

SPRÁVNÁ METODIKA HODNOCENÍ QT INTERVALU - RIZIKOVÝ MARKER S MULTIOBOROVÝM PŘESAHEM

Irena Andršová

MUNI
MED



**INTERNÍ
KARDIOLOGICKÁ
KLINIKA** FN BRNO a LF MU

CO je QT interval?

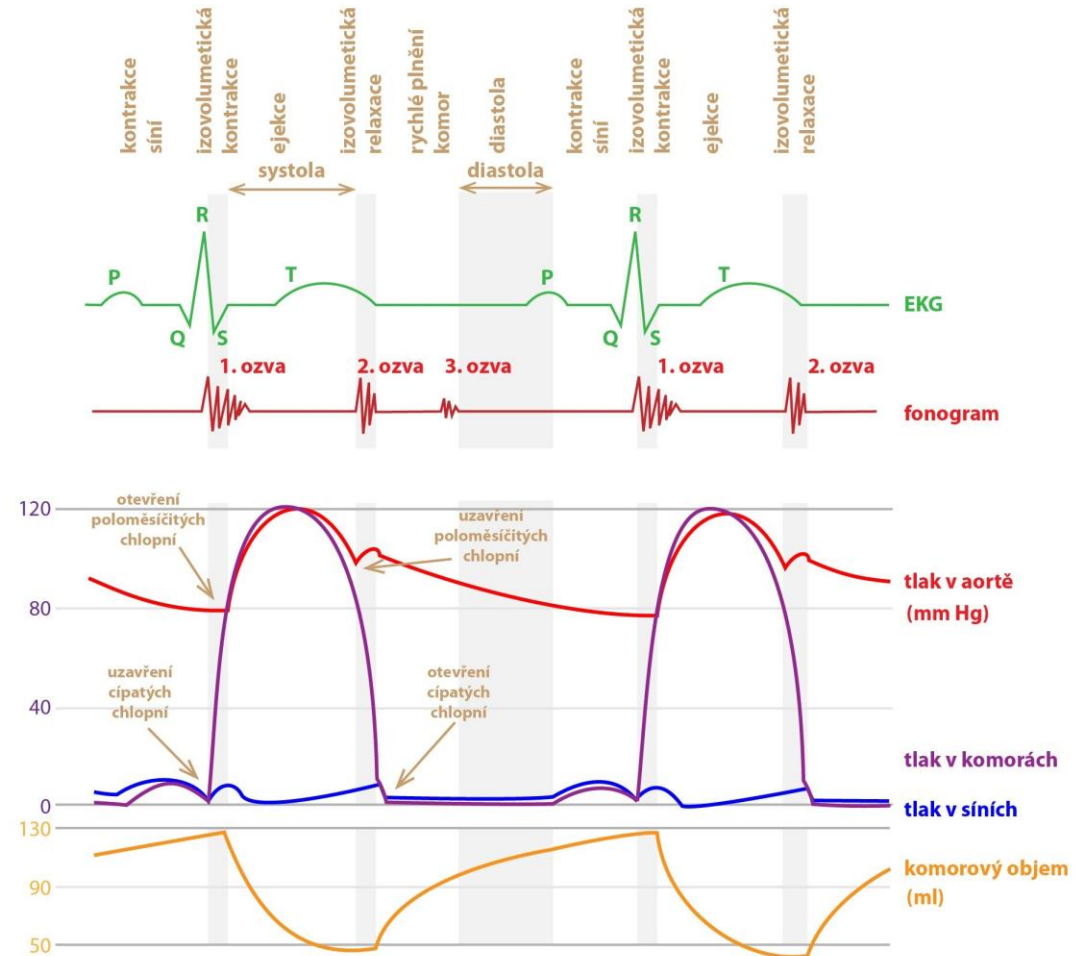


VELKÝ
LÉKAŘSKÝ
SLOVNÍK
online...

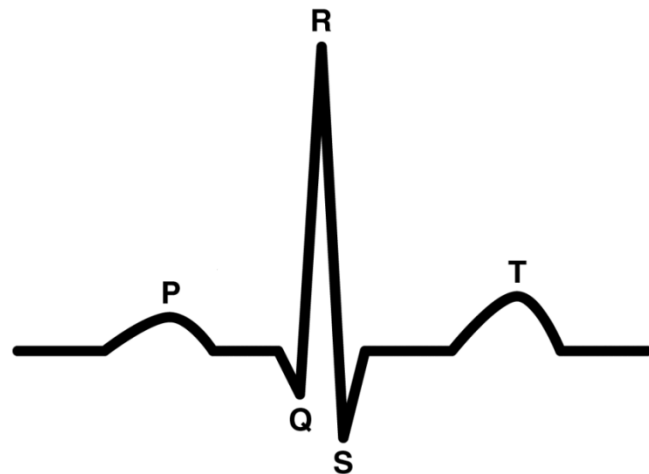
A | B | C | D | E | F | G | H | Ch | I | J | K | L | M | N | O
P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | 0-9 | #

interval QT

vzdálenost na elektrokardiogramu (resp. jí odpovídající doba trvání), od začátku depolarizace komor do skončení jejich repolarizace. Přibližně odpovídá trvání systoly srdečního svalu, jeho délka proto závisí na srdeční frekvenci. Pro hodnocení se trvání i. přepočítává na základní frekvenci 60 úderů za minutu. Tato hodnota se označuje **QTc**. Prodloužení i. QT zvyšuje riziko vzniku závažných arytmií vč. fibrilace komor. K prodloužení může vést ischemie, podání některých léků vč. antiarytmik, iontové změny (hypokalcemie). Některé příčiny souvisejí s mutacemi iontových kanálů a jsou vrozené (syndrom dlouhého QT, LQTS)

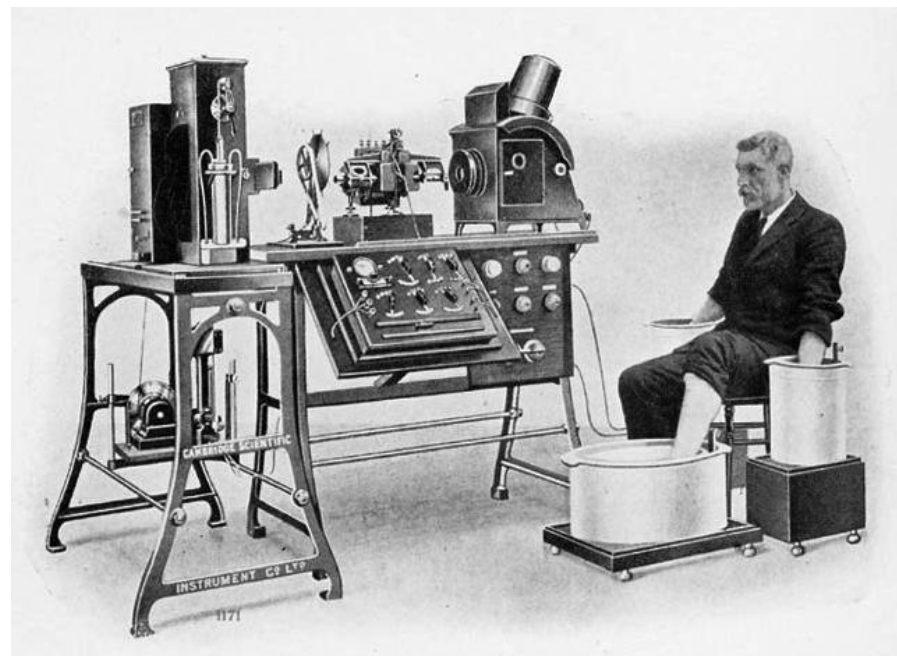
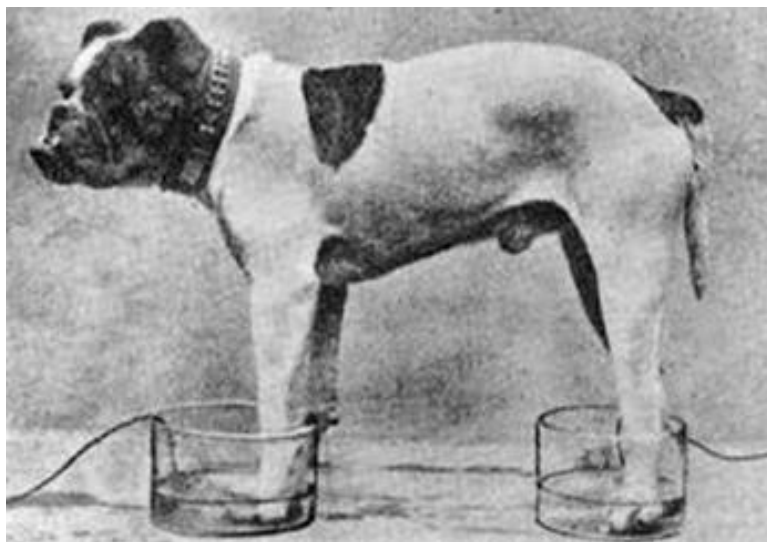


Proč označení QT ?

