

# EKG u sportovců, tipy a triky pro hodnocení

prof. MUDr. Eliška Sovová, Ph.D., MBA, MUDr. Markéta Sovová, Ph.D., MUDr. Libor Jelínek, Ph.D., MUDr. Radek Adámek

Klinika tělovýchovného lékařství a kardiiovaskulární rehabilitace, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

Článek se věnuje hodnocení EKG u sportovců v rámci preparticipačního screeningu (ke snížení rizika náhlé smrti). EKG vyšetření je podle zákonných norem v České republice u sportovce v rámci prohlídky lékařem povinné. Je třeba rozlišit na EKG nálezy fyziologické, hraniční a abnormální. Abnormální nálezy pak vyžadují další vyšetření sportovního kardiologa. Pro hodnocení používáme International Criteria for electrocardiographic interpretation in athletes z roku 2017.

**Klíčová slova:** sportovec, zdravotní způsobilost, EKG vyšetření, mezinárodní kritéria.

## ECG in athletes, tips and tricks for evaluation

This article focuses on the evaluation of ECG in athletes in the context of preparticipation screening (to reduce the risk of sudden death). ECG examination is mandatory according to legal standards for athletes as part of the medical examination. It is necessary to distinguish between physiological, borderline, and abnormal findings on ECG. Abnormal findings then require further examination by a sports cardiologist. We use the 2017 International Criteria for electrocardiographic interpretation in athletes for evaluation.

**Key words:** athlete, medical fitness, ECG examination, international criteria.

Náhlá srdeční smrt je nejčastější příčinou mortality u sportovců. Její příčinou jsou u mladších osob zejména vrozené strukturální nebo elektrofyziologické srdeční abnormality, u starších pak ischemická choroba srdeční, kardiomyopatie nebo srdeční chlopenní vady. Většina vrozených kardiiovaskulárních onemocnění může být dobře diagnostikována pomocí klidového EKG vyšetření. V České republice je toto vyšetření v rámci preparticipačního screeningu povinné u výkonnostních a vrcholových sportovců jedenkrát za rok (1). Výkonnostní sportovce pak může vyšetřovat jak lékař pro děti a dorost, praktický lékař nebo lékař s nadstavbovou atestací (specializovanou způsobilostí) z tělovýchovného lékařství, vrcholové sportovce pak jen lékař s nadstavbovou atestací z tělovýchovného lékařství. **Zdravotní způsobilost ke sportu pak mohou potvrdit pouze lékaři s těmito atestacemi.**

Sportovní srdce (fyziologická varianta) většinou odráží strukturální a elektrickou remodelaci jako adaptaci na pravidelný tělesný trénink. Strukturální změny označované jako tzv. „sportovní srdce“ závisí především na charakteru a intenzitě sportovní zátěže a projevují se především hypertrofií levé komory, dilatací levé síně a bradykardií.

Fyziologické změny jsou způsobeny dvojitým mechanismem:

- zvětšení velikosti srdečních oddílů (levá i pravá komora),
- zvýšení tonu vagu (časná repolarizace, sinusová bradykardie, sinusová arytmie, junkční nebo ektopický rytmus, AV blokáda I. nebo II. stupně Mobitz I. – Wenkenbach).

Poslední mezinárodní doporučení pro hodnocení EKG u sportovců (12–35 let) jsou International Criteria for electrocardiographic

### DECLARATIONS:

**Declaration of originality:**

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

**Conflict of interest:**

Not applicable.

**Consent for publication:**

Not applicable.

Cit. zkr: *Med. Praxi.* 2025;22(3):214-217

<https://doi.org/10.36290/med.2025.043>

Článek přijat redakcí: 1. 4. 2025

Článek přijat k tisku: 16. 5. 2025

prof. MUDr. Eliška Sovová, Ph.D., MBA  
eliska.sovova@fnol.cz

interpretation in athletes: consensus statement, která byla publikována v roce 2017 (2). Tato doporučení rozdělují nálezy EKG na fyziologické, které nevyžadují další vyšetření, hraniční a abnormální (vyžadující další vyšetření k vyloučení možného přítomného kardiovaskulárního onemocnění, které může vést k syndromu náhlé smrti u sportovce) (viz Tab. 1).

