

# JINÝ POHLED NA OPTIMALIZACI



**Martin Homola; odd. LFRO**

**Jaroslav Ptáček; odd. LFRO**

**Zbyněk Tüdös; Radiologická klinika**

# OPTIMALIZACE

**Optimalizace parametrů zobrazovacích systémů znamená nastavení takových akvizičních parametrů, aby v dané situaci byla získána maximální diagnostická informace s minimálním zatížením dávkou ionizujícího záření.**

# ALARA – LÉKAŘSKÉ OZÁŘENÍ

**As low as reasonably achievable**

**„Tak nízké jak je rozumně dosažitelné“**

**Jedná se o přístup ke kontrole a řízení expozice ionizujícím zářením, tak aby expozice byla tak nízká, jak technické a praktické aspekty dovolují.**

**K principu ALARA tedy nelze přistupovat jako k určené dávce, nebo limitu. Měl by být chápán jako praxe, která má za cíl dosažení úrovně dávky ionizujícího záření tak hluboko pod platnými NDRÚ, jak je to jen možné při dosažení požadovaného výsledku.**

# FORMULACE OTÁZKY

- Princip ALARA vyžaduje snižování dávek (v našem případě z lékařského ozáření) až na naprosté minimum.
- V případě jednotlivých vyšetření je tento princip „dodržován“.
- I v případě, že výkon s sebou nese vyšší zátěž ionizujícím zářením, je tato vyšší zátěž odůvodněna.
- Jiná situace nastává u případů, kdy po diagnostickém výkonu provedeném jedním typem modality, navazuje léčebný výkon provedený na jiném typu modality.
- **Otázka: Jaký vliv má volba protokolu diagnostického výkonu na průběh a radiační zátěž následujícího léčebného výkonu?**

# ZADÁNÍ STUDIE

- Posouzení zátěže ionizujícím zářením u CT vyšetření plicních žil a následném intervenčním elektrofyziologickém vyšetření – katetrizační ablace pro atrioventrikulární reentry tachykardii (AVRT).

Zadání:

- Vyhodnotit míru zátěže IZ u dvou skupin pacientů.
  - a) skupina pacientů, u níž bylo provedeno CT vyšetření plicních žil protokolem „**PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG**“ a následnou AVRT
  - b) skupina pacientů, u níž bylo provedeno CT vyšetření plicních žil protokolem „**PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING STUDIE**“ a následnou AVRT
- Zhodnocení parametrů CT protokolu, CTDIvol sekvence s podáním J. K. L., DLP sekvence s podáním J. K. L. a total DLP
- Na základě získaných údajů posoudit vliv použitého CT protokolu na dopadovou kermu, kumulativní dávku a skiaskopický čas následujícího intervenčního výkonu AVRT.

# STATISTICKÝ SOUBOR

## 79 pacientů rozdělených do dvou skupin

- a) 47 pacientů, u nichž bylo provedeno CT vyšetření plicních žil protokolem „**PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG**“ a následně **provedení výkonu AVRT**
  
- b) 32 pacientů, u nichž bylo provedeno CT vyšetření plicních žil protokolem „**PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING STUDIE**“ a následně **provedení výkonu AVRT**

# TABULKA č. 1 (VÝBĚR)

č.	BMI	Protokol CT	CTDI card	DLP card	délka sekvence	DLP total	Protokol AVRT	čas skia (min)	cumul dose mGy	DOSE Gy*cm2
1	22,04	Plicní žíly studie helical s ECG	5,25	115,41	21,98	187,24	Biosense Carto EP	9,77	18,026	2,14
2	22,07	Plicní žíly studie helical s ECG	6,20	129,88	20,95	200,19	Biosense Carto EP	7,48	43,799	5,88
3	23,01	Plicní žíly studie helical s ECG	4,55	105,29	23,14	176,18	Biosense Carto EP	1,67	5,182	0,61
17	27,16	Plicní žíly studie helical s ECG	8,07	138,33	12,50	208,12	Biosense Carto EP	11,95	98,82	11,78
18	27,17	Plicní žíly studie helical s ECG	21,27	343,50	11,50	409,95	Biosense Carto EP	2,08	18,45	1,90
19	27,17	Plicní žíly studie helical s ECG	7,71	146,29	18,97	225,17	Biosense Carto EP	1,95	17,751	2,00
40	35,92	Plicní žíly studie helical s ECG	23,82	408,56	12,50	469,52	Biosense Carto EP	8,33	95,69	11,34
41	36,09	Plicní žíly studie helical s ECG	18,03	291,24	16,15	347,48	Biosense Carto EP	2,43	26,973	3,02
42	38,58	Plicní žíly studie helical s ECG	23,82	396,65	12,00	468,69	Biosense Carto EP	2,62	30,79	3,31