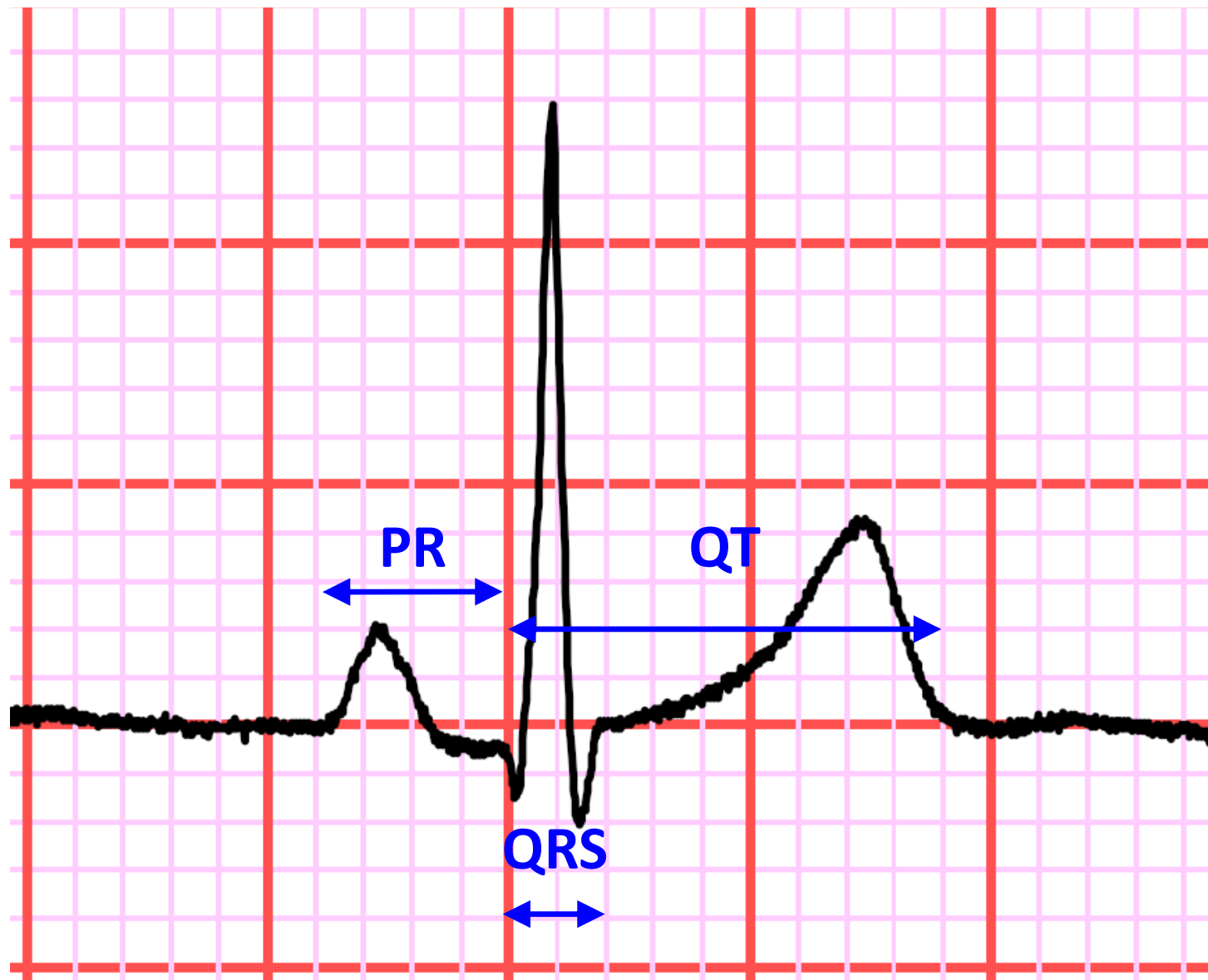


Kdo a proč pojmenoval vlny PQRST?