**Fyziologické nálezy, které jsou rozebrány dále, další vyšetření nevyžadují. Pokud je hraniční nálezy izolovaný a sportovec nemá pozitivní rodinnou anamnézu nebo vrozené onemocnění srdce, není také třeba provádět další vyšetření. Pokud je však nálezy abnormální, je třeba další vyšetření, která již provádí kardiolog.**

Hlavním cílem výše uvedených doporučení je tedy rozlišit mezi fyziologickými adaptivními změnami na EKG a abnormálními (patologickými) změnami, které mohou být považovány za normální variantu atletického srdce. Mnoho příčin náhlé smrti u sportovců totiž bývá klinicky němých. EKG je vhodnou metodou pro detekci takových onemocnění, jako jsou hypertrofická kardiomyopatie, arytmogenní kardiomyopatie, dilatační kardiomyopatie, aortální stenóza s hypertrofií levé srdeční komory, syndrom dlouhého QT, Brugada syndrom nebo Wolff–Parkinson–White syndrom. Tato onemocnění tvoří podle velkých databází až dvě třetiny příčin náhlé smrti u sportovců (2).

Správná interpretace EKG pak vede i k ušetření nákladů na péči vyloučením zbytečného vyšetřování sportovce při fyziologické odchylce. Použití těchto kritérií z roku 2017 snížilo počet abnormálně hodnocených EKG z 13,2 % (při použití Evropských kritérií z roku 2010) na 1,8 % (3). Nicméně stále zůstávají nedořešené otázky pro zlepšení interpretace, jako je vztah EKG nálezu a rasy, pohlaví, nálezu komorových extrasystol nebo deprese ST úseku (4).

Chyby v rozlišení fyziologické variace a patologického EKG mohou mít dalekosáhlé následky jak ve smyslu zbytečné diskvalifikace sportovce, tak i ve smyslu podcenění patologického nálezu. Navíc fyziologické změny na EKG se mohou překrývat s EKG abnormalitami, které mohou svědčit o závažném poškození srdce vedoucím k náhlé srdeční smrti.

Počet patologických nálezu při screeningu pak není příliš vysoký, například v recentní

**Tab. 1.** Rozdělení EKG nálezu na fyziologické, hraniční a abnormální

Skupina 1. Fyziologické EKG změny	Skupina 2. Hraniční nálezy na EKG	Skupina 3. Abnormální EKG změny
Sinusová bradykardie nebo arytmie	Osa srdeční doleva	Inverze T vlny
AV blok I. stupně	Zvětšení levé síně	Deprese ST segmentu
Nekompletní blok pravého Tawarova raménka	Osa srdeční doprava	Patologické Q kmity
Časná repolarizace/elevace ST segmentu	Zvětšení pravé síně	Kompletní blokáda levého Tawarova raménka
Zvýšená voltáž QRS pro hypertrofii LK nebo PK	Kompletní blokáda pravého Tawarova raménka	Trvání QRS komplexu nad 140 ms
Inverze T vlny ve V1–3 u osob pod 16 let věku		Epsilon vlna
Ektopický síňový nebo junkční rytmus		Preexcitace komor
Elevace ST segmentu s inverzí vlny T V1–4 u černochů		Syndrom dlouhého QT
AV blokáda II. stupně Wenkenbach		Brugada typu I
		Sinusová bradykardie pod 30/min
		PR interval nad 400 ms
		AV blokáda II. stupně Mobitz II
		AV blokáda III. stupně
		Více než 2 KES na klidovém EKG (10 s)
		Síňové tachyarytmie
		Komorové arytmie

AV – atrioventrikulární; KES – komorové extrasystoly; LK – levá srdeční komora; PK – pravá srdeční komora.

práci Sarto et al. autoři hodnotili výsledky preparticipačního screeningu v Itálii, který byl prováděn 11 let u 22 324 dětí ve věku 7–18 let (65 397 vyšetření). Kardiovaskulární onemocnění bylo diagnostikováno u 69 dětí (0,3 %) (vrozená vada srdce – 17 dětí, kanáliepatie – 14 dětí, kardiomyopatie – 15 dětí, neischemická jizva s provokací komorové tachykardie – 18 dětí a ostatní – 5 dětí). Pravděpodobnost nálezu byla vyšší u dětí nad 12 let. Jedno dítě s patologickým nálezem přežilo resuscitací při události, která vznikla během sportovní aktivity (06/100 000 sportovco/roků) (5).

