

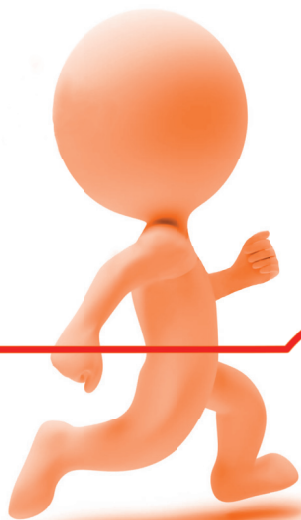
Ralph Haberl

---

# EKG do kapsy

Překlad 4. vydání

---



Ralph Haberl

---

# EKG do kapsy

Překlad 4. vydání

---

GRADA Publishing

# EKG do kapsy

Základy EKG

1

Normální EKG

2

Srdeční hypertrofie

3

Raménkové blokády

4

Atrioventrikulární převodní poruchy

5

Ischemie myokardu

6

Bradyarytmie

7

Tachyarytmie

8

Záněty srdce, kardiomyopatie

9

Poruchy iontů, efekt léků

10

Rušení EKG křivky, artefakty

11

Dodatek, rejstřík

**Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy**

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována ani šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Prof. Dr. med. Ralph Haberl

## EKG do kapsy

Překlad 4. vydání

---

TIRÁŽ TIŠTĚNÉ PUBLIKACE:

Přeloženo z německého originálu EKG pocket, 4. Auflage, ISBN 978-3-89862-221-9, vydaného v roce 2011 nakladatelstvem Börm Bruckmeier Verlag GmbH, Grünwald.

© 2011 Börm Bruckmeier Verlag GmbH, Deutschland  
All Rights Reserved

**Překlad:** MUDr. Branislav Štrauch, Ph.D.

Czech Edition © Grada Publishing, a.s., 2012  
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2012

Vydala Grada Publishing, a.s.  
U Průhonu 22, Praha 7  
jako svou 4800. publikaci  
Odpovědná redaktorka PhDr. Alena Palčová  
Sazba a zlom Antonín Plicka  
Počet stran 288  
1. české vydání, Praha 2012

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

*Názvy produktů, firem apod. použité v této knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.*

*Postupy a příklady v knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění ale nevyplývají pro autory ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.*

ISBN 978-80-247-4192-5

---

ELEKTRONICKÉ PUBLIKACE:

ISBN 978-80-247-8031-3 (pro formát PDF)  
ISBN 978-80-247-8032-0 (pro formát EPUB)

---

# Obsah

<b>Předmluva ke 4. vydání .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Základy EKG .....</b>	<b>11</b>
1.1 Převodní systém srdeční .....	11
1.2 Popis jednotlivých úseků EKG .....	12
1.3 EKG svody .....	13
1.4 Metodika měření .....	17
<b>2. Normální EKG .....</b>	<b>18</b>
2.1 Charakteristika normálního EKG .....	18
2.2 Stanovení elektrické osy srdeční .....	20
2.3 Postup při hodnocení EKG .....	25
2.4 Normální parametry EKG u dětí .....	32
<b>3. Srdeční hypertrofie .....</b>	<b>33</b>
3.1 Hypertrofie pravé síně .....	33
3.2 Hypertrofie levé síně .....	35
3.3 Hypertrofie pravé komory .....	36
3.4 Hypertrofie levé komory .....	40
<b>4. Raménkové blokády .....</b>	<b>45</b>
4.1 Obecný úvod .....	45
4.2 Levá přední hemiblokáda .....	50
4.3 Levá zadní hemiblokáda .....	52
4.4 Inkompletní blokáda levého raménka Tawarova .....	54
4.5 Kompletní blokáda levého raménka Tawarova .....	55
4.6 Funkční blokáda levého raménka Tawarova .....	60
4.7 Inkompletní blokáda pravého raménka Tawarova .....	62