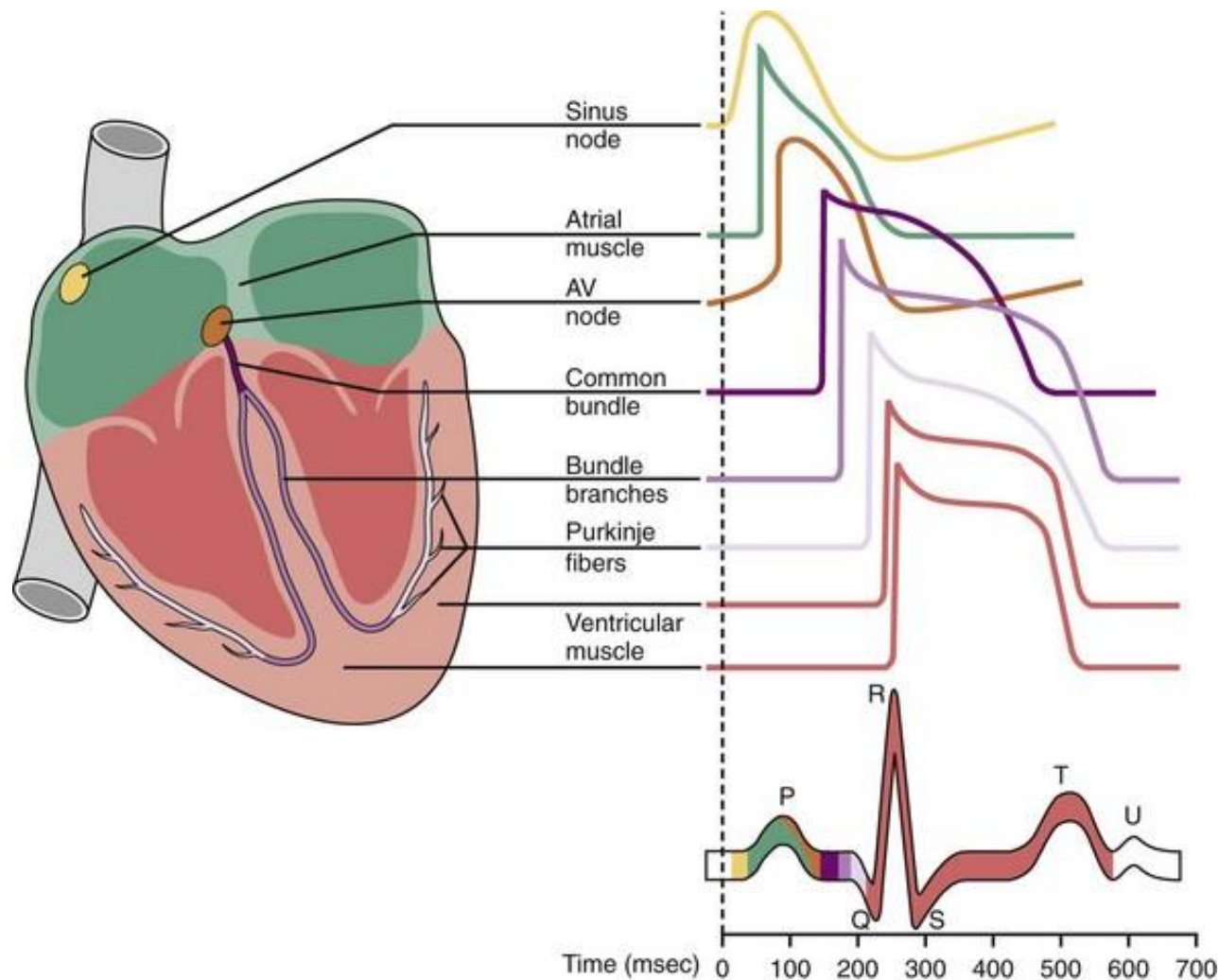
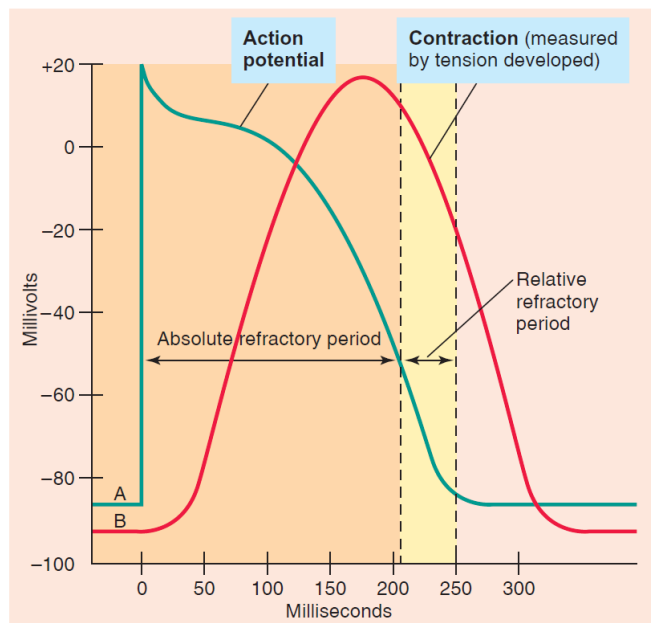
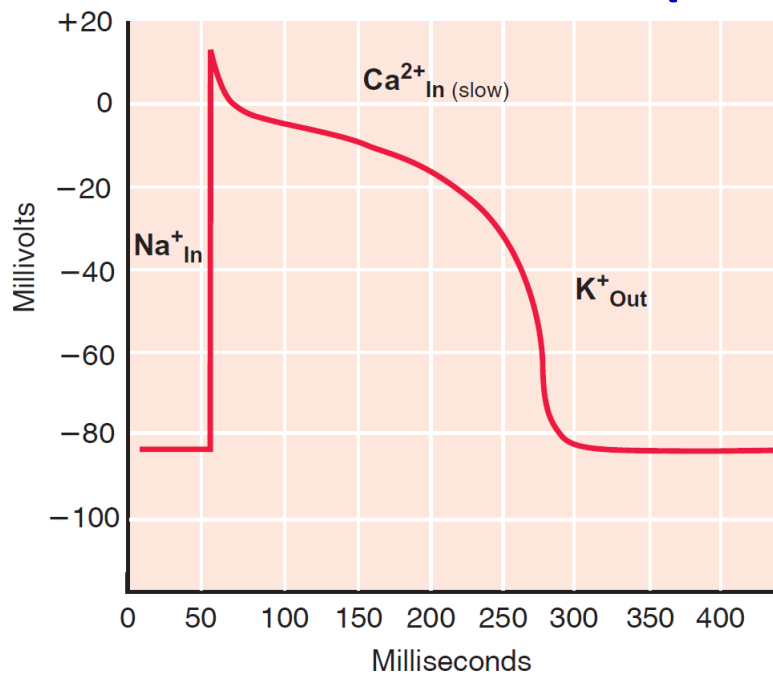
Einthoven – ABCD bylo zabrané
Wallerem + místo na nové vlny



(EKG)QT interval z pohledu lékaře....



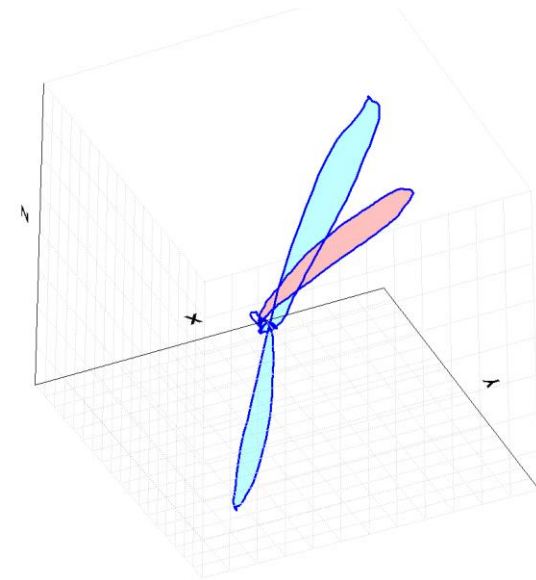
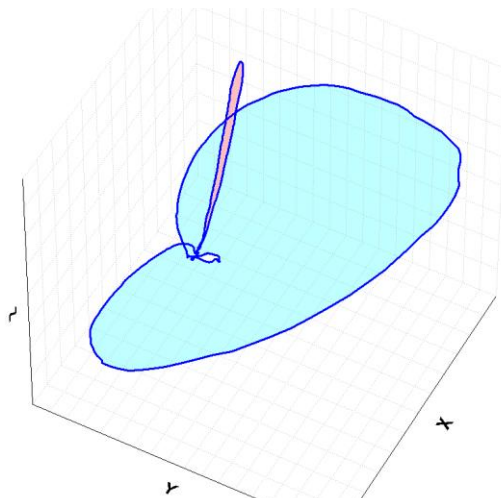
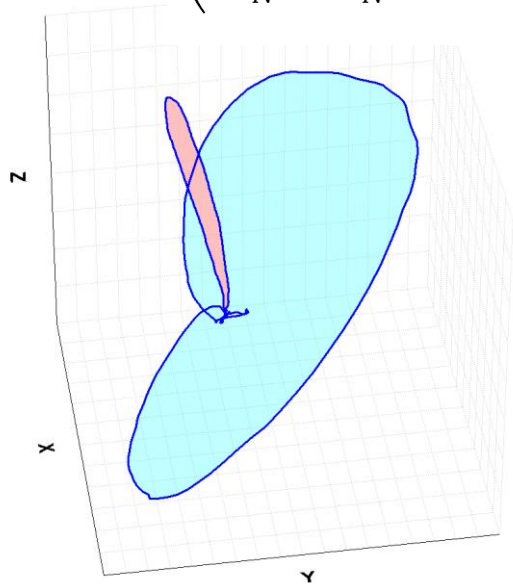
(EKG) QT z pohledu fyziologa....



(EKG)QT interval z pohledu matematika se zálibou v elektrofyzilogii....

Ortogonalní 3D zobrazení QRS-T úhlu

$$\left(\begin{pmatrix} I_0 & II_0 & \cdots & V6_0 \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ I_N & II_N & \cdots & V6_N \end{pmatrix}^T \right)^{N \times 8} * \begin{pmatrix} x_I & y_I & z_I \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{V6} & y_{V6} & z_{V6} \end{pmatrix}^{8 \times 3} = \left(\begin{pmatrix} X_0 & Y_0 & Z_0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_N & Y_N & Z_N \end{pmatrix}^T \right)^{N \times 3}$$

