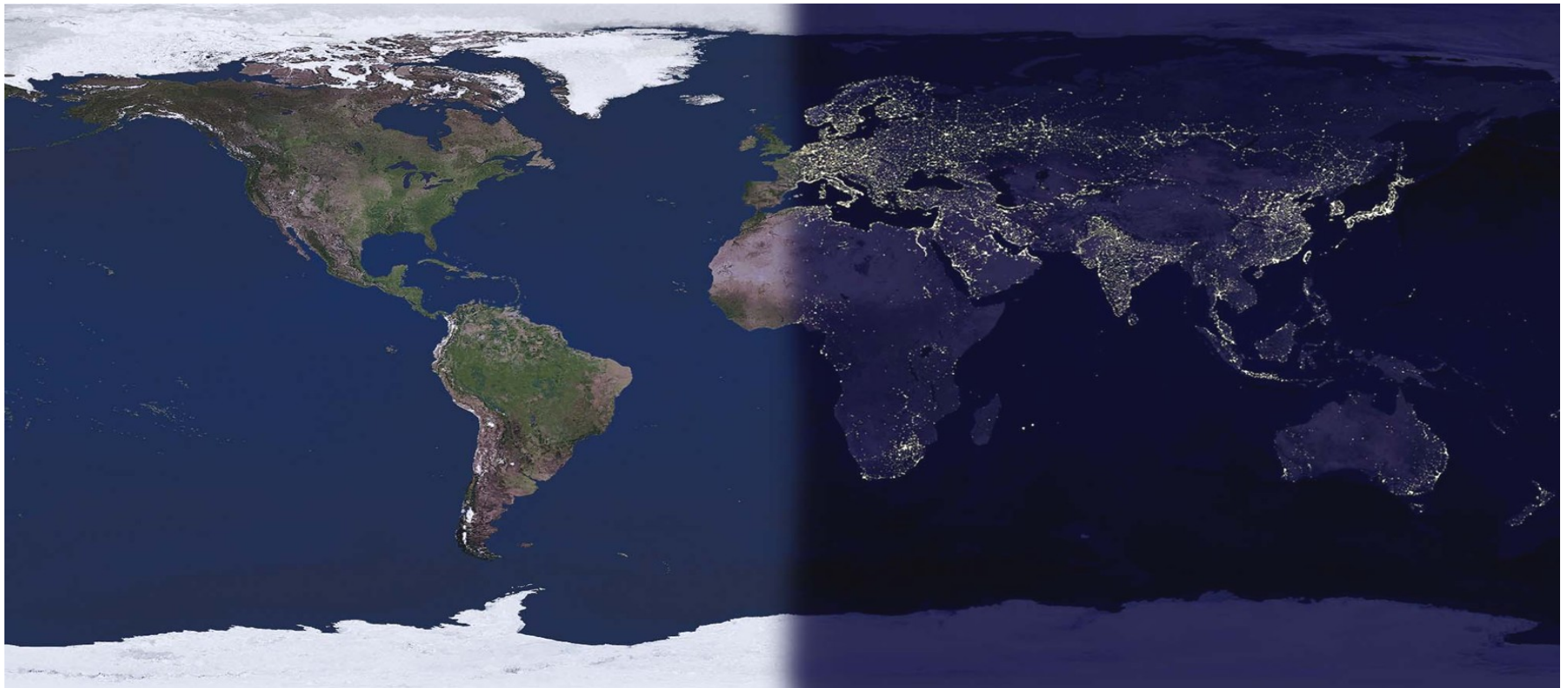
-5

**SA HRV A JEJÍ VYUŽITÍ PŘI TRÉNINKU  
PO RYCHLÉM PŘESUNU PŘES ČASOVÁ PÁSMA**



# Výrazná změna zevních podmínek (prostředí) pro trénink

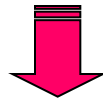
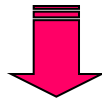
## Rychlý přechod přes časová pásma



□ rychlý přesun přes časová pásma



□ posun v působení světla



**? JAK DLOUHO ?**

**? KDY ZAČÍT TRÉNOVAT ?**

**? JAKÉ ZVOLIT ZATÍŽENÍ ?**

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

| leh | stoj |
|-----|------|
|-----|------|

|    |    |
|----|----|
| 41 | 86 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 40 | 83 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 43 | 83 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 41 | 72 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 46 | 78 |
|----|----|

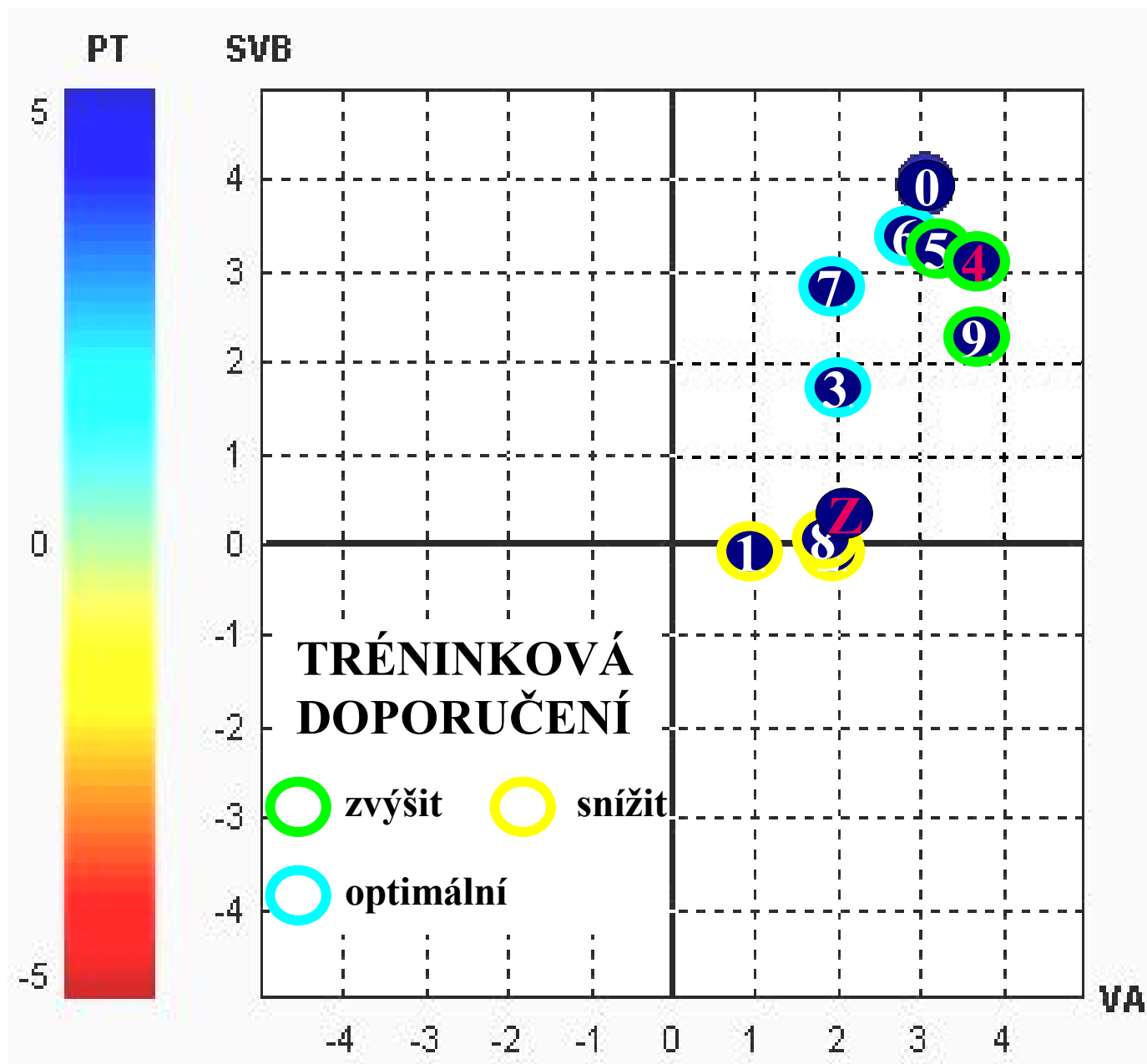
|    |    |
|----|----|
| 43 | 73 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 50 | 85 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 48 | 81 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 44 | 81 |
|----|----|

