

MODERNÍ SPORTTESTERY Z KARDIOLOGICKÉHO POHLEDU: MOHOU BÝT REÁLNĚ UŽITEČNÉ V DIAGNOSTICKO – TERAPEUTICKÉM PROCESU?



Obsah

- 1 Úvod
- 2 Monitorovací funkce
- 3 Kalkulativní funkce
- 4 Estimativní funkce
- 5 Estimativní funkce – vědecký podklad
- 6 Estimativní funkce – závěr
- 7 Mini kazuistika



1 Úvod

Sporttester:

- zařízení schopné měřit a vyhodnotit sportovní aktivitu na základě měření času, vzdálenosti, srdečního tepu, popř. dalších metrik
- První v roce 1979 – patent, výroba od 1982 (Polar)
- **Polar, Garmin, Suunto** ... Timex, Sigma, TomTom



Obr. 1: Sporttestery / zdroj: výrobci

2 Monitorovací funkce

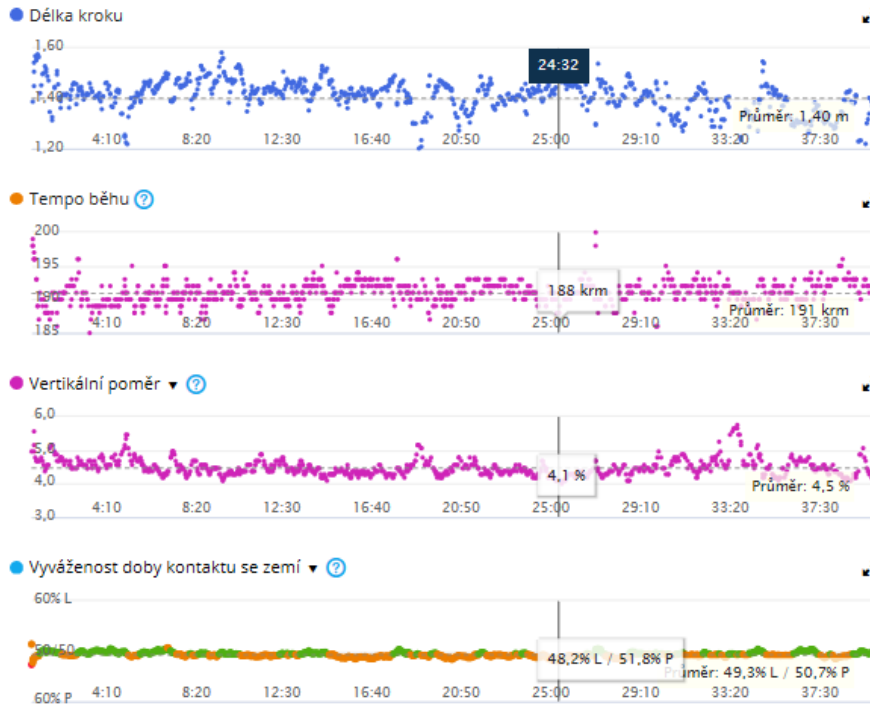
- Srdeční tep, vzdálenost, čas, poloha, vertikální oscilace (pás, footpod), teplota...



Obr. 2,3: Optický / elektrický senzor srdečního tepu / zdroj: garmin.cz

3 Kalkulativní funkce

- Tempo, kadence, počet kroků, vertikální poměr, délka kroku, vyváženost doby kontaktu se zemí, nadmořská výška, průměry veličin – dynamiky pohybu, spánkové funkce, HRV