Vzhledem k tomu, že výše uvedená International Criteria 2017 jsou zpracována pro věk 12–35 let, je otázkou, zda se dají použít i pro hodnocení masters sportovců (nad 35 let). V literatuře jsou práce, které potvrzují možnost použití i pro tuto věkovou skupinu, například holandská skupina provedla retrospektivní studii u 2 578 sportovců, kdy potvrdila možnost použití těchto kritérií (6). Nejčastěji nalezenou patologií u této skupiny sportovců pak byla ischemická choroba srdeční (24 %).

Pro jednodušší vyhodnocení EKG nálezu se dále mohou rozvíjet možnosti použití umělé inteligence, některé firmy, jako například česká BTL, již mají ve svém softwaru zakomponovány International Criteria. Hodnocení EKG pomocí vyspělého softwaru tak bude dalším krokem

ke snížení rizika náhlé smrti u sportovců, i když tuto příhodu nemůžeme nikdy ve 100 % eliminovat. Současně se zlepšením metodiky screeningu je třeba zlepšit výuku neodkladné resuscitace a dostupnost externího defibrilátoru, a tak zvýšit možnost přežití sportovce (7).

V rámci České kardiologické společnosti a České společnosti tělovýchovného lékařství vznikla v roce 2020 centra sportovní kardiologie, která se věnují specializované péči o sportovce s kardiálním onemocněním (8). V citovaném materiálu jsou uvedeny podmínky pro vznik centra a také podmínky pro provoz ambulance sportovní kardiologie. Lékař, který objeví na EKG sportovce abnormální nálezy, by měl pacienta odeslat ke sportovnímu kardiologovi, v případě, že je nálezy sporný nebo se jedná o komplikovaný případ, pak odeslat do některého z center.

## Fyziologické nálezy u sportovců (9)

Sinusová bradykardie (srdeční frekvence v klidu nižší než 60/min). Vyskytuje se až u 80 % trénovaných sportovců. Pokud je frekvence nad 30/min, sportovec nemá symptomy jako je únava, vertigo, synkopa, je tento nálezy považován za fyziologický.

**Doporučení:** sinusovou bradykardií u sportovce je nutno odlišit od nemoci sinu-

sového uzlu (fyziologická bradykardie nemá symptomy presynkop, synkop, dochází k úpravě frekvence během zátěže, podání sympatomimetik, vymizí většinou po ukončení tréninku) (Obr. 1).

**Sinusová arytmie (respirační arytmie).**

Tato arytmie, popisována u 13–69% sportovců, je způsobená zvýšením tonu vagu. P vlny jsou normální a změny frekvence mizí se zátěží. Je nutno ji odlišit od sick sinus syndromu (SSS) (kdy není postupné zrychlení a zpomalení, můžeme detekovat prolongaci pauz, nebo periody sinus arrest, SSS má neadekvátní reakci na zátěž a také symptomy, jako je presynkopa, synkopa nebo intolerance zátěže) (Obr. 1).

**Junkční rytmus.**

Junkční (nodální) rytmus se objeví, pokud je frekvence impulzů z oblasti junkce rychlejší než frekvence P vln. QRS komplex je většinou štíhlý (pokud není na základním EKG blokáda Tawarova raménka). Junkční rytmus mizí při zátěži.

**Ektopický síňový rytmus.**

P vlny jsou přítomny, ale mají jinou morfologii než sinusový rytmus. Nejčastěji jsou negativní v inferiorních svodech. Pokud se vyskytují dvě morfologie P vln, označujeme rytmus jako „wandering pacemaker“.

**AV blokáda I. stupně.**

Tato blokáda je definována jako prodloužení PR intervalu nad 200 ms. Blokáda mizí po cvičení a hyperventilaci (Obr. 2).

**AV blokáda II. stupně Wenkenbach.**

PR interval se postupně prodlužuje, až dojde k výpadku QRS komplexu. Většinou mizí při zátěži (Obr. 3).