# atlet, 33 let, Praha – Peking, +6 hodin



# plavkyně, 18 let, Praha – Bogota, -7 hodin

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

| leh | stoj |
|-----|------|
|-----|------|

|    |    |
|----|----|
| 56 | 75 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 56 | 82 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 61 | 85 |
|----|----|

|    |     |
|----|-----|
| 69 | 102 |
|----|-----|

|    |    |
|----|----|
| 62 | 96 |
|----|----|

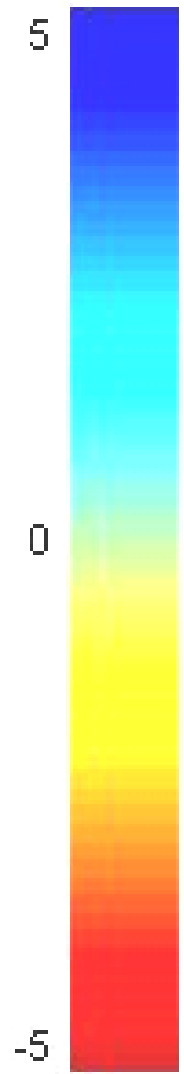
|        |  |
|--------|--|
| závody |  |
|--------|--|

|        |  |
|--------|--|
| závody |  |
|--------|--|

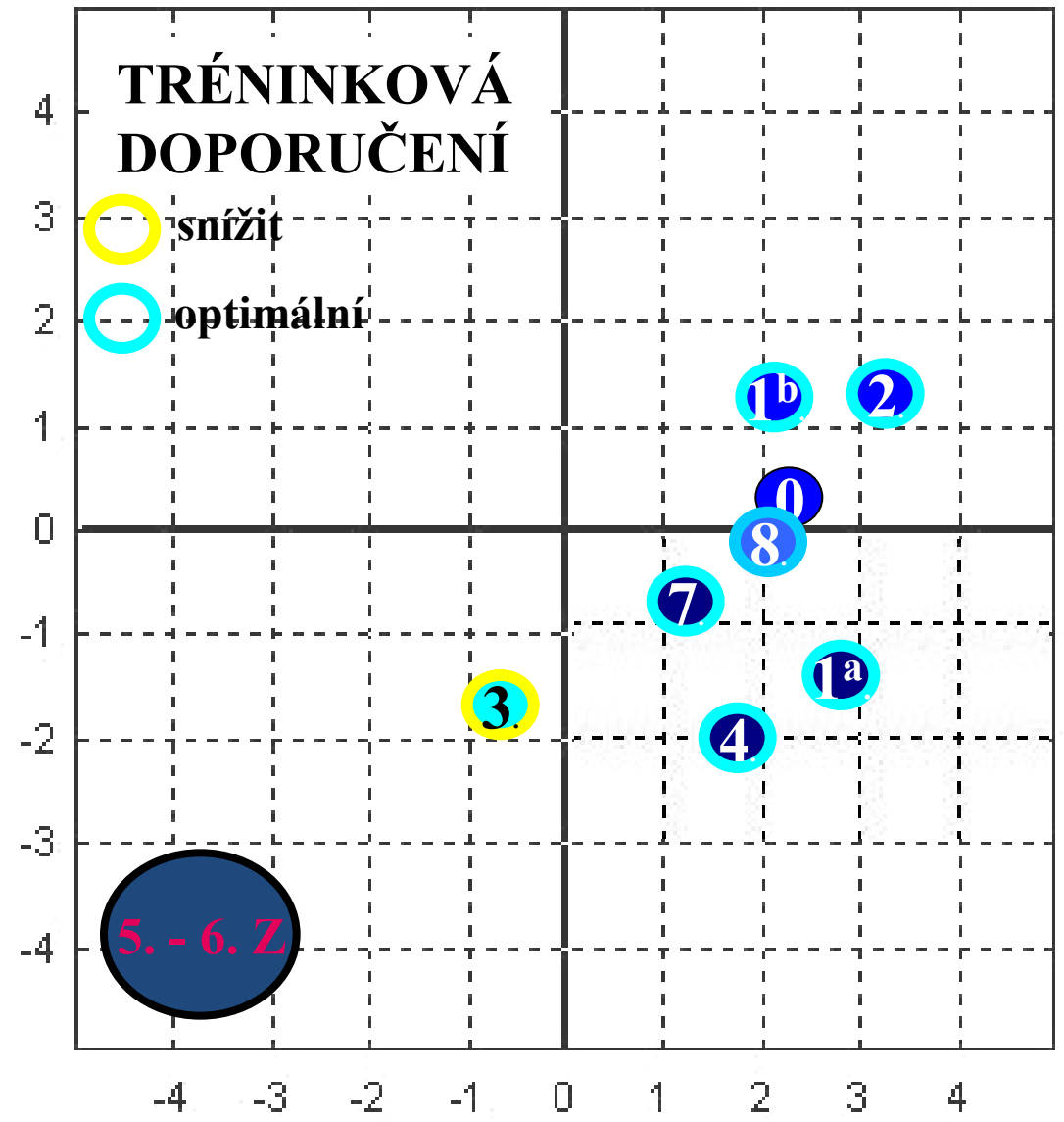
|    |    |
|----|----|
| 52 | 92 |
|----|----|