4.8	Kompletní blokáda pravého raménka Tawarova .....	67
4.9	Bifascikulární blokáda .....	70
<b>5.</b>	<b>Atrioventrikulární převodní poruchy .....</b>	<b>75</b>
5.1	Obecný úvod .....	75
5.2	AV blokáda I. stupně .....	76
5.3	AV blokáda II. stupně, Wenckebachův typ .....	80
5.4	AV blokáda II. stupně, Mobitzův typ .....	82
5.5	AV blokáda III. stupně .....	84
<b>6.</b>	<b>Ischemie myokardu .....</b>	<b>89</b>
6.1	Ischemie při stenózách koronárních tepen .....	92
6.2	Infarkt myokardu s elevacemi ST úseku (STEMI, Q infarkt) .....	98
6.3	Non-Q infarkt (non-STEMI) přední stěny .....	117
6.4	Zátěžové EKG – ergometrie .....	120
<b>7.</b>	<b>Bradyarytmie .....</b>	<b>127</b>
7.1	Náhradní rytmy .....	127
7.2	AV junkční rytmy .....	130
7.3	Sinoatriální blokáda .....	134
7.4	Reflexní bradykardie .....	137
7.5	Fibrilace síní s pomalou komorovou odpovědí .....	145
7.6	Trvalá kardiostimulace při bradyarytmiích .....	147
<b>8.</b>	<b>Tachyarytmie .....</b>	<b>154</b>
8.1	Obecný úvod .....	154
8.2	Sinusová tachykardie .....	155
8.3	Fibrilace síní s rychlou komorovou odpovědí .....	158
8.4	Flutter síní .....	166
8.5	AV nodální reentry tachykardie .....	171

---

8.6	Wolfův-Parkinsonův-Whiteův (WPW) syndrom .....	177
8.7	Síňová tachykardie .....	189
8.8	Bradykardicko-tachykardická forma sick sinus syndromu (brady-tachy SSS) .....	191
8.9	Supraventrikulární (síňové) extrasystoly .....	192
8.10	Komorové extrasystoly .....	194
8.11	Setrvalá komorová tachykardie .....	201
8.12	Fibrilace komor .....	210
8.13	Proarytmogenní efekt antiarytmik .....	214
8.14	Syndrom dlouhého QT intervalu (long QT syndrome) .....	222
<b>9.</b>	<b>Zánětlivá onemocnění srdce, kardiomyopatie .....</b>	<b>225</b>
9.1	Akutní perikarditida .....	225
9.2	Nízká voltáž .....	229
9.3	Dilatační kardiomyopatie .....	234
9.4	Hypertrofická kardiomyopatie .....	235
<b>10.</b>	<b>Poruchy iontů, efekt léků .....</b>	<b>241</b>
10.1	Hypokalemie .....	241
10.2	Hyperkalemie .....	241
10.3	Hyperkalcemie .....	242
10.4	Hypokalcemie .....	242
10.5	EKG změny při terapii digoxinem .....	243
10.6	Beta-blokátory, blokátory kalciového kanálu .....	247
<b>11.</b>	<b>Rušení EKG křivky a artefakty .....</b>	<b>250</b>
11.1	Záměna svodů, lokalizace elektrod .....	250
11.2	Další rušivé vlivy a artefakty .....	255

<b>Dodatek .....</b>	<b>261</b>
D.1 Stručný přehled EKG .....	261
D.2 Léčba fibrilace komor .....	272
D.3 Lokalizace infarktu myokardu, stadia infarktu myokardu .....	273
D.4 Délka QT intervalu: závislost na srdeční frekvenci, Bazettův vzorec .....	274
D.5 Normální parametry EKG .....	275
D.6 Sokolowův index .....	275
D.7 Cabrerův kruh, určení sklonu elektrické osy srdeční ...	276
 <b>Rejstřík .....</b>	 <b>277</b>



---

## Předmluva ke 4. vydání

Je svůdné koupit knihu, v níž je napsáno všechno. Množství informací pak často vede k tomu, že po přečtení takové knihy nakonec nevíme vůbec nic. EKG do kapsy nechce nahradit učebnici EKG diagnostiky. Je určena studentům, lékařům ve specializačním vzdělávání i lékařům všech specializací, kteří chtějí dobře poznat časté EKG nálezy, ale i pro ty, kteří chtějí svůj pohled zaostřit na vzácnější nálezy. Názorné příklady a schémata by měly být v tom nápomocny. Kniha nezprostředkovává expertní poznatky, ale představuje důležitost EKG diagnostiky po širokou oblast medicíny. Ten, kdo bude dobře ovládat obsah této knihy, bude vybaven pro každodenní praxi. Úspěch EKG do kapsy, který nyní vychází již ve 4. vydání, jak se zdá, to potvrzuje. Potěšilo by nás, pokud by Vám tato knížka o EKG usnadnila vaši práci s pacienty.