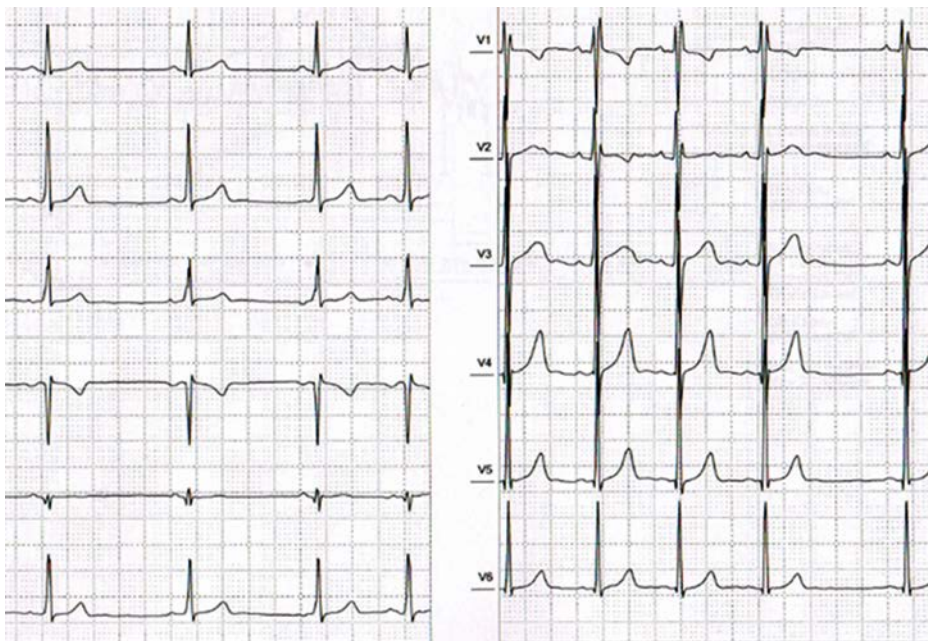
**Hypertrofie levé srdeční komory (LK).**

Fyziologická hypertrofie LK se často manifestuje jako izolované zvýšení QRS amplitudy s normální srdeční osou, normální aktivací síně a komory a normálním nálezem ST segmentu a T vlny. Nejčastěji používáme kritéria podle Sokolowa (součet S V1 plus R V (5,6) nad 35 mm). Izolované změny se mohou objevit až u 60 % sportovců (Obr. 4). **Doporučení:** sportovci s izolovanými kritérii pro hypertrofii LK nevyžadují další vyšetření, pokud nemají pozitivní rodinnou anamnézu, symptomy a ostatní kritéria pro patologickou hypertrofii LK (hypertrofická kardiomyopatie (HKMP), aortální stenóza, hypertenze).