|    |    |
|----|----|
| 62 | 96 |
|----|----|

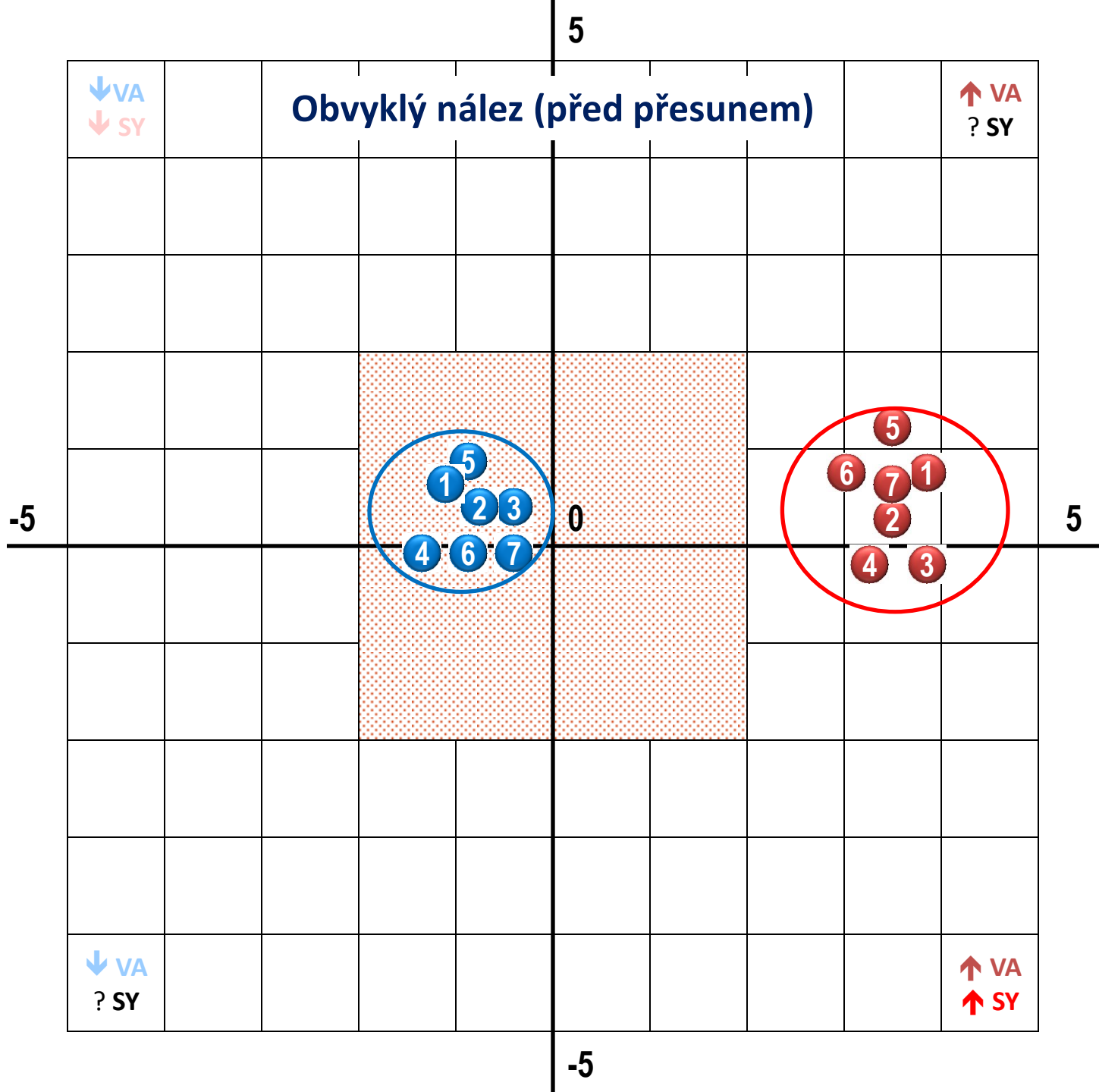
PT



SVB



VA



5

|              |                         |  |  |  |  |  |              |
|--------------|-------------------------|--|--|--|--|--|--------------|
| ↓ VA<br>↓ SY | <b>Přesun + 8 hodin</b> |  |  |  |  |  | ↑ VA<br>? SY |
|--------------|-------------------------|--|--|--|--|--|--------------|

6x nižší intenzita (1-6), 1x ladění (7)

2x nižší intenzita (1,2), 5x vysoká intenzita (3-7), z toho 1x ladění (7)