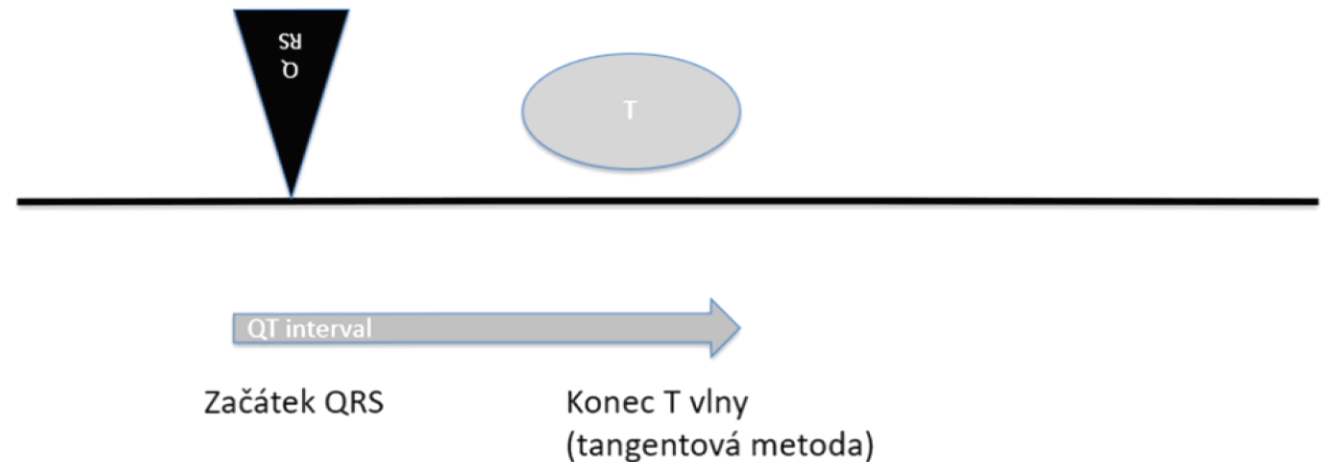


Chat GPT:

Jaká je správná metodika měření QTc?

- Záznam EKG
 - 12svodové EKG, rychlost 25 mm/s
 - Pacient v klidu, bez artefaktů
- Výběr svodu
 - Svod II nebo V5/V6
 - Nejlépe patrný konec T vlny
- Vlastní měření
 - Začátek QRS → konec T vlny (ne U vlna)
 - Tangentová metoda
- Počet cyklů
 - 3–5 komplexů, průměrovat
 - Více cyklů při fibrilaci síní

Schéma měření QT intervalu na EKG



Chat GPT: korekce a interpretace

- Korekce na srdeční frekvenci
 - Fridericia: QT / RR^{3d} (preferovaná)
 - Bazett: $QT / \sqrt{RR}$ (méně přesný)

- Normální hodnoty QTc

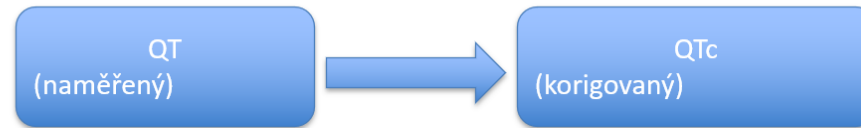
- Muži ≤ 450 ms
- Ženy $\leq 460\text{--}470$ ms

- Rizikové hodnoty

- ≥ 500 ms = vysoké riziko TdP

- Speciální situace

- Široký QRS (BBB, stimulace)
- Zvážit JT interval / JTc



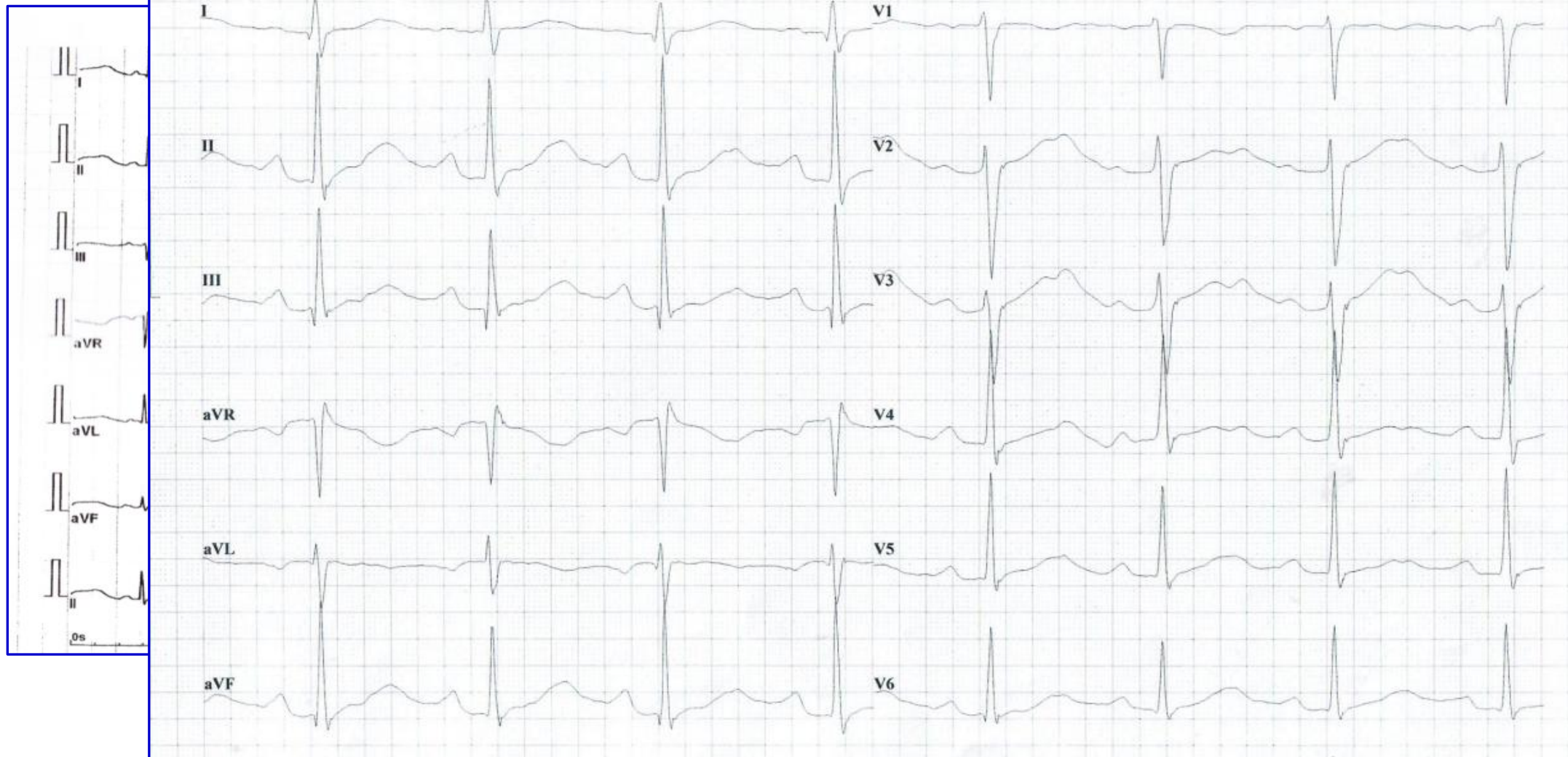
Fridericia: QT / RR^{3d} (preferovaná)
Bazett: $QT / \sqrt{RR}$ (nadhodnocuje při tachykardii)



Speciální situace: široký QRS (BBB, stimulace) → zvážit JT interval / JTc

QT interval a co víme?