Výběr ze souboru pacientů vyšetřených CT protokolem "PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG" a následnou AVRT

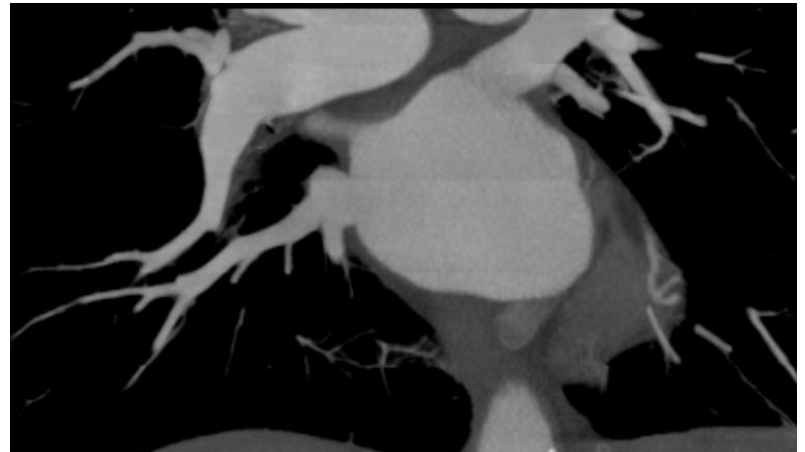
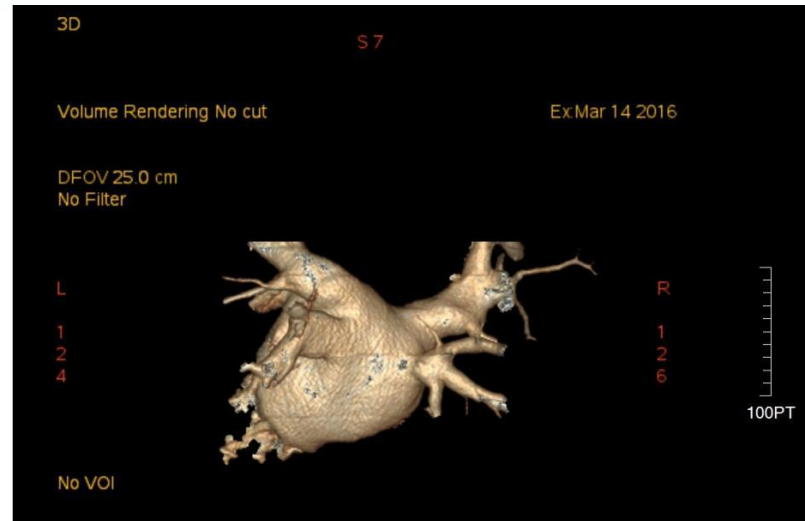
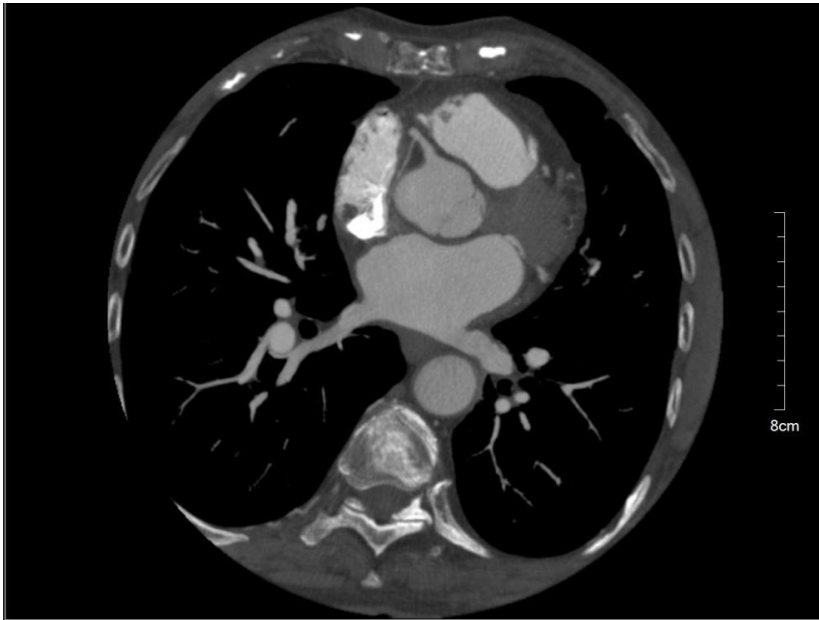
# TABULKA Č. 2 (VÝBĚR)