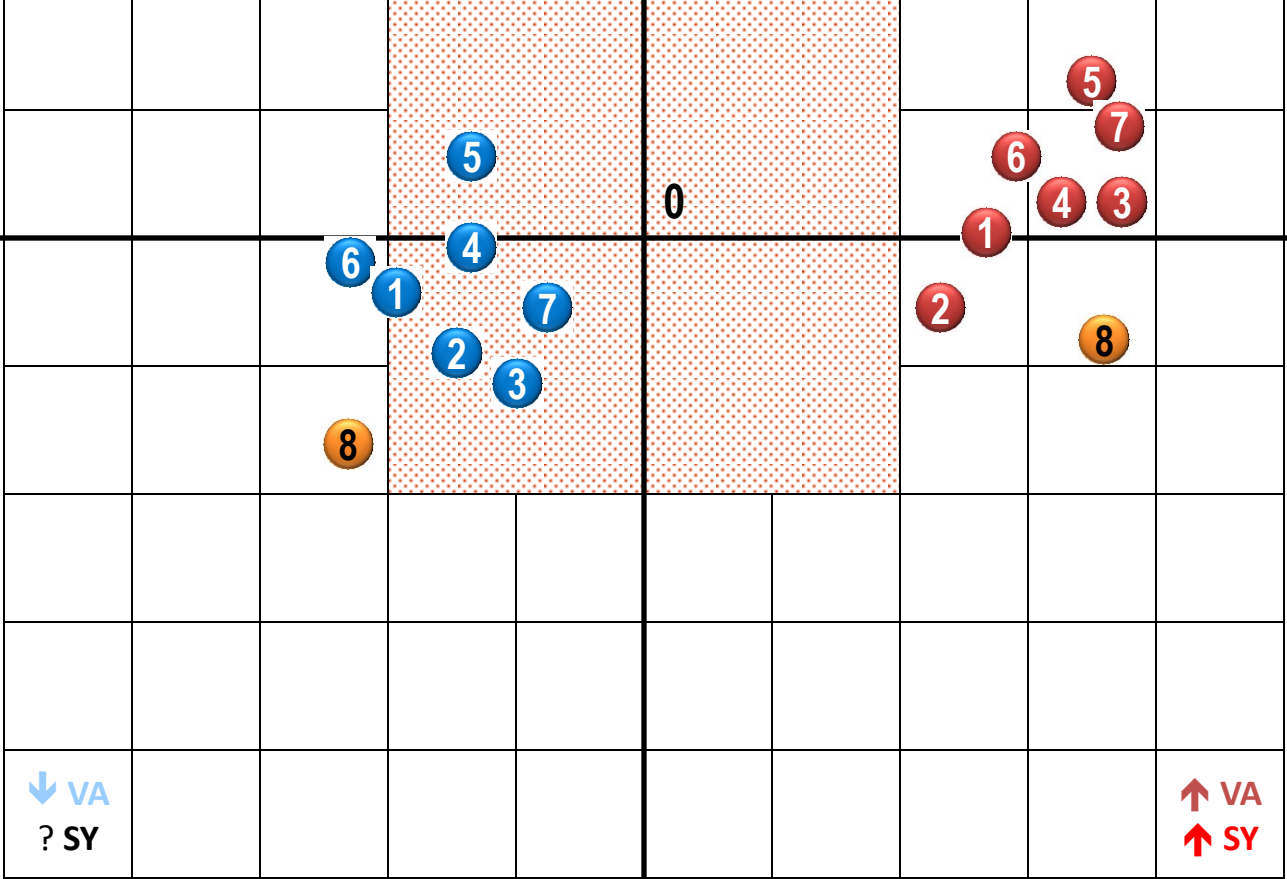
Očekávaný sportovní výkon

Nečekaně dobrý sportovní výkon

-5

0

5



↓ VA  
? SY

↑ VA  
↑ SY

-5



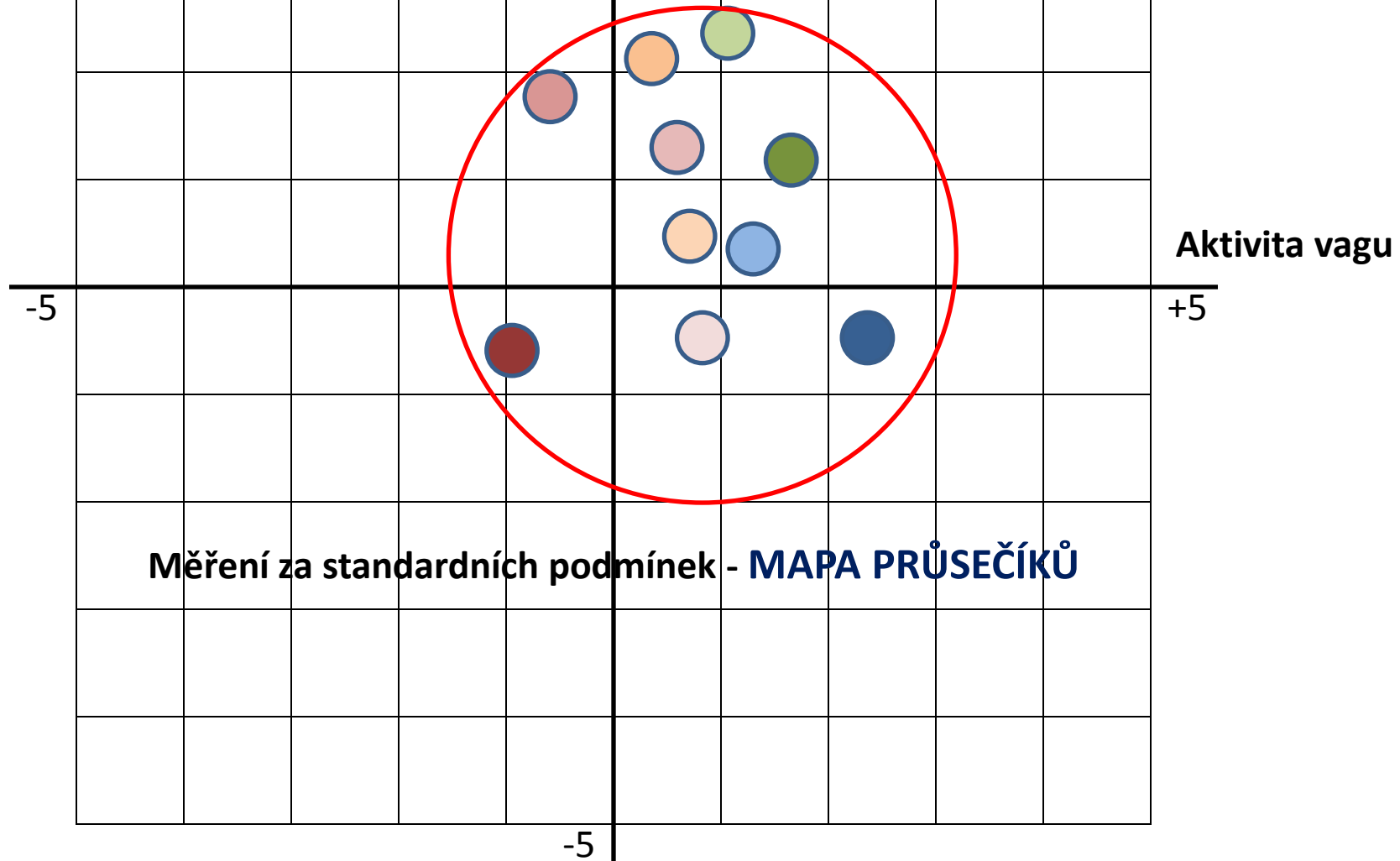
# KRÁTKODOBÉ A DLOUHODOBÉ MĚŘENÍ AKTIVITY ANS POMOCÍ SA HRV VE SPORTU



+5

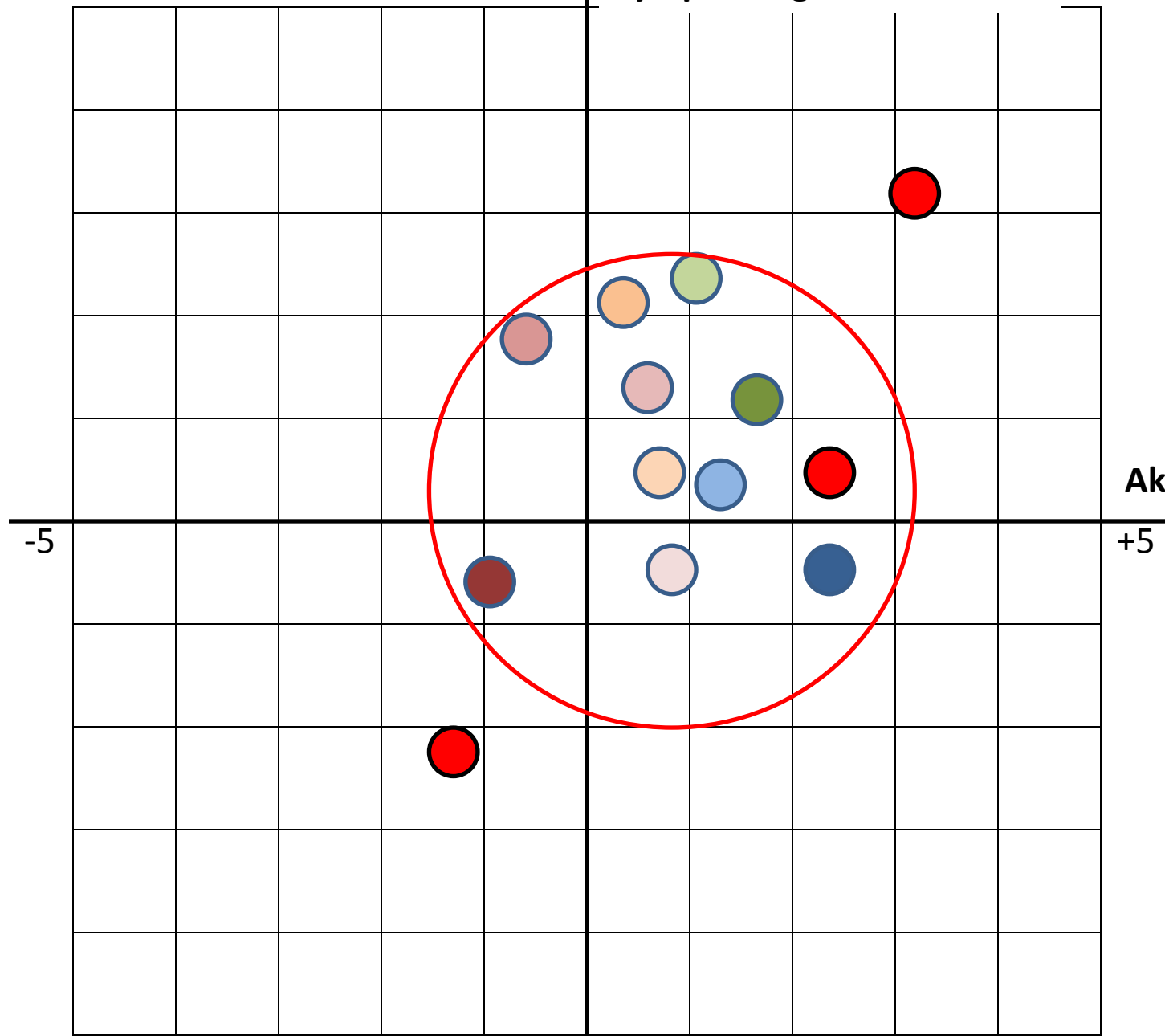
Sympatovagová rovnováha

Stejskal, P., Šlachta, R., Elfmark, M., Salinger, J., & Gaul-Aláčová, P. (2002).  
Spectral analysis of heart rate variability: new evaluation method. *Acta  
Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 32(2), 13-18.