- je nedílnou součástí běžné kardiologické praxe
- různé limity pro muže a pro ženy (440/450 vs 460 ms)
- syndrom dlouhého QT intervalu vrozený vs. polékový
- prodloužení QT intervalu je spjato s vyšším rizikem NSS
- Mnoho léku prodlužuje QT – onkologická guidelines, psychiatrie



- CAVE: terapie neselektivní BB nezkracuje QTc interval, ale zamezuje vzniku KES s následným TdP

Sekundární prodloužení QT intervalu

- není vzácností
 - potencováno hypokalémií, hypomagnezémií, strukturálním onemocněním srdce, CHRI, hepatopatie, kraniotraumata
 - informace již poskytuje SUKL, lze využít www.crediblemeds.org
 - není přímá úměra mezi prodloužením QT intervalu a rizikem rozvoje TdP
- **Amiodaron:** QTc výrazné prodloužení, incidence TdP daleko nižší*
- **Sotalol:** výskyt TdP závislý na dávce a při tom prodloužení QTc od 10-40ms při vysokých dávkách**

* Hohnloser SH et al. Amiodarone-associated proarrhythmic effects. A review with special reference to torsade de pointes tachycardia, Ann Intern Med, 1994, vol. 121 (pg. 529-35)

** Yap YG, Camm AJ. Drug induced QT prolongation and torsades de pointes. Heart 2003;89:1363–72.



ESC

European Society of Cardiology

European

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab123>

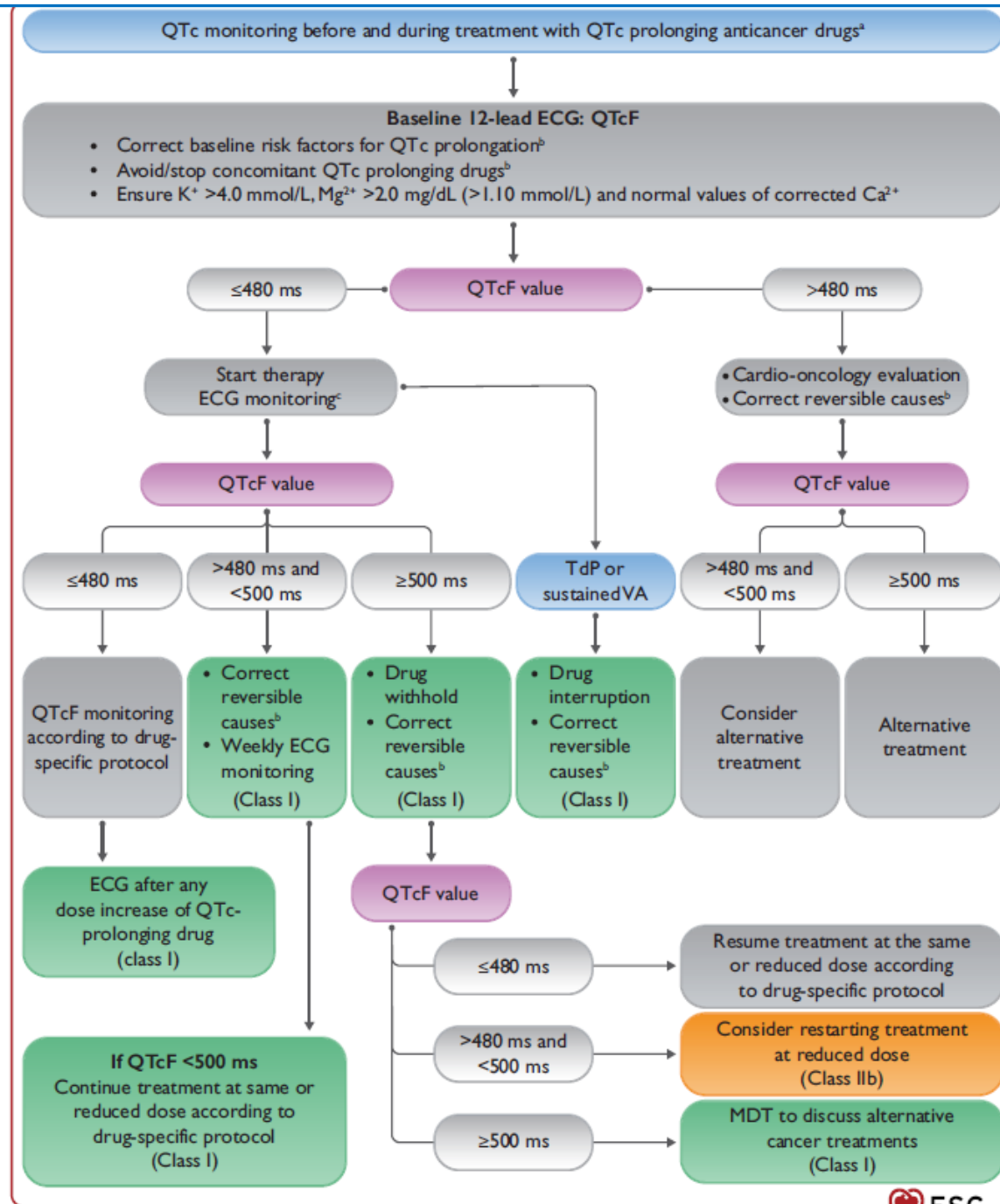
2022 ESC Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation

European Society of Cardiology

Cardio-Oncology (ECCO)

ESC GUIDELINES

Cardio-Oncology (ECCO)



Co víme o QT intervalu dál?

- více než 100 let: závislost QT na SF
- více než 20 let jsme si vědomi **inter-** individuální RR při jeho jasné intra-individuální stabilitě
- existuje několik desítek korekčních vzorců založených na vztahu QT/RR, log lineární,
- QT reaguje na změnu SF se zpožděním (cca 2 minutové) - HYSTEREZE

Linear model	$QT_c = QT + \alpha \times (1 - RR),$
Hyperbolic model	$QT_c = QT + \alpha \times (1/RR - 1),$
Parabolic log/log model	$QT_c = QT/RR^\alpha$
Logarithmic model	$QT_c = QT - \alpha \times \ln(RR),$
Shifted logarithmic model	$QT_c = \ln(e^{QT} + \alpha \times (1 - RR)),$
Exponential model	$QT_c = QT + \alpha \times (e^{-RR} - 1/e),$
Arcus tangent model	$QT_c = QT + \alpha \times (\arctg(1.0) - \arctg(RR)),$
Hyperbolic tangent model	$QT_c = QT + \alpha \times ((e^2 - 1)/(e^2 + 1) - \tgh(RR)),$
Arcus hyperbolic sine model	$QT_c = QT + \alpha \times (\ln(1 + \sqrt{2}) - \operatorname{arcsinh}(RR)),$
Arcus hyperbolic cosine model	$QT_c = QT + \alpha \times (\ln(2 + \sqrt{3}) - \operatorname{arccosh}(RR + 1)),$
Square root linear model	$QT_c = QT + \alpha \times (1 - RR^{1/2}),$
Cube root liner model	$QT_c = QT + \alpha \times (1 - RR^{1/3}).$

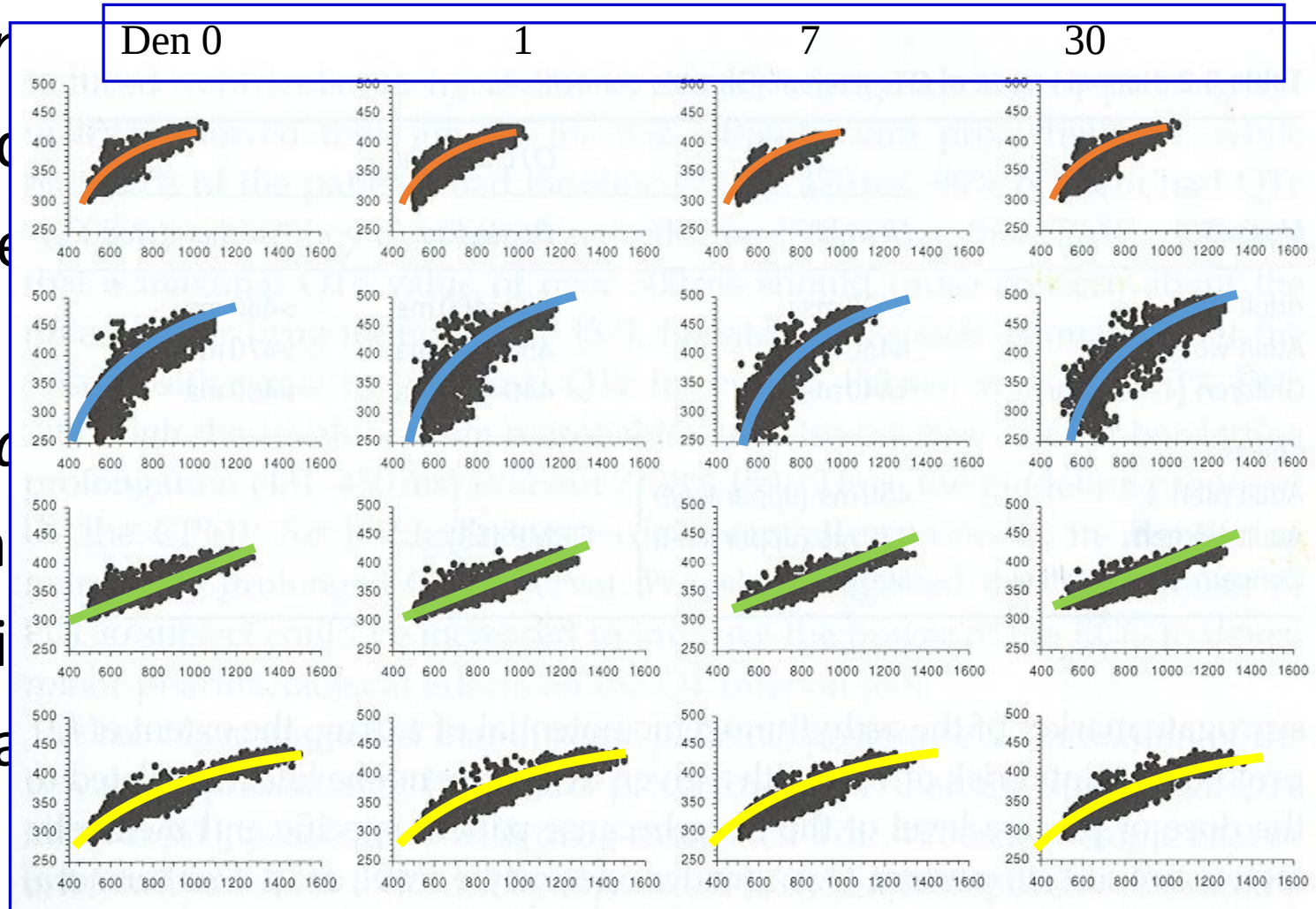
Rozklíčování vztahu QT-RR – který korekční vzorec je ten pravý