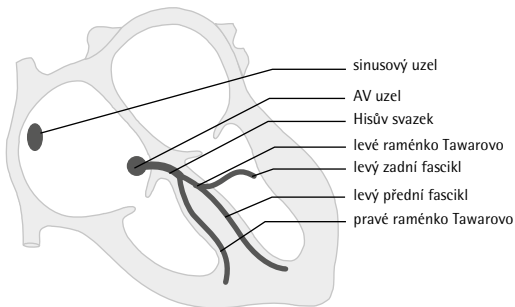
Na tomto místě bych chtěl poděkovat mé dlouholeté spolupracovnici paní Regine Pulter za cennou pomoc.

R. Haberl, v Mnichově, v listopadu 2002



# 1. Základy EKG

## 1.1 Převodní systém srdeční

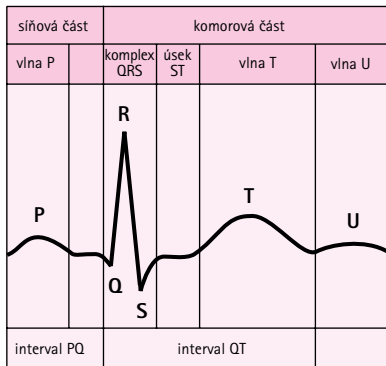


**Obr. 1** Převodní systém srdeční

**Sinusový uzel** je primárním centrem automacie v srdci. Vytváří pravidelné vzruchy o frekvenci 60–80/min. Vzruch se pak šíří svalovinou síní do AV uzlu. AV uzel převádí vzruch se zpomalením dále na komory. **AV uzel** může při výpadku sinusového uzlu převzít i samotnou tvorbu vzruchu, a to o frekvenci 40–60/min. Vzruch se dále šíří přes **Hisův svazek**, který se dělí na pravé a levé **Tawarovo raménko**. Levé Tawarovo raménko se rozděluje relativně časně na přední (levý přední) a zadní (levý zadní) fasciál.

## 1.2 Popis jednotlivých úseků EKG

Depolarizace sinusového uzlu se na EKG nezobrazuje. Depolarizace síní je reprezentována **vlnou P**. Počáteční část vlny P odpovídá depolarizaci pravé síně, poté následuje depolarizace levé síně. Repolarizace síní probíhá v době zápisu **komplexu QRS**, a tak není na EKG viditelná. Konec vlny P odpovídá maximální depolarizaci síní a začíná převod přes AV uzel a Hisův svazek. **Kmit q** odpovídá depolarizaci septa, která se dále aktivací Purkyňova systému rychle šíří na komory. Konec QRS komplexu odpovídá úplné depolarizaci komor, v tomto okamžiku teprve začíná mechanická kontrakce komor. **Úsek ST** začíná na konci kmitu S a je za normálních okolností izoelektrický. **Vlna T** odráží repolarizaci komor. Význam **vlny U** není jasný.



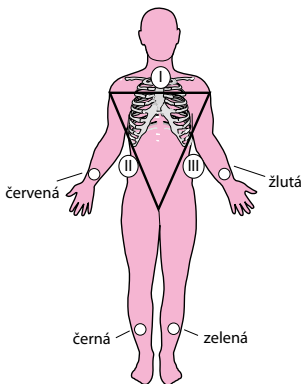
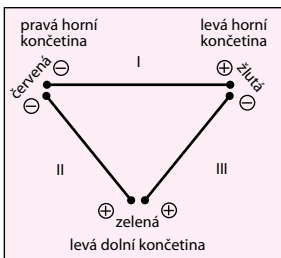
**Obr. 2** Názvosloví normálního EKG

## 1.3 EKG svody

Standardní EKG se skládá z následujících svodů:

### 1. Končetinové svody podle Einthovena (I, II, III)

Jedná se o bipolární svody se zápisem pozitivní výchylky v případě, že se depolarizace šíří k elektrodě označené +.