+5

Sympatovagová rovnováha



Aktivita vagu

-5

+5

-5

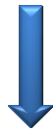
**Jednorázové (průřezové) vyšetření pomocí SA HRV  
neposkytuje zcela validní informace  
a neumožňuje sportovcům a jejich trenérům  
využít většinu potenciálu metodiky**

**Dlouhodobě opakované vyšetření aktivity ANS umožňuje**

- 1. optimalizovat intenzitu a objem sportovního tréninku ve všech fázích přípravy**
- 2. optimalizovat sportovní trénink v průběhu rehabilitace nebo regenerace po prodělaném onemocnění nebo zranění**
- 3. optimalizovat průběh ladění sportovní formy**
- 4. zvýšit kvalitu výběru talentovaných jedinců**
- 5. optimalizovat průběh tréninku a ladění sportovní formy po rychlém přechodu přes časová pásma a v průběhu vysokohorského soustředění (a po něm)**

**Jednorázové (průřezové) vyšetření pomocí SA HRV  
neposkytuje zcela validní informace  
a neumožňuje sportovcům a jejich trenérům  
využít většinu potenciálu metodiky**

**Dlouhodobě opakované vyšetření aktivity ANS umožňuje  
pracovat s jednotlivci, ale i týmem sportovců.  
Pravidelný přístup k výsledkům vyšetření všech členů týmu**



**OPTIMALIZACE TRÉNINKU Z HLEDISKA KVANTITY I KVALITY  
zejména v období**

- s cílem zvýšení kvality limitujících schopností
- ladění formy

Stejskal, P. (2008). Využití hodnocení variability srdeční frekvence ve sportovní medicíně. In K. Javorka. *Variabilita frekvence srdca: Mechanismy, hodnotenie, klinické využitie* (pp. 168–195). Martin: Osveta.

## Diagnostický systém VarCor PF (7, 8) VarCor PF7 multi



**PROBLEMATICKÁ DOSTUPNOST**



**PROBLEMATICKÁ INTERPRETACE VÝSLEDKŮ PŘI JEDNORÁZOVÉM MĚŘENÍ  
NEMOŽNOST KOMFORTNÍHO VYUŽITÍ METODIKY PRO LONGITUDINÁLNÍ SLEDOVÁNÍ**



**PROBLEMATICKÉ VYUŽITÍ METODIKY V „TERÉNNÍCH“ PODMÍNKÁCH  
(CESTOVÁNÍ, SOUTĚŽE, SOUSTŘEDĚNÍ)**



**SNÍŽENÍ MOŽNOSTÍ PRAKTICKÉ APLIKACE VÝSLEDKŮ**



**NEMOŽNOST VYUŽITÍ PLNÉHO POTENCIÁLU METODIKY V PRAXI**

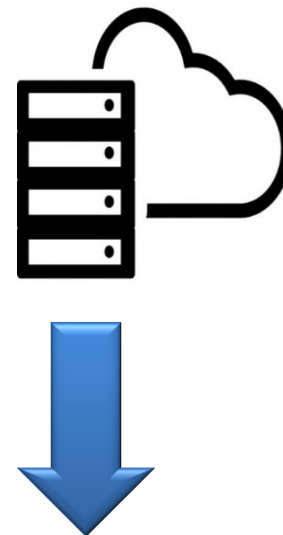
## Snímání signálu



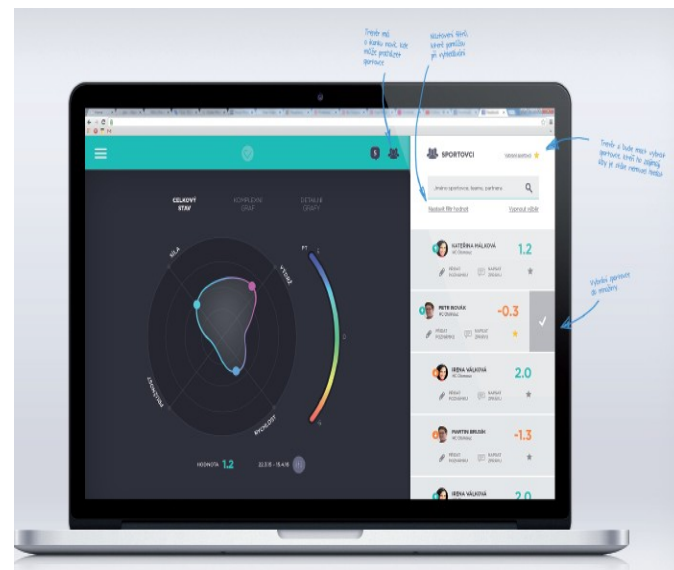
## Příjem signálu



## Zpracování dat na serverech



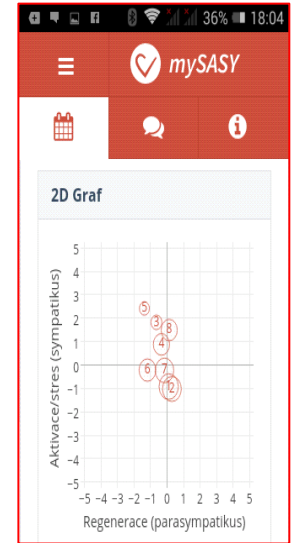
**Okamžitá online prezentace výsledků  
(mobilní telefon, tablet, osobní počítač)**



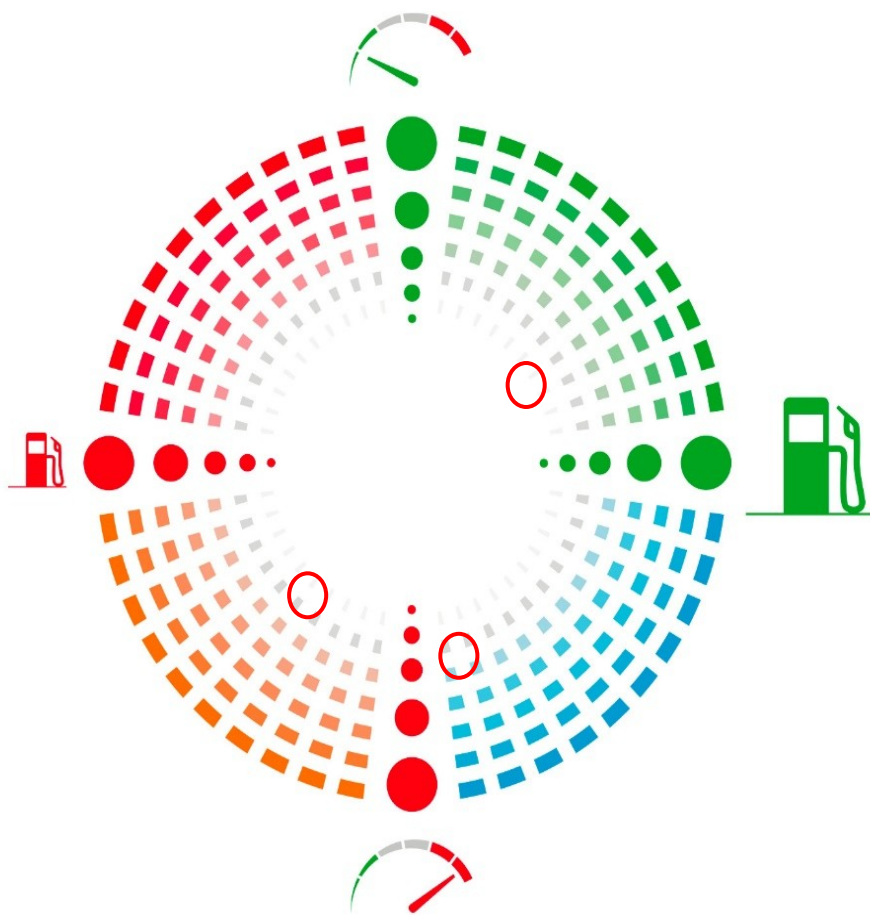


## **MĚŘENÍ** (*technicky možno kdykoli a kdekoli*):

- Připnutí a navlhčení hrudního pásu
- Spuštění aplikace na mobilním telefonu (automatické snímání signálu z pásu)
- Start měření pomocí aplikace: LEH – STOJ – LEH podle instrukcí z aplikace (*event. zadání doplňkových dat*)
- Po nasnímání dat **automatické ukončení měření a odeslání dat ke zpracování**
- **Okamžitá možnost prohlížení výsledků a tréninkového doporučení na jakémkoli zařízení**
  - Sportovec **ihned na telefonu**, na kterém proběhlo měření
  - **Trenér zároveň na jakémkoli jiném zařízení (mobil, tablet, PC), kdekoliv!!!**
  - Možnost **požádat o konzultaci k analýze výsledků** centrálu mySASY
  - Kdykoli následná možnost zadávat doplňková data (např. tréninkový deník) a provádět **analýzy a hodnocení pomocí pokročilých funkcí**