vliv r

- hod
- inte

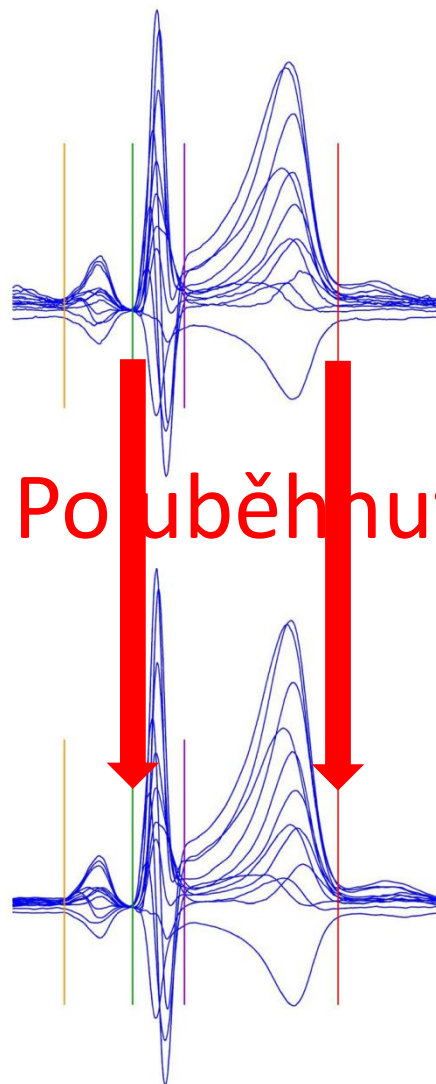
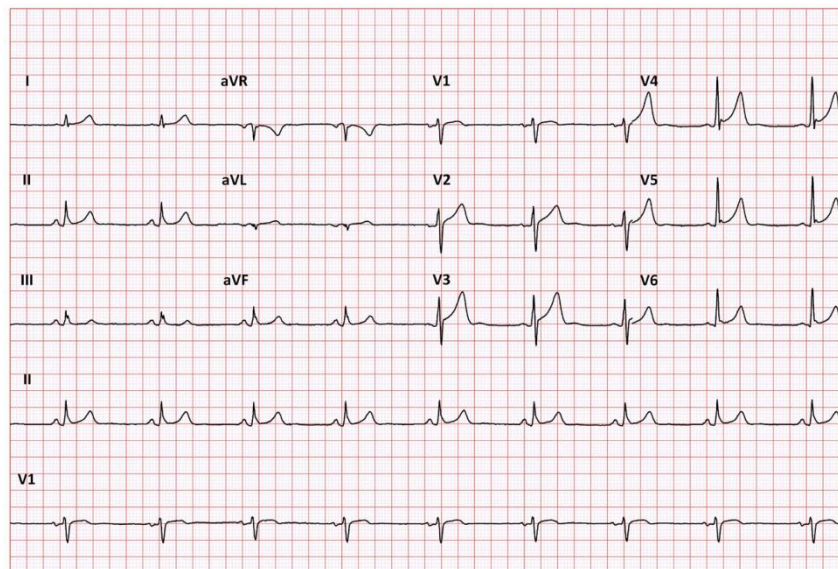
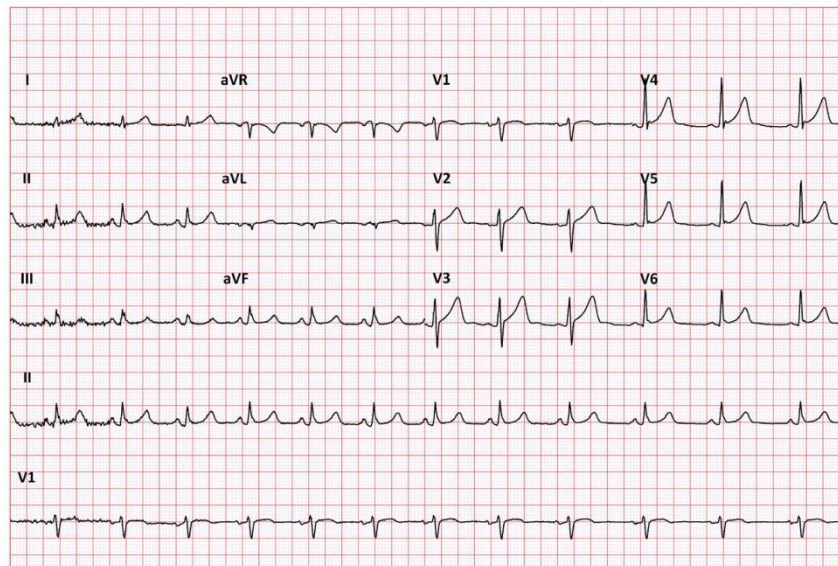
nejč

- Ba
- Fri
- Fra



Batchvarov VN, et al. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2000;282:H2356-63.