č.	BMI	Protokol CT	CTDI card	DLP card	délka sekvence	DLP total	Protokol AVRT	čas skia (min)	cumul dose mGy	DOSE Gy*cm2
1	18,61	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	90,50	1629,04	14,50	1683,21	Biosense Carto EP	5,68	18,34	2,06
2	20,28	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	86,83	1302,42	11,50	1347,71	Biosense Carto EP	2,53	11,15	1,30
3	20,45	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	87,38	1354,43	15,50	1409,34	Biosense Carto EP	3,97	20,213	2,45
12	25,99	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	78,44	1255,02	12,50	1325,13	Biosense Carto EP	2,50	15,65	1,97
13	25,62	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	87,16	1449,05	16,63	1503,03	Biosense Carto EP	4,32	26,809	3,35
14	25,65	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	93,57	1684,20	18,00	1728,41	Biosense Carto EP	6,50	37,190	3,72
30	34,89	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	88,06	1453,05	16,50	1503,86	Biosense Carto EP	5,80	39,418	4,56
31	35,19	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	93,75	1622,99	17,31	1690,77	NEDOKONČENO	2,20	19,668	2,37
32	35,27	PLICNI ZILY s ECG a GATING - STUDIE"	94,90	1376,02	11,00	1428,10	Biosense Carto EP	5,48	50,19	5,78

Výběr ze souboru pacientů vyšetřených CT protokolem "PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING - STUDIE" a následnou AVRT



# CT STUDIE



# CT STUDIE

- Ze sumárního dávkového reportu v PACS byly extrahovány hodnoty  $CTDI_{vol}$  sekvence s podáním J. K. L.; DLP sekvence s podáním J. K. L.; DLP total z celého vyšetření.
- Získaná data prokazují, že ve všech třech hodnocených parametrech převyšují hodnoty vyšetřovacího protokolu „PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING - STUDIE“ několikanásobně hodnoty protokolu "PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG", konkrétně:
  - a)  $CTDI_{vol}$  sekvence s podáním J. K. L  $\sim 8$
  - b) DLP sekvence s podáním J. K. L  $\sim 5$
  - c) DLP total  $\sim 6$

	"PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG"		„PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING - STUDIE“	
	$\emptyset$	median	$\emptyset$	median
$CTDI_{vol}$	15,83	15,58	89,98	89,02
DLP J.K.L	273,27	269,50	1439,14	1407,49
DLP total	338,67	331,02	1494,39	1469,49