# Základní výstupy



# 2D graf





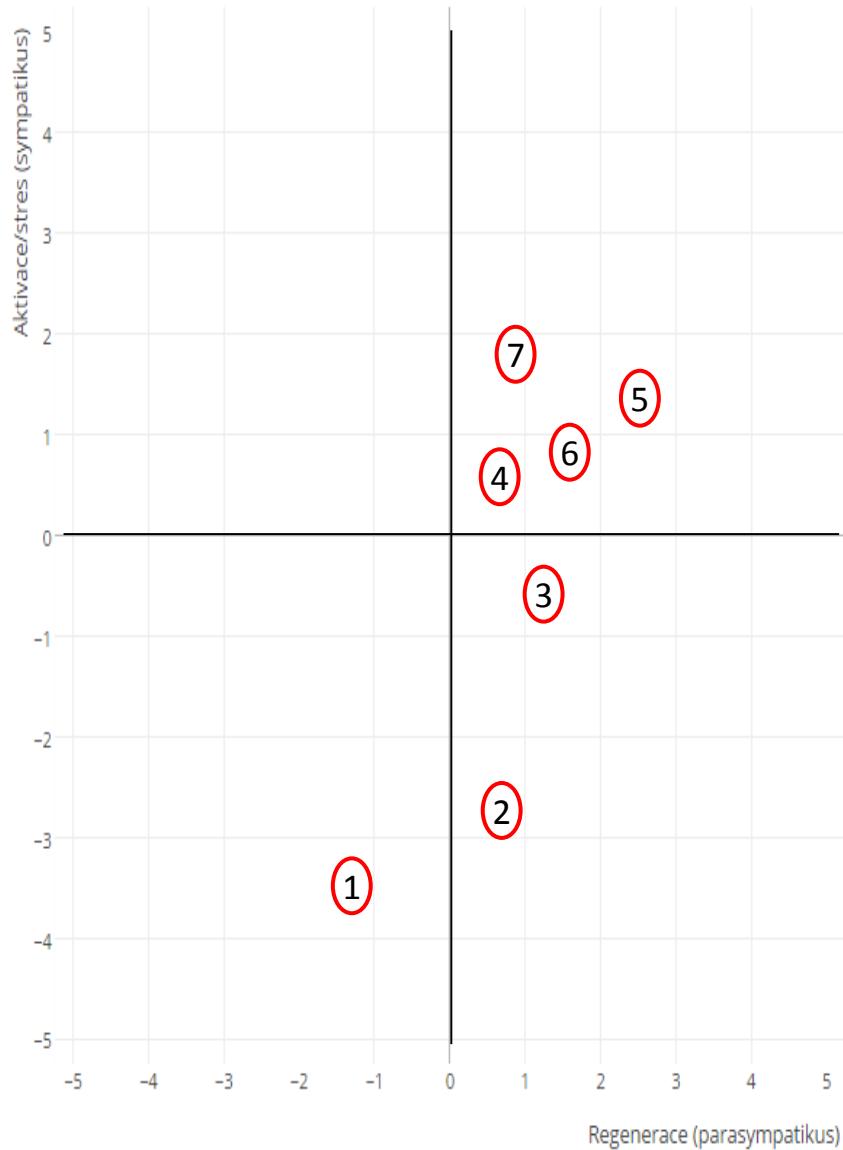
Dashboard

2D graf

Funkční věk

Kompenzace

3D graf



< >

Leden 2017

Dnes

Týden

14 dní

Měsíc

3 měsíce

Rok

Od: 27. 9. 2016

Do: 27. 9. 2016

| Po | Út | St | Čt | Pá | So | Ne |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1  |
| 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |

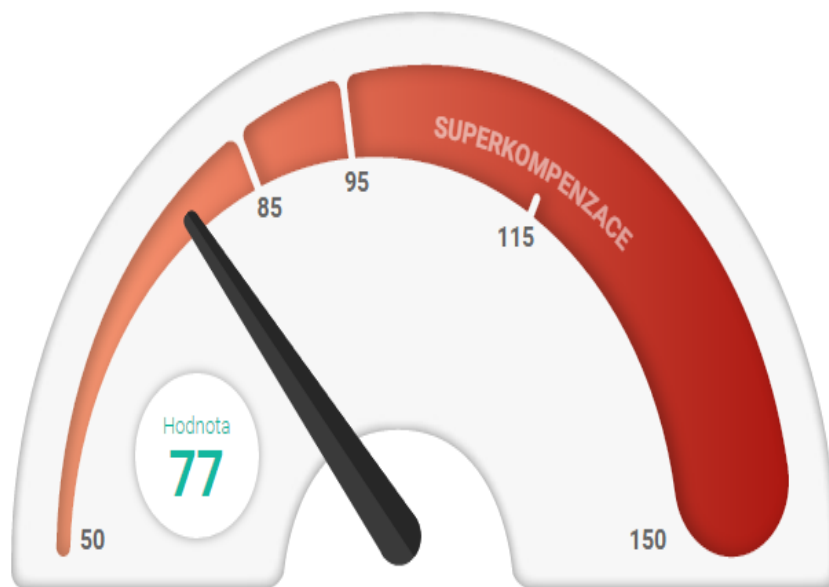
Dashboard

2D graf

Funkční věk

Kompenzace

3D graf



### Doporučení

Funkční stav (regulačních systémů) organismu je mírně zhoršený. Doporučujeme snížit intenzitu zatížení pod stávající úroveň a zvýšit zastoupení regeneračních jednotek. Plné tréninkové zatížení je doporučeno až po dalším měření, které ukáže úpravu stavu.

&lt; &gt;

Říjen 2016

Dnes

Týden

14 dní

Měsíc

3 měsíce

Rok

Od: 3. 10. 2016

Do: 3. 10. 2016

| Po | Út | St | Čt | Pá | So | Ne |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1  | 2  |
| 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |

# Typy účtů

## Individuální (nepřenosný)

Vázán na osobní informace (věk)