Hystereze QT/RR



- SF 74/min QT 428ms
- QTcB 474ms
- QTcF 458ms

- SF 53/min QT 428ms
- QTcB 403ms
- QTcF 411ms

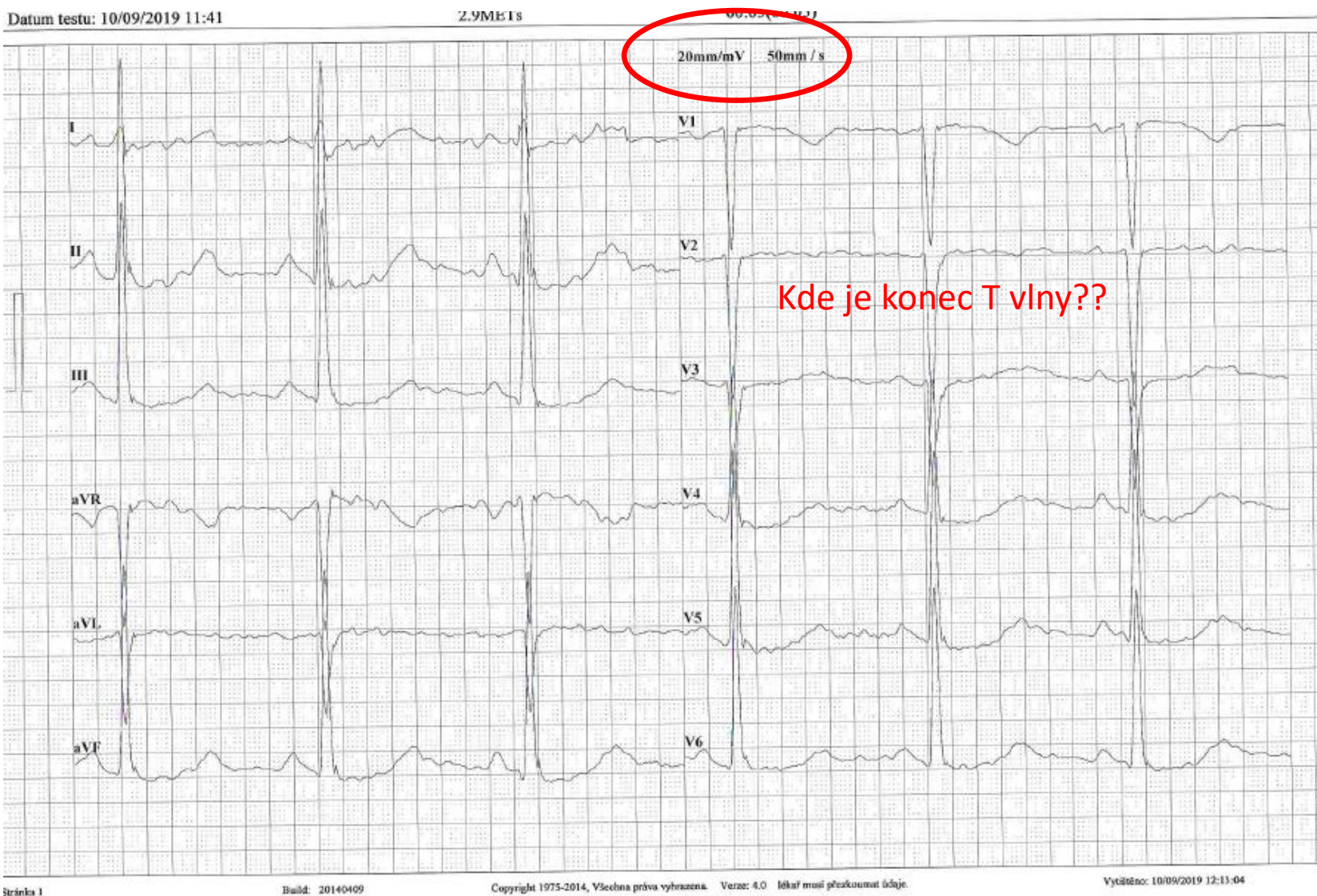
A jak určit konec T vlny?

- neřídit se EKG přístrojem!!!
- ideálně 50mm/s voltáž 20mm/mV
- tečna vs. prahová metoda - nerozhoduje*
- ideálně z reprezentativního vzorku
- pro výzkumné účely a při bizarních T minimálně 2 zkušební lékaři



*Vink AS, Neumann B, Lieve KVV, Sinner MF, Hofman N, El Kadi S, Schoenmaker MHA, Slaghekke HMJ, de Jong JSSG, Clur SB, Blom NA, Kääb S, Wilde AAM, Postema PG. Determination and Interpretation of the QT Interval. Circulation. 2018 Nov 20;138(21):2345-2358. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.033943. PMID: 30571576.

Přínos ergometrie v diagnostice LQTs



Žena 43 let,
mutace genu *KCNQ1* – LQT1

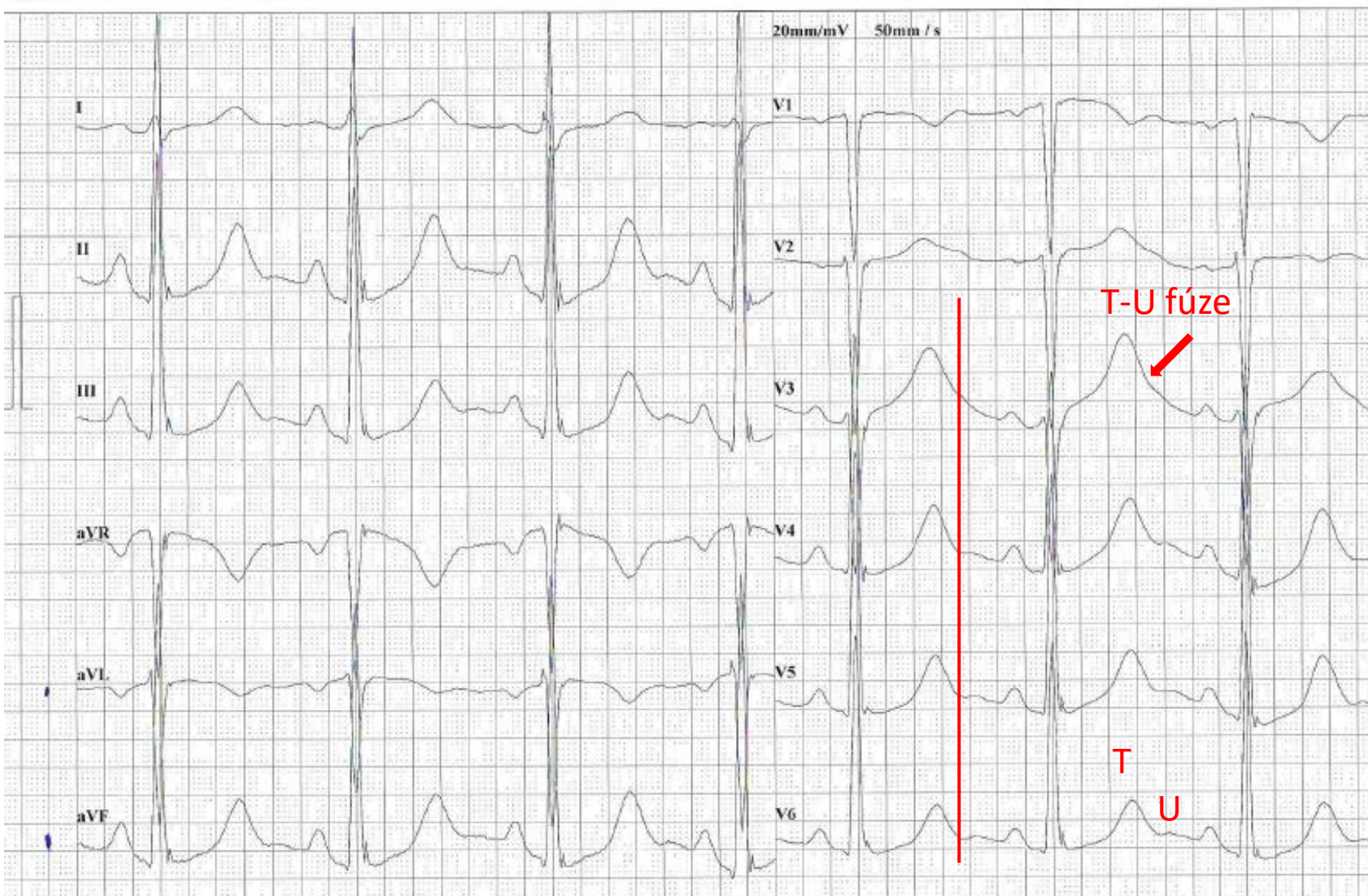
EKG v klidu

Přínos ergometrie v diagnostice LQTs

Datum testu: 10/09/2019 11:41

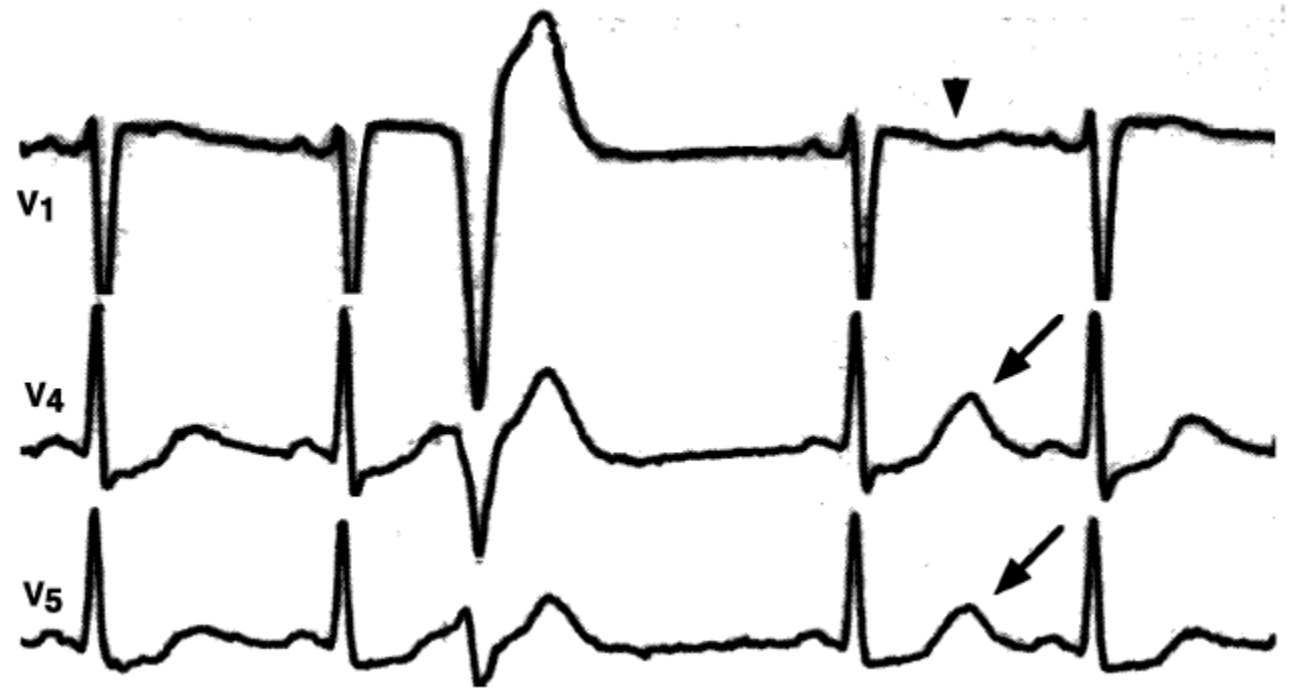
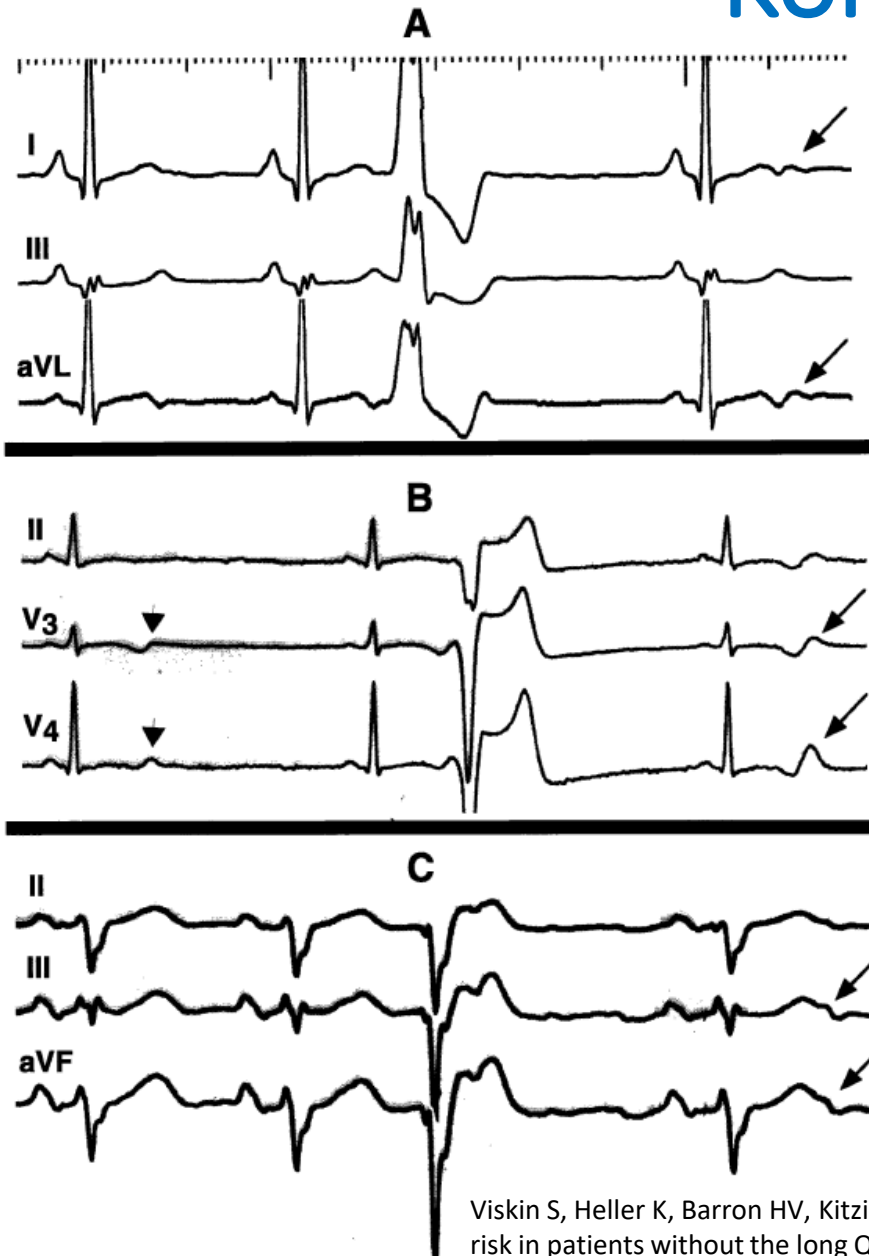
0.0METs

03:56(19:16)



Žena 43 let
mutace genu *KCNQ1* – LQT1
4. minuta restituce
QT 430 ms
RR 700 ms
QTc(B) 510 ms
QTc(F) 480 ms

Komorová extrasystolie



Viskin S, Heller K, Barron HV, Kitzis I, Hamdan M, Olgin JE, Wong MJ, Grant SE, Lesh MD. Postextrasystolic U wave augmentation, a new marker of increased arrhythmic risk in patients without the long QT syndrome. *J Am Coll Cardiol.* 1996 Dec;28(7):1746-52. doi: 10.1016/S0735-1097(96)00382-8. PMID: 8962561.

Závěr

- *Pro vědecké účely*
 - ideálně posturální test se zahrnutím hystereze
 - individuální korekce QT ku RR, která je intraindividuálně v čase neměnná
- *Pro běžnou praxi:*
 - vždy hodnotit QTc ideálně při ustálené SF
(EKG záznam delší než 10s, ideálně po 2 minutách klidného ležení a ověřit stálost SF)
 - ideálně bez KES, pokud nelze, tak až 2. a další QRS komplex
 - při polypragmasii hodnotit opakovaně, minimálně do ustálení hladin léků
 - k hodnocení QTc korekce dle Fridericii (aplikace SUKL, [www.....](http://www.sukl.cz))
 - zvažovat kombinaci léků s vlivem na QTc , např. antidepressiva a neuroleptika
(vortioxetin/brintellix/, aripiprazol či brexpiprazol)
 - ne každý prodloužený QTc interval=LQTS, vyloučit jiné příčiny (vnitřní prostředí,...)
 - pacienti s LQTS na neselektivním BB mohou mít stále patologické QTc
 - když si nejste jisti, poslat do centra, tam jsou zvyklí

Kardiogenetická ambulance IKK FN Brno

Rádi vyšetříme pacienty:

- s četnými KES
- s podezřením na prodloužený QT interval či Brugada syndrom
- s náhlým úmrtím v rodině

Tel.: 53223 2980

– s. Tereza Chlupová – objednání k vyšetření včetně návaznosti na dětskou kardiologii a konzultaci klinickým genetikem

Prof. MUDr. Tomáš Novotný, Ph.D.

Doc. MUDr. Irena Andršová, Ph.D.

MUDr. Kateřina Helánová, Ph.D.

MUDr. Samuel Lietava, Ph.D.

MUDr. Dominika Traj.