# CT STUDIE

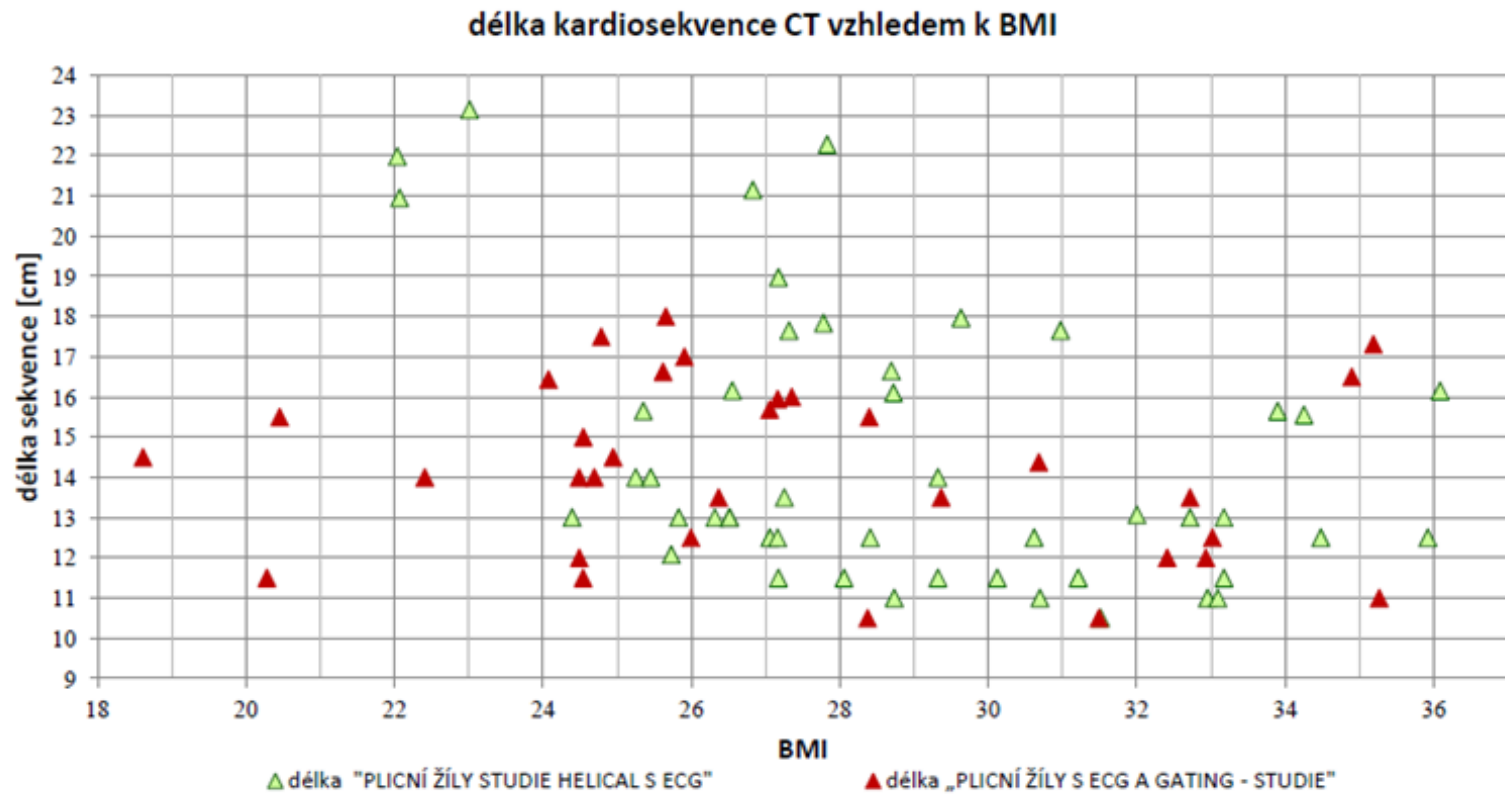
## Porovnání délky sekvence u obou typů studií

- Délka studie je určena podle údajů v dávkovém reportu.
- Délky sekvencí jsou u obou typů studie srovnatelné.
- Délka studie tedy v tomto případě neovlivňuje velikost zátěže.
- Graf 1 prezentuje délku jednotlivých sekvencí ve vztahu k BMI pacienta

HAROK, KAREL, ACCES#3019759	Patient Name: Accession Number: 3019759	Exam no: 48069 02 Dec 2015	CONTRAST: SE:999 IM:1		
063Y M	Patient ID: Exam Description: PLICNI ZILY	LightSpeed VCT			
Dose Report					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	194.500-1239.500	1.60	33.44	Body 32
200	Axial	1159.500-1159.500	41.08	20.54	Body 32
3	Cardiac Helical	1109.500-1240.750	87.16	1449.05	Body 32
Total Exam DLP:				1503.03	
1/1					
DFOV TILT: mm					FN OLOMOUC
W 1024 : L -512					

	"PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG"		„PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING - STUDIE"	
	∅	median	∅	median
délka sekvence	12,67	12,50	14,02	14,00

# CT STUDIE

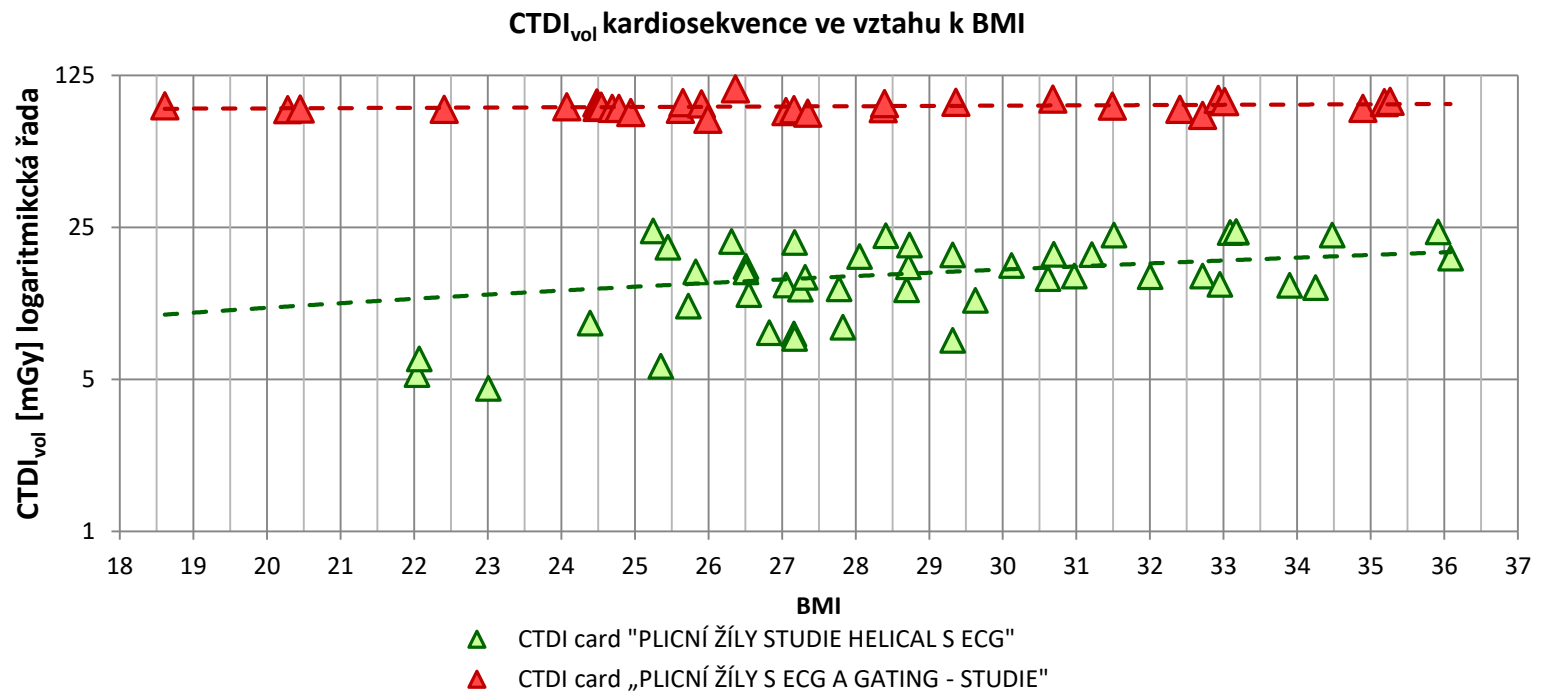


# CT STUDIE

## Porovnání $CTDI_{vol}$ kardio sekvence u obou typů studií

- Rozdíl je patrný při posuzování rozdílů  $CTDI_{vol}$  ve vztahu k BMI.
- Hodnoty  $CTDI_{vol}$  v CT studiích bez Gatingu vykazují ve vztahu k BMI podle lineární spojnice trendu vzestupný charakter.
- CT studie s Gatingem vykazuje hodnoty  $CTDI_{vol}$  několika násobně vyšší než je  $CTDI_{vol}$  helikální studie.
- Graf 2 prezentuje vzájemné vztahy  $CTDI_{vol}$  a BMI pacienta.

# CT STUDIE



- Vysoké hodnoty CTDI<sub>vol</sub> v protokolu PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING STUDIE jsou dány nastavením hodnot elektrického proudu do maxima.
- Vzestupný charakter CTDI<sub>vol</sub> ve studii PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG je dán automatickým nastavením hodnot elektrického proudu.

# STUDIE AVRT



W 186 : L 100

# STUDIE AVRT

## Srovnání radiační zátěže z intervenčního zákroku AVRT.