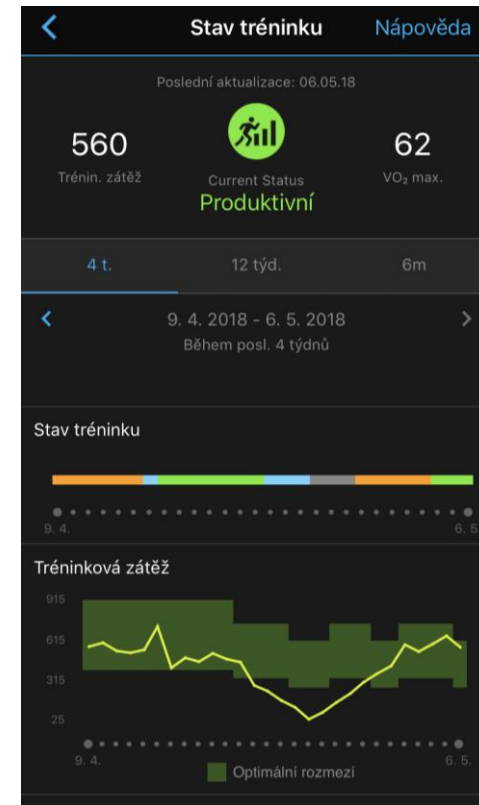
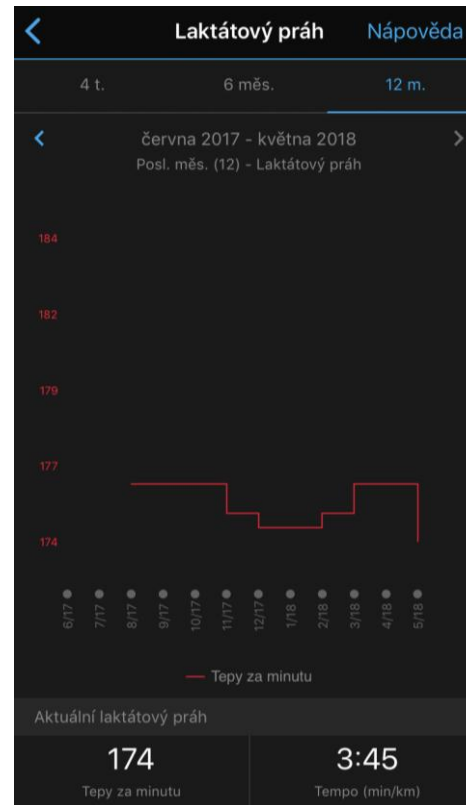
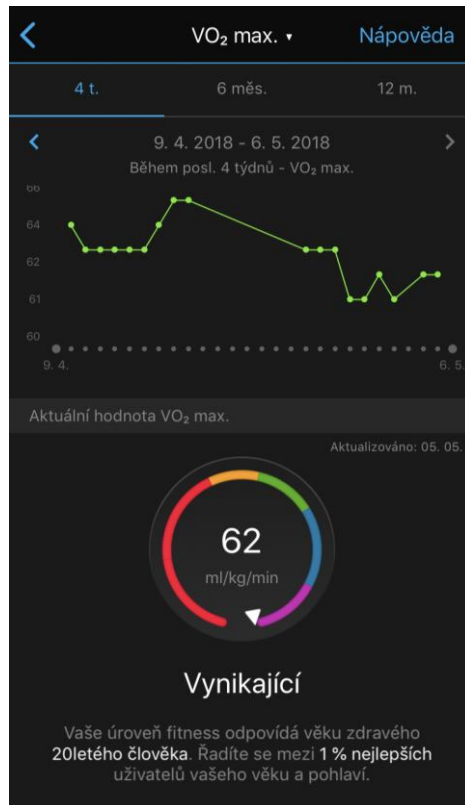


Obr. 4,5: Kalkulativní funkce / zdroj: autor



4 Estimativní funkce

– Odhad VO_2 max, stanovení laktátového prahu, stav tréninku



Obr. 6,7,8: Estimativní funkce / zdroj: autor

4 Estimativní funkce

– Laktátový práh, doba regenerace, předpověď výsledků...