Všechny průběžně získávané hodnoty využívány k zpřesňování interpretace



Dashboard

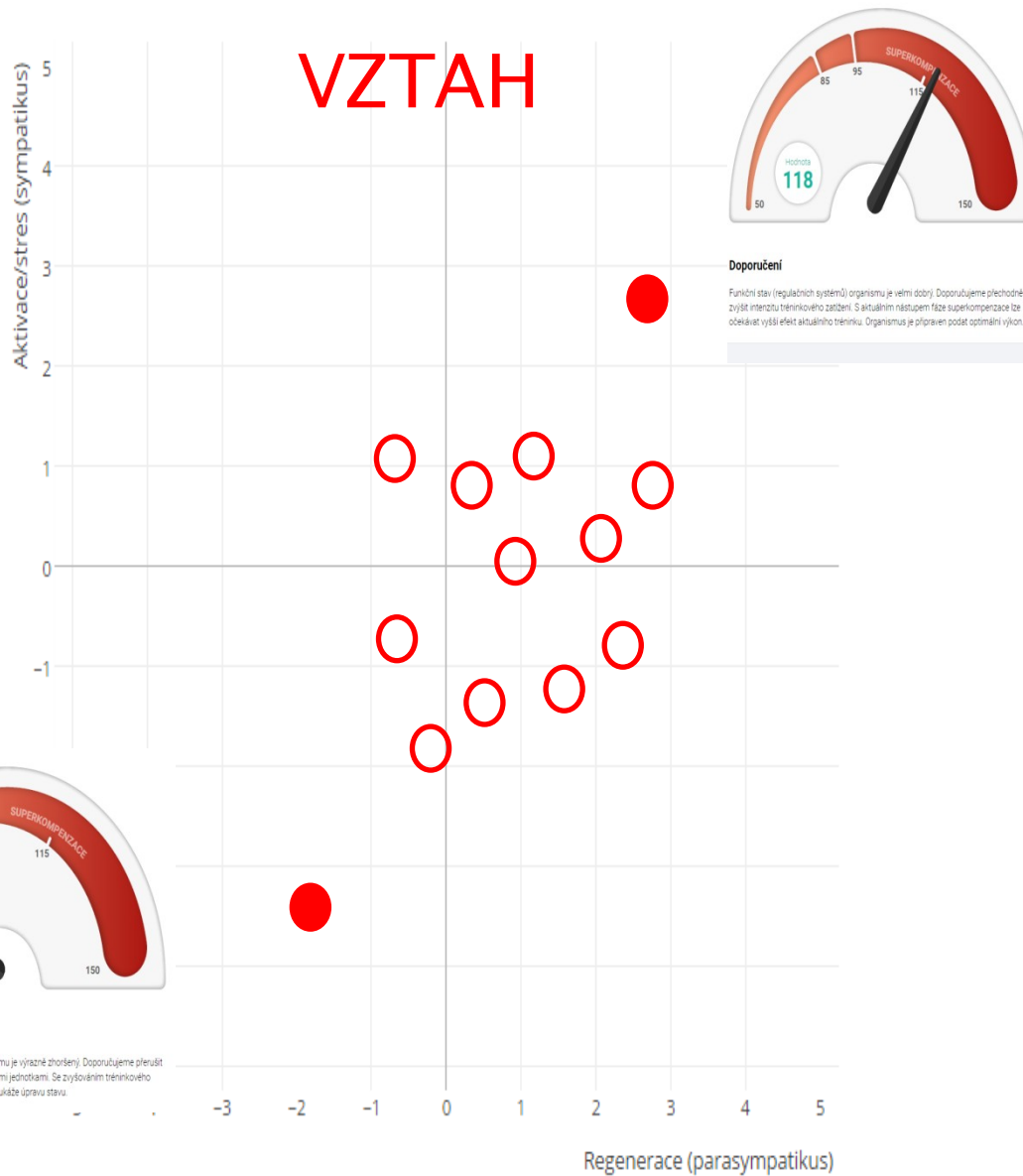
2D graf

Funkční věk

Kompenzace

3D graf

# VZTAH



**Doporučení**  
Funkční stav (regulačních systémů) organismu je výrazně zhoršený. Doporučujeme přerušit tréninkový proces a nahradit ho regeneračními jednotkami. Se zvýšením tréninkového zatížení lze začít až po dalším měření, které ukáže úpravu stavu.



Leden 2017

Dnes Týden 14 dní Měsíc 3 měsíce Rok Od: 27. 9. 2016

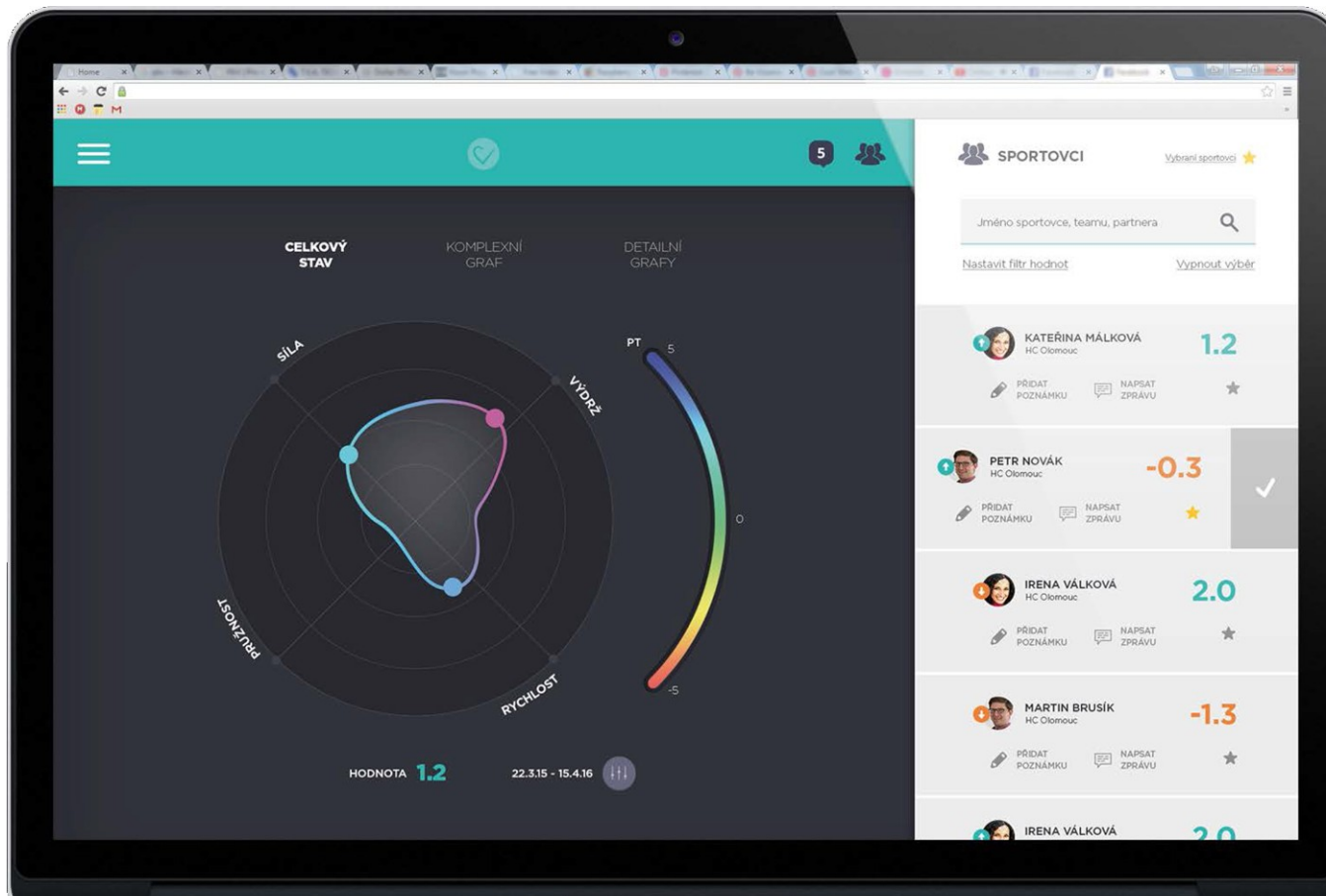
Do: 27. 9. 2016

| Po | Út | St | Čt | Pá | So | Ne |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1  |
| 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |

# INDIVIDUÁLNÍ ÚČET

## TÝMOVÝ ÚČET

- Samostatné náhledy na výsledky všech sportovců
- Společný náhled na výsledky vybraných nebo všech sportovců
- Řada možností analýz výsledků v individuálním i týmovém režimu





# Typy účtů

## Týmový

Až 25 individuálních účtů zobrazitelných na jedné obrazovce

Možností jednoduchého porovnávání, sledování, analýz



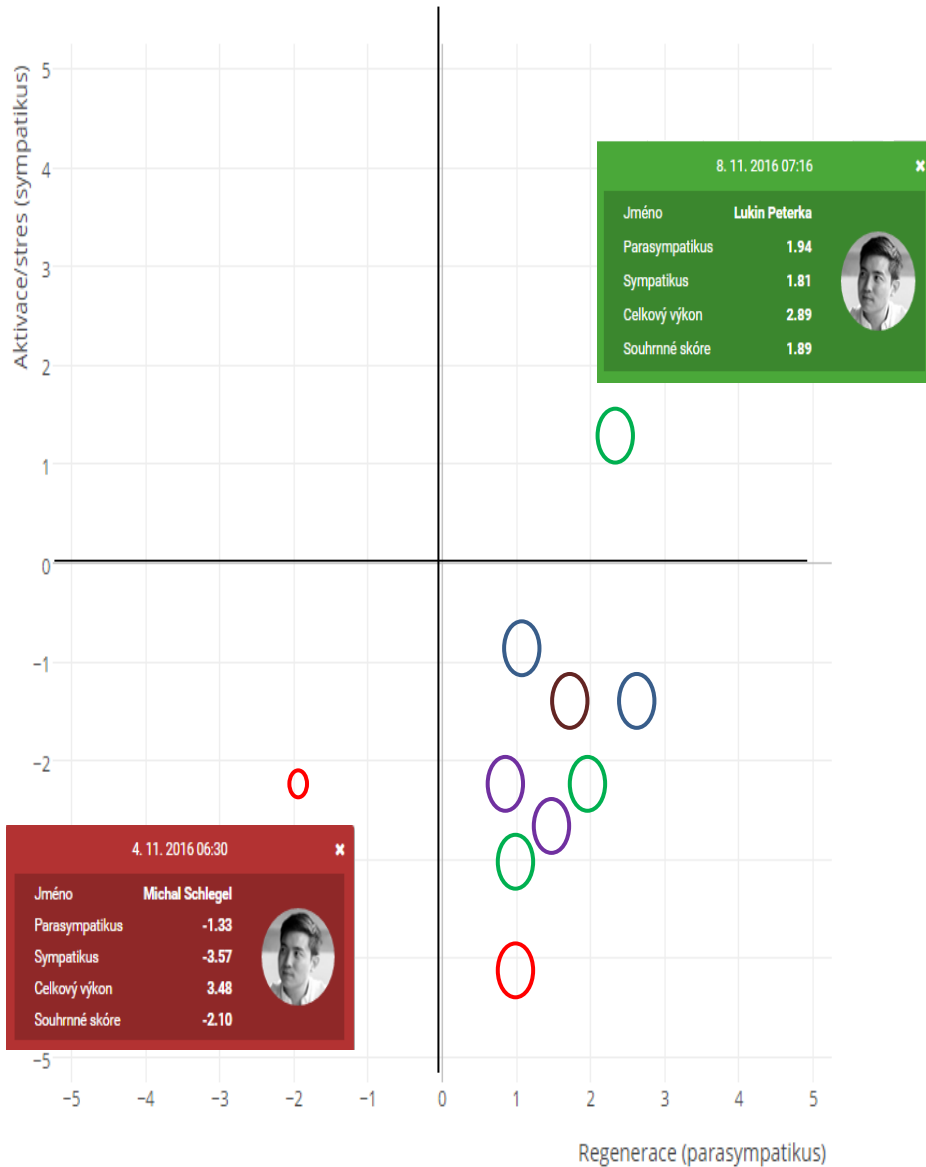
Dashboard

2D graf

Funkční věk

Kompenzace

3D graf



+ přidat člena týmu

|                                     |  |   |  |  |
|-------------------------------------|--|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | <b>Radim Šlachta</b><br>Zaplaceno do 31.12.2020   |  |  |
| <input type="checkbox"/>            |  | <b>Petr Urbanovský</b><br>Zaplaceno do 31.12.2020 |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | <b>Adam Ondra</b><br>Zaplaceno do 31.12.2020      |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | <b>Lukin Peterka</b><br>Zaplaceno do 31.12.2016   |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | <b>Pavel Vozka</b><br>Zaplaceno do 23.07.2017     |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | <b>Martin Voříšek</b><br>Zaplaceno do 30.12.2016  |  |  |
| <input type="checkbox"/>            |  | <b>Jan Hudec</b><br>Zaplaceno do 18.12.2016       |  |  |
| <input type="checkbox"/>            |  | <b>Michal Schlegel</b><br>Zaplaceno do 20.01.2017 |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | <b>Jan Gottwald</b><br>Zaplaceno do 27.03.2017    |  |  |
| <input type="checkbox"/>            |  | <b>Pavel Stejskal</b><br>Zaplaceno do 30.06.2017  |  |  |
| <input type="checkbox"/>            |  | <b>aaa aaa</b><br>Zaplaceno do 03.12.2016         |  |  |



## MISE

Ukázat, že pro trénink existuje smysluplnější využití moderních technologií, než je oblíbené znázornění trasy běhu bezprostředně po jejím absolvování.

Sportovní věda dělá obrovské skoky, aplikace do každodenní praxe za ní ale pokulhává. Chceme pomoci srovnat krok a ukázat zájemcům, jak jednoduše využít technologie k maximalizaci tréninkového efektu a minimalizaci rizika přetížení a poranění





**Optimalizace sportovního tréninku**

**Optimalizace tréninku po rychlém přesunu přes časová pásma**

**Optimalizace návratu do sportovního tréninku po nemoci**

**REVOLUCE DO MOŽNOSTÍ UPLATNĚNÍ SLEDOVÁNÍ AKTIVITY ANS VE SPORTOVNÍM PROSTŘEDÍ**

**Optimalizace tréninku ve vysokohorském prostředí**

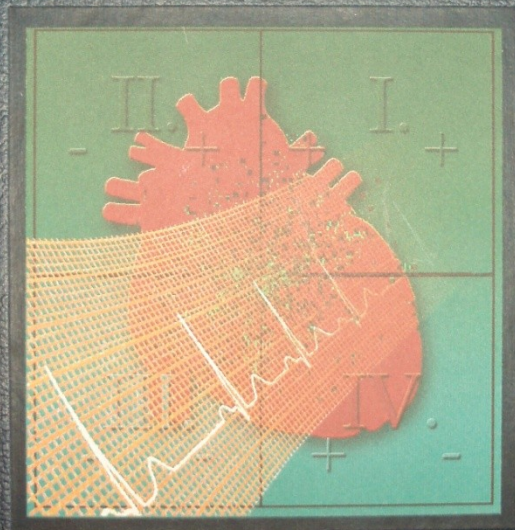
**Optimalizace ladění sportovní formy**

**Výběr sportovních talentů**



KAMIL JAVORKA A KOLEKTÍV

# VARIABILITA FREKVENCIE SRDCA



Mechanizmy, hodnotenie,  
klinické využitie



Stejskal, P. (2008). **Využití hodnocení variability srdeční frekvence ve sportovní medicíně.** In K. Javorka. *Variabilita frekvencie srdca: Mechanizmy, hodnotenie, klinické využitie* (pp. 168–195). Martin: Osveta.