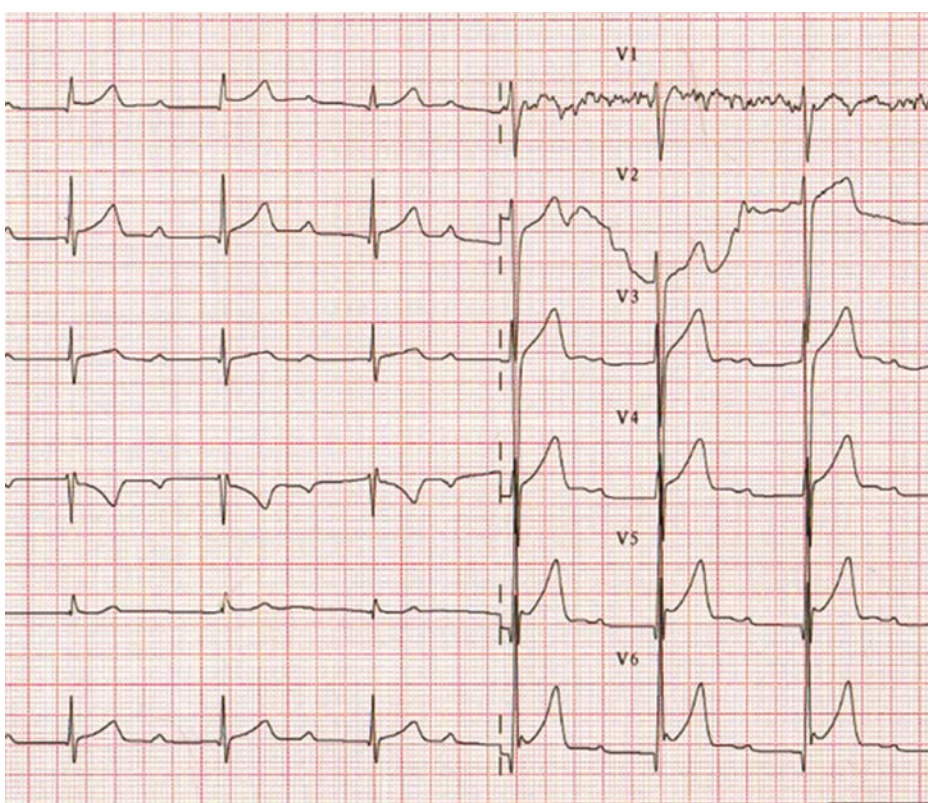
**Hypertrofie pravé komory.**

Fyziologická hypertrofie pravé komory srdeční je častým nále-

**Obr. 1.** Sportovec 10 let. Sinusová bradykardie, respirační arytmie a nekompletní blokáda pravého Tawarova raménka



**Obr. 2.** Sportovec vytrvalec 35 let; AV blokáda I stupně a obraz časné repolarizace; ve svodu V1 jsou artefakty; PR interval je nad 400 ms – nález je již abnormální



zem u sportovců. Pro hodnocení používáme Sokolowův index (R V1 plus S V (5,6) nad 10,5 mm). Izolovaný nález je fyziologický EKG nález u sportovce a nevyžaduje další vyšetření, pokud nejsou další známky srdečního onemocnění.

**Nekompletní blok pravého Tawarova raménka (IRBBB).**

IRBBB je definováno jako šířka QRS komplexu pod 120 ms a tvarem rSR' ve

V1 a S ve I a V6. IRBBB se vyskytuje u 35–50% sportovců a asi u 10% mladých zdravých kontrol. IRBBB může zmizet po ukončení tréninku. **Doporučení:** nález nevyžaduje další vyšetření, pokud nemá další známky možného srdečního onemocnění (Obr. 4).

**Časná repolarizace.** Časná repolarizace je tradičně hodnocena jako idiopatická a benigní

změna, která se vyskytuje u mladé populace v 1–2% případů (více u mužů), u sportovců až v 50–80% (Obr. 2). Je definována jako elevace ST junkce nad 0,1 mV. Změny ST segmentu jsou charakteristicky modulovány vlivem autonomního nervového systému, tachykardie pak vede většinou k redukci tohoto nálezu. **Doporučení:** tento nálezu nevyžaduje další vyšetření, pokud jsou změny izolované a bez dalších abnormalit. U sportovců se synkopou nebo srdeční zástavou, kdy byly vyloučeny všechny srdeční příčiny a kde jsou změny v repolarizaci v oblasti spodní nebo boční stěny, je nutno mít podezření na možnou diagnózu idiopatické komorové fibrilace.

## Hraniční nálezy

**Kompletní blokáda pravého Tawarova raménka (RBBB).** RBBB se nachází asi u 0,5–2% sportovců. Je pravděpodobně manifestací extrémní adaptace pravé komory na trénink.