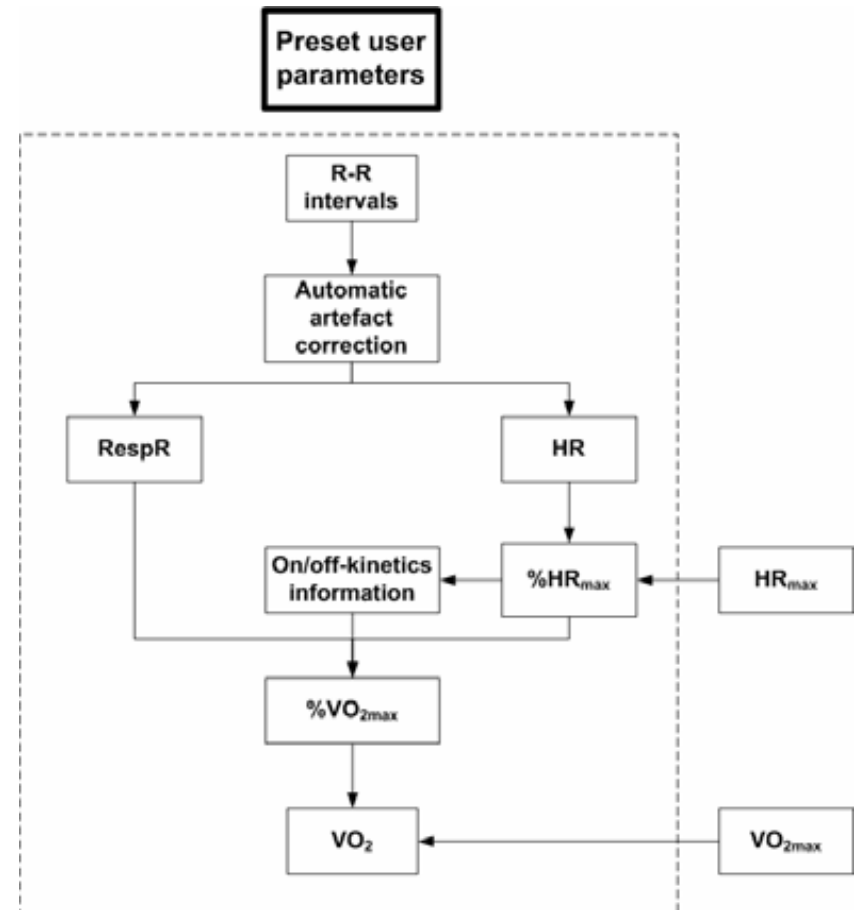


Obr. 9 - 14: Estimativní funkce / zdroj: autor



5 Estimativní funkce – vědecký podklad

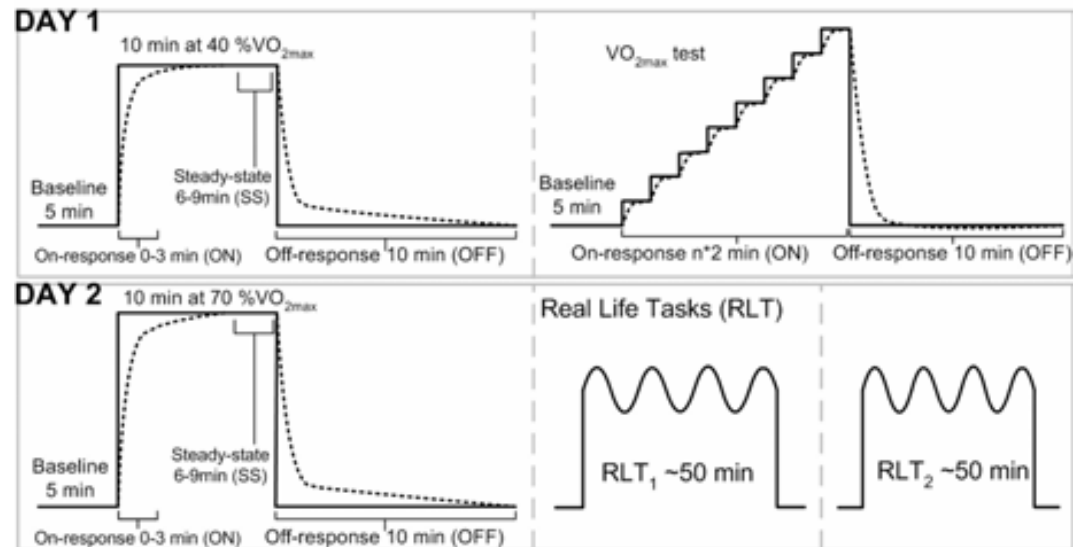
- Firstbeat Technologies Ltd.
- Měření HR, R-R variability, výpočet respirace, informace o počáteční fázi a čase po ukončení aktivity
- VO_2 max jako referenční metrika American College of Sport Medicine



Obr. 15: Odhad maximální spotřeby kyslíku / zdroj: Firstbeat Technologies Ltd.