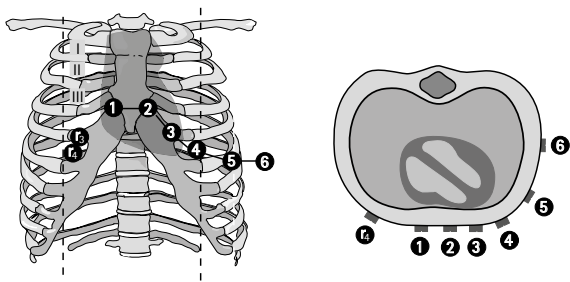
**Obr. 3** Einthovenův trojúhelník končetinových svodů

**Obr. 4** Schéma přiložení elektrod končetinových svodů

## 2. Hrudní svody podle Wilsona ( $V_1$ – $V_6$ )

Jedná se o unipolární svody se spojnicí k elektroneutrálnímu bodu uprostřed hrudníku. Umístění svodů je přesně definováno:

- $V_1$  4. mezižebří parasternálně vpravo
- $V_2$  4. mezižebří parasternálně vlevo
- $V_3$  mezi  $V_2$  a  $V_4$
- $V_4$  5. mezižebří medioklavikulárně vlevo
- $V_5$  5. mezižebří v přední axilární čáře vlevo
- $V_6$  5. mezižebří ve střední axilární čáře vlevo



**Obr. 5** Přiložení unipolárních hrudních svodů podle Wilsona (vlevo) a přiřazení elektrod k srdci v příčném průřezu (vpravo)

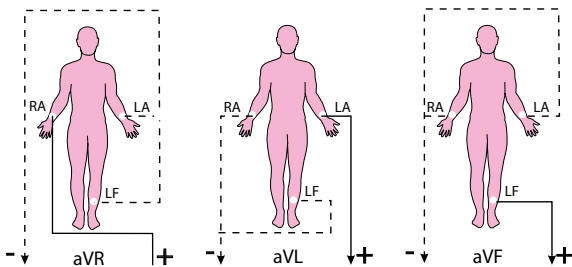
**Pozor**

Pokud umístíte svody příliš vysoko (například do 2. mezižebří), povede to ke snížení voltáže kmitů R nad přední stěnou a tím k obrazu starého infarktu přední stěny.

Při podezření na infarkt pravé komory se doporučuje umístit svod  $V_4R$  zrcadlově ke svodu  $V_4$  na pravou polovinu hrudníku.

**3. Svody podle Goldbergera (aVR, aVL, aVF)**

Svody podle Goldbergera jsou získány propojením končetinových svodů, a tím mají vyšší amplitudu (z angl. „augmented”).



**Obr. 6** Unipolární svody podle Goldbergera

### Lokalizační diagnostika

Lokalizace patologických procesů podle EKG svodů má význam zejména při diagnostice infarktu myokardu. Pravidla jsou shrnuta v následující tabulce.

Lokalizace infarktu myokardu											
	II	I	III	aVL	aVF	rV4	V2	V3	V4	V5	V6
hrot levé komory	+			+			+	+	+		
anteroseptální							+	+			
anterolaterální	+			+						+	+
posterolaterální			+		+					+	+
spodní stěna		+	+		+						
pravá komora			+		+	+	(+)				

**Obr. 7** Lokalizace infarktu myokardu



## 1.4 Metodika měření

Standardní EKG je běžně **zapisováno rychlostí 50 mm/s** a se zesílením 1 mV/cm. Posun papíru o 1 cm tak odpovídá 200 ms = 0,2 s. V této knize jsou uvedené EKG křivky natočené obvykle v rychlosti 25 mm/s a \* označená rychlostí 50 mm/s.

**Frekvenci komor** lze vypočítat pomocí následujícího vzorce:

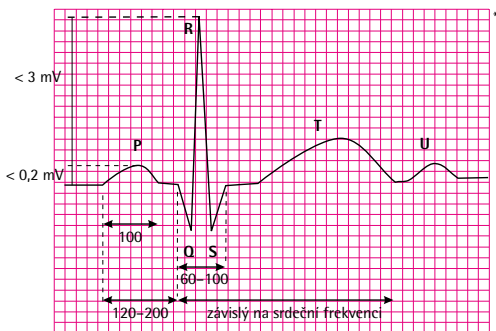
$$\text{srdeční frekvence} = \frac{60}{\text{RR interval [s]}}$$

**Obr. 8** Výpočet srdeční (komorové) frekvence

## 2. Normální EKG

### 2.1 Charakteristika normálního EKG

Na prvním místě je nutno říct, že poznání patologického EKG je polovinou diagnózy! **Normální délka intervalů** je uvedena na **obr. 9**.

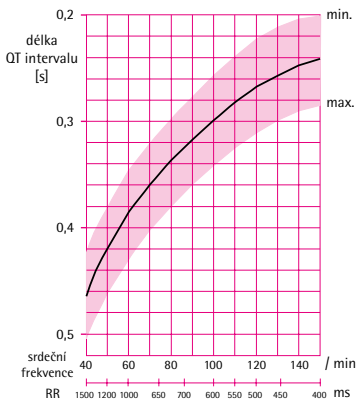


**Obr. 9** Normální parametry EKG – maximální délka vlny P 100 ms, PQ interval 200 ms, QRS komplex 100 ms

Pro všechny intervaly na EKG platí, že musí být změřeny ve svodu s největší odchylkou. Vlna P a komplex QRS měří maximálně 100 ms, úsek PQ maximálně 200 ms. Délka intervalu QT je závislá na srdeční frekvenci. Prodloužení QT intervalu, ať už vrozené nebo

sekundárně léky navozené (s. 214), může predisponovat k životu nebezpečným arytmiím.

**Obr. 10** ukazuje normální délku intervalu QT (včetně dolní a horní meze) v závislosti na srdeční frekvenci. Pokud je prodlouženo trvání komplexu QRS, jde o raménkovou blokádu, při prodloužení intervalu PQ se jedná o AV blokádu I. stupně.



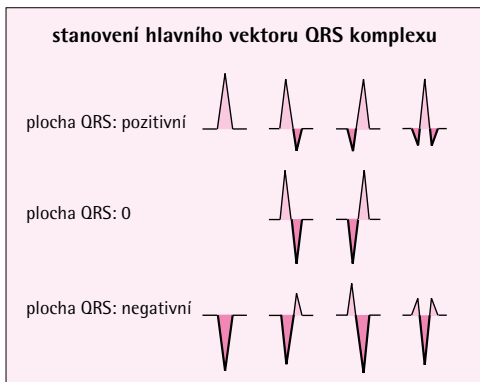
<b>Bazettův vzorec</b> ( $n = 0,40 - 0,44$ )	$QT_c = \frac{QT [s]}{\sqrt{RR [s]}}$

**Obr. 10** Závislost délky QT intervalu na srdeční frekvenci (střední hodnota a rozsah tolerance)

RR = časový odstup 2 QRS komplexů [s]

## 2.2 Stanovení elektrické osy srdeční

Sklon elektrické osy srdeční odráží výsledný vektor depolarizace myokardu, tj. maximálních výchylek komplexu QRS. Sklon elektrické osy srdeční je stanovován z končetinových svodů I, II a III. Praktické schéma stanovení elektrické osy srdeční je uvedeno na **obr. 12**. U mladých osob je fyziologický sklon elektrické osy srdeční vertikální až intermediální, u dospělých intermediální až horizontální. Ke stanovení elektrické osy nebereme v úvahu pouze maximální amplitudu komplexu QRS v daném svodu, ale jeho celkovou plochu se započtením pozitivního i negativního podílu (**obr. 11**).



**Obr. 11** Varianty sklonu elektrické osy srdeční: stanovení hlavního vektoru QRS komplexu pomocí integrálu plochy QRS komplexu