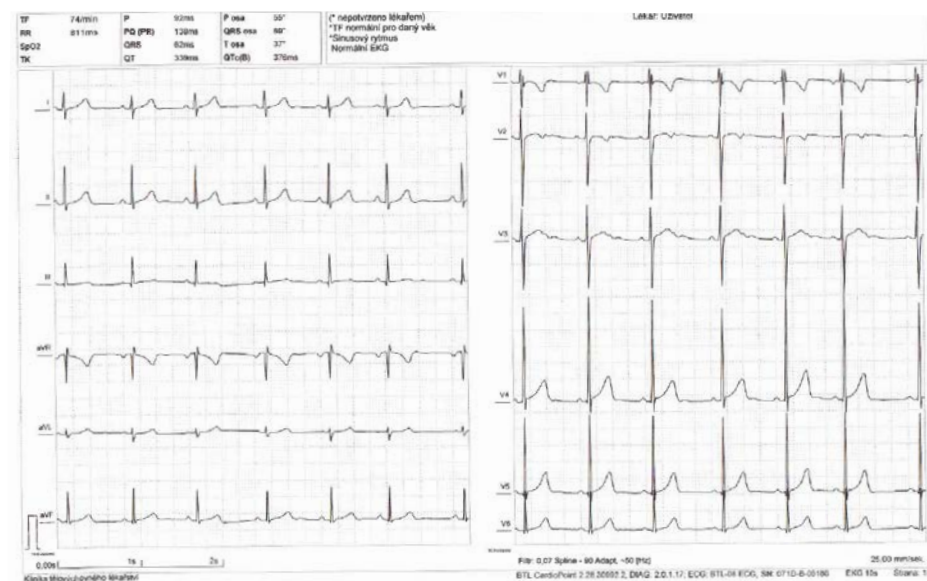
### Tipy a triky

1. Při hodnocení EKG ve věku 12–35 u sportovce používej International Criteria.
2. Tato doporučení lze použít i u masters sportovců.
3. V případě abnormálního nálezu odešli sportovce ke sportovnímu kardiologovi, případně do centra sportovní kardiologie
4. Některé přístroje pro vyšetření EKG mají zabudovaný software pro hodnocení EKG podle International Criterií. Výsledek strojového hodnocení zkontroluj.

**Obr. 3.** Sportovec 25 let; AV blokáda II. stupně, Mobitz I. – Wenkenbach



**Obr. 4.** Sportovec 15 let; voltážová kritéria pro hypertrofii LK (pozitivní Sokolowův index) a nekompletní blokáda pravého Tawarova raménka (rSr' ve V1), neg T V1,2, bifázické ve V3



## LITERATURA

1. Vyhláška o zdravotní způsobilosti k tělesné výchově a sportu. 391/2013 Sb.
2. Drezner JA, Sharma S, Baggish A, et al. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: Consensus statement. *Br J Sports Med.* 2017 May;51(9):704-731. doi: 10.1136/bjsports-2016-097331. Epub 2017 Mar 3.
3. Malhotra A, Dhutia H, Finocchiaro G, et al. Accuracy of the 2017 international recommendations for clinicians who interpret adolescent athletes ECGs: a cohort study of 11 168 British white and black soccer players. *Br J Sports Med.* 2019 Jul 5. pii: bjsports-2017-098528. doi: 10.1136/bjsports-2017-098528.
4. Petek BJ, Drezner JA, Churchill TW. The International Criteria for Electrocardiogram Interpretation in Athletes: Common Pitfalls and Future Directions. *Cardiol Clin.* 2023 Feb;41(1):35-49. doi: 10.1016/j.ccl.2022.08.003. Epub 2022 Oct 21. PMID: 36368810; PMCID: PMC10292923.
5. Sarto P, Zorzi A, Merlo L, et al. Value of screening for the risk of sudden cardiac death in young competitive athletes. *Eur Heart J.* 2023 Mar 21;44(12):1084-1092. doi: 10.1093/eurheartj/ehad017. PMID: 36760222; PMCID: PMC10027466.
6. Panhuyzen-Goedkoop NM, Wellens HJ, Verbeek AL, et al. ECG criteria for the detection of high-risk cardiovascular conditions in master athletes. *Eur J Prev Cardiol.* 2020 Sep;27(14):1529-1538. doi: 10.1177/2047487319901060. Epub 2020 Jan 29. PMID: 31996014; PMCID: PMC7469710.
7. Dores H, Dinis P, Viegas JM, Freitas A. Preparticipation Cardiovascular Screening of Athletes: Current Controversies and Challenges for the Future. *Diagnostics (Basel).* 2024 Oct 31;14(21):2445. doi: 10.3390/diagnostics14212445. PMID: 39518413; PMCID: PMC11544837.
8. Tuka V, Jirávká Godula B, Jirávký O, et al. Centra sportovní kardiologie. *Cor Vasa.* 2025;67(1):83-84.
9. Sovová E a kol. Tělovýchovné lékařství pro studenty lékařské fakulty. UPOL 2020.