5 Estimativní funkce – vědecký podklad

- Snaha o věrohodnou reprodukci laboratorních výsledků
- Snaha o eliminaci chybovosti v důsledku dynamických podmínek a dalších okolností
- Tvorba prvotního modelu na vzorku 32 subjektů, 16 mužů a 16 žen, stáří 38 ± 9 let, hmotnosti $69,6 \pm 10,8$ kg, výšky $171,6 \pm 8,5$ cm a laboratorně změřených parametrů $VO_2 \text{ max}$ $44,0 \pm 8,8$ ml/kg/min



Obr. 16: Odhad maximální spotřeby kyslíku / zdroj: Firstbeat Technologies

5 Estimativní funkce – vědecký podklad

- Vztah VO_2 a respirace (RR) je silně korelující (Pulkkinen et al. 2003)
- Znalost DF dokáže rozlišit metabolické a nemetabolické změny HR (Saalasti 2002, Saalasti et al.2003)
- Změny ve vztahu HR – VO_2 jsou korelačně závislé na zóně TF
- Gradienty HR a RR při jednotlivých fázích zátěže jsou důležitými vstupními proměnnými a výrazně zpřesňují výpočty (Saalasti et al. 2009)



5 Estimativní funkce – vědecký podklad

Odvození vazeb gradientů TF a DF u jednotlivých fází zátěže

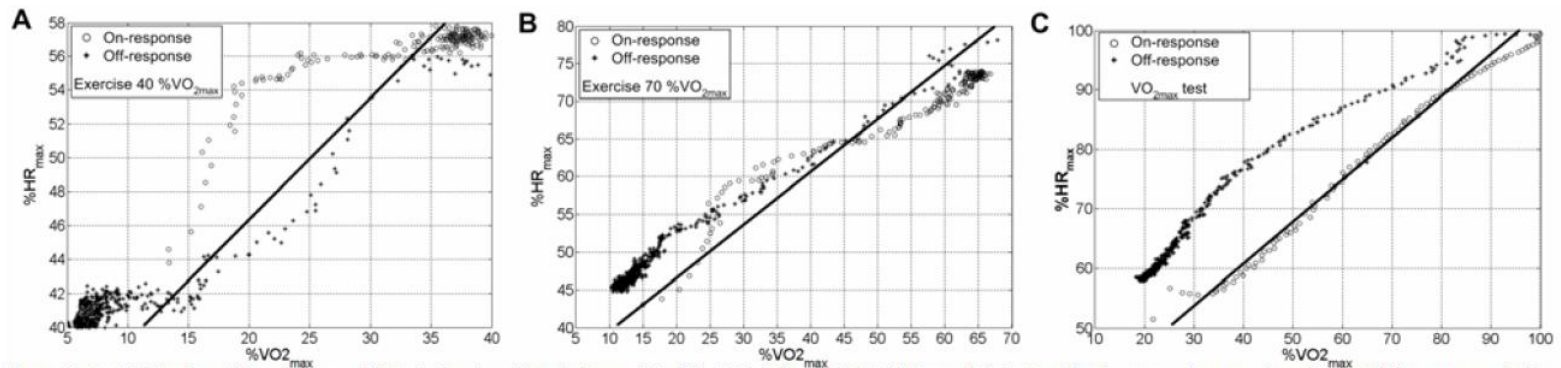


Figure 3. On/off-kinetics of heart rate and VO₂ during transition to/from 40% (A), 70% (B) and 100% VO_{2max} (C) during bicycle ergometer exercises. The solid line represents the equation ($\%VO_{2max} = 1.408\%HR_{max} - 45.1$) by Londeree et al. (1995), who made a linear steady state HR-VO₂ model for bicycle ergometer exercise. The equation can be considered to represent many other linear equations, which have been formed with steady state values of HR and VO₂ during exercise. (Modified from Pulkkinen 2003; Pulkkinen et al. 2004)

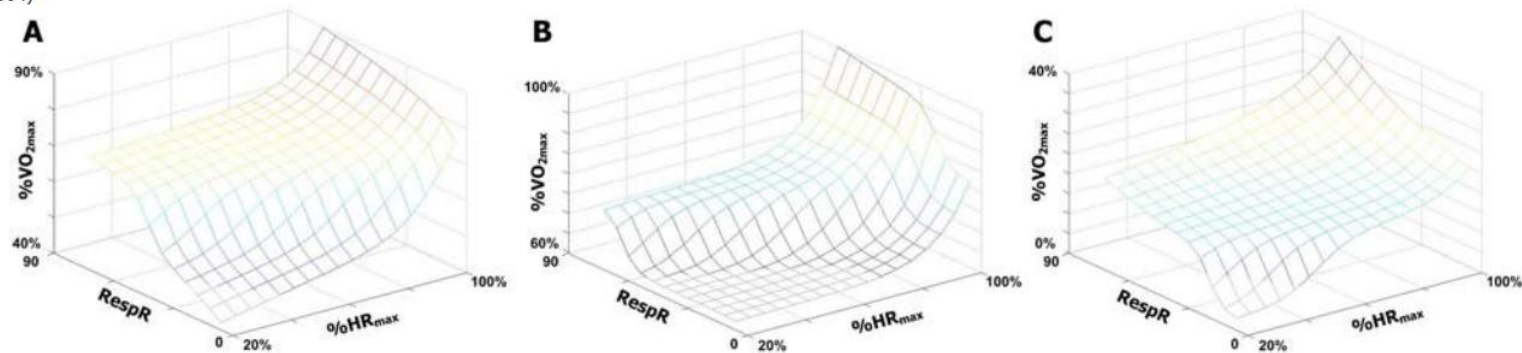


Figure 4. %VO_{2max} as a function of respiration rate and %HR_{max} during three typical exercise phases: A) steady state, B) on-response and C) off-response. Exercise phases suggested by the index characterizing the on/off-dynamics.

Obr. 17, 18: Vliv gradientů TF a DF u jednotlivých fází zátěže / zdroj: Firstbeat Technologies

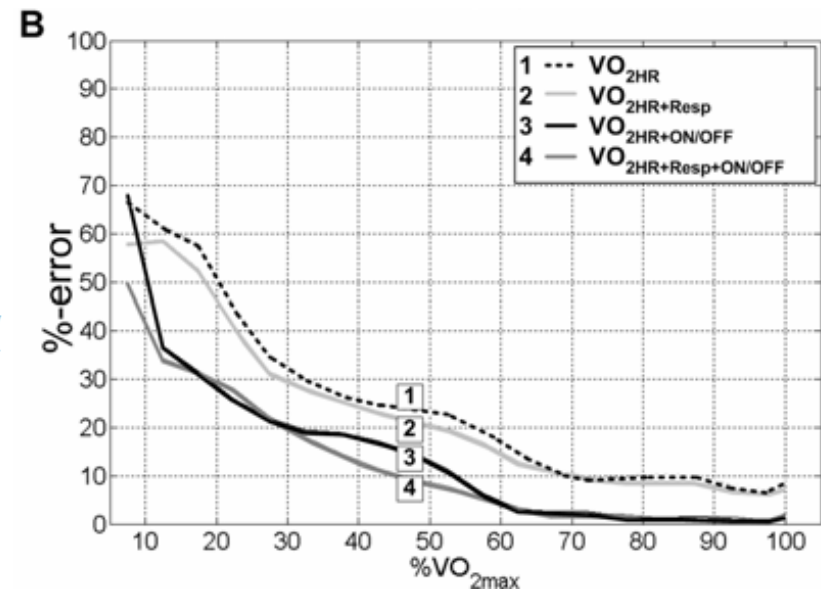
5 Estimativní funkce – vědecký podklad

Srovnání vlivu zpřesnění odhadů VO_2 při postupném zahrnování dalších znalostí

- Nad cca 60 procent maximální spotřeby kyslíku se dostáváme na prakticky nulovou chybovost

MAE between measured and estimated VO_2 , and %-increase in accuracy compared with heart rate only method (VO_{2HR}) including all bicycle and RLT conditions.

	VO_{2HR}	$VO_{2HR+Resp}$	$VO_{2HR-ON/OFF}$	$VO_{2HR+Resp-ON/OFF}$
MAE (ml/kg/min)	3.7	3.3	2.3	1.9
%-increase in accuracy	-	11%	38%	48%



Obr. 19: Eliminace chybovosti při postupném zahrnování dalších znalostí / zdroj: Pulkkinen et al., 2003

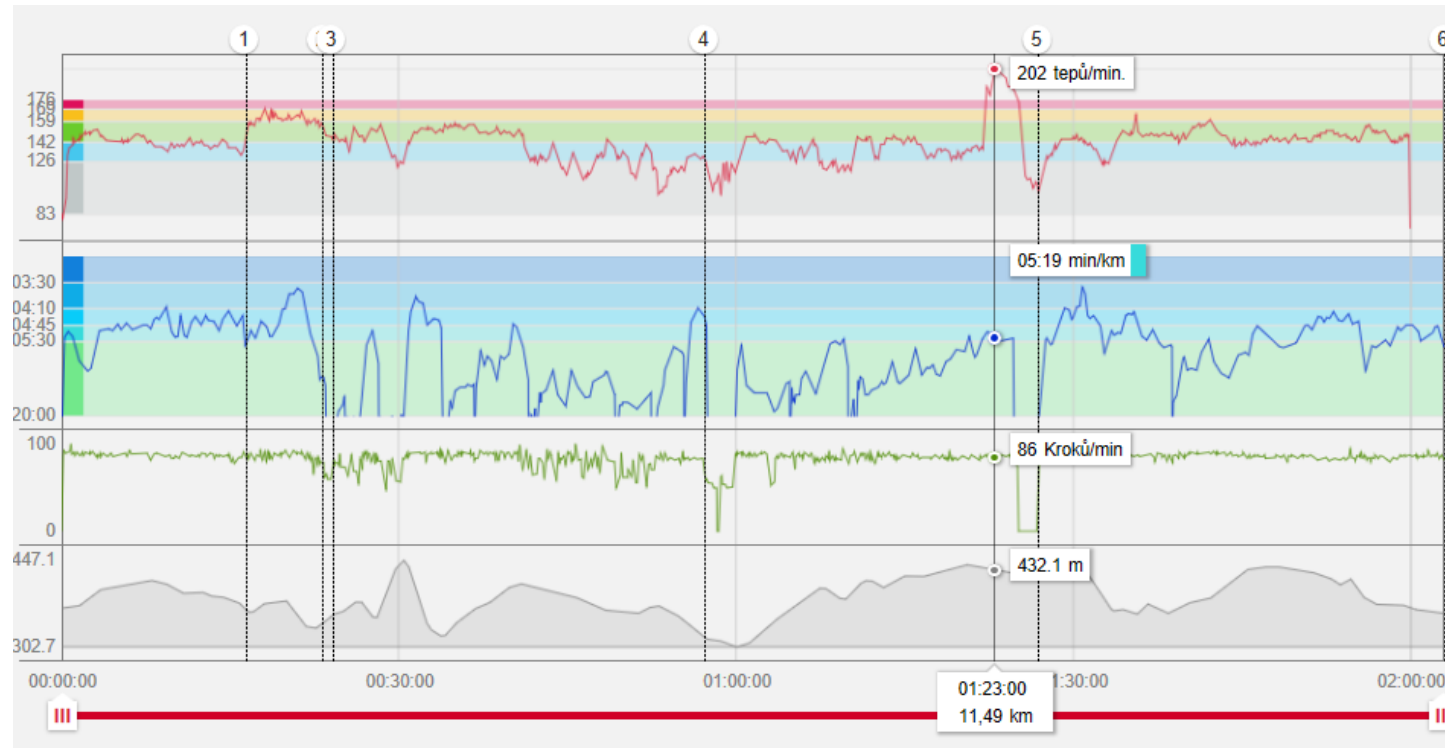
6 Estimativní funkce – závěr

- **Nástroje pro výzkumnou činnost, využití pro sportovní trenéry i osobní monitorování, vyhodnocování vlivu každodenních činností**
- **Dávkování zátěže pro rehabilitující pacienty, pro zájemce a zejména v mimo prostředí zdrav. zařízení**
- **Detekce výkonových hranic a zón zátěže**
- **Možnost analýzy velkých skupin populace pro lepší pochopení vztahu pohybu a zdraví**
- **Nedokáží odhadovat přímo a potřebuje další vstupní parametry, včetně sledování v čase**



7 Mini kazuistika

Muž, 38 let, OA – palpitace, FA – 0, RA – nevýzn., výkonnostní hobby běžec, jinak asympt. ... během výkonu najednou dušnost, stenokardie – opakovalo se v posledních 3 letech cca 5x



Obr. 20: Tepová frekvence během tréninku / zdroj: záznam ze zařízení Polar

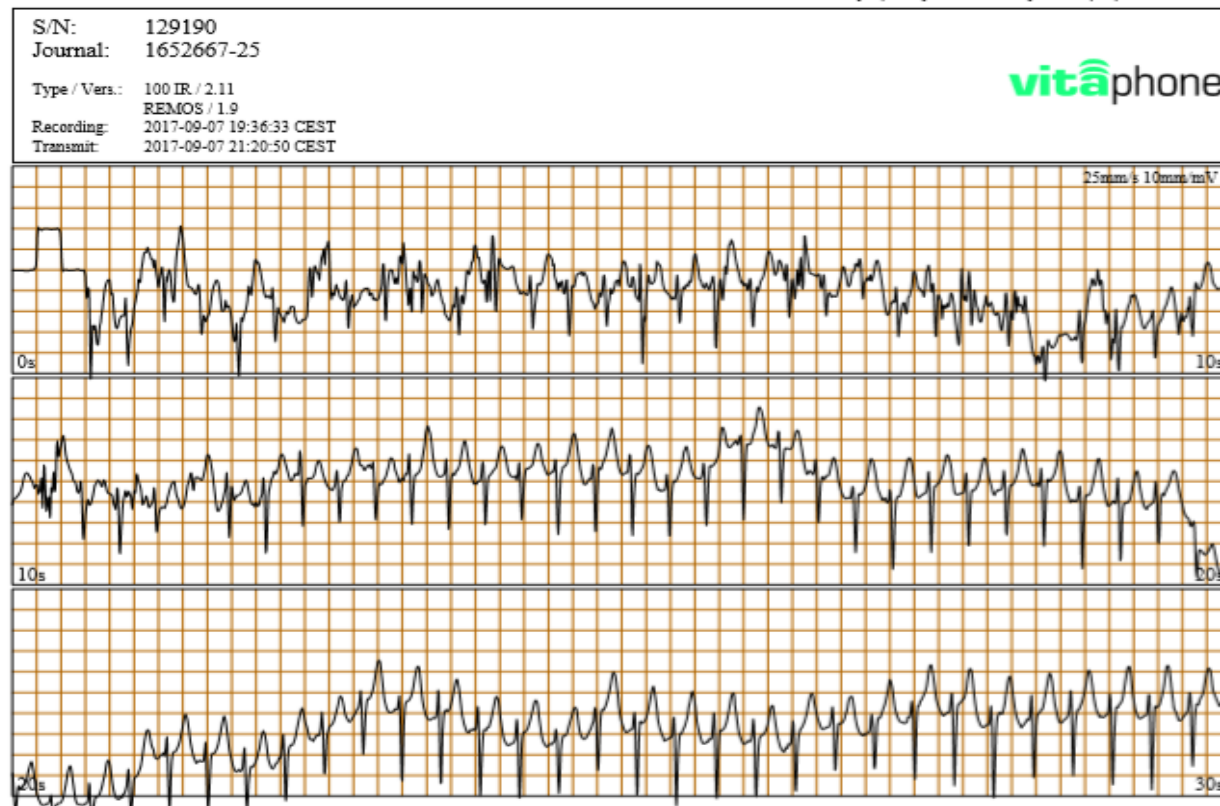
7 Mini kazuistika

Monitoring EKG Kartou Vitaphone 100 IR, potvrzena skoková změna tepu a nalezena štíhlokomplexová tachykardie bez zjevných vln P

Strip č. 3 07.09.2017, 19:36, SVT

Poznámka: max TF 200/min

Symptomy: skokové zvýšení tepu při tréninku



Obr. 21: Záznam z EKG karty / zdroj: MDT

Děkuji za pozornost!

kontakt: pospisi.david@fnbrno.cz

Ing. David Pospíšil

Biomedicínský inženýr / doktorand všeobecného lékařství - kardiologie na LF MU Brno

školitel: MUDr. Milan Sepši, Ph.D.

Fakultní nemocnice Brno
Interní kardiologická klinika
Invazivní a intervenční elektrofyzologie
Jihlavská 20, 625 00 Brno
tel.: +420 5 3223 2167, +420 775 051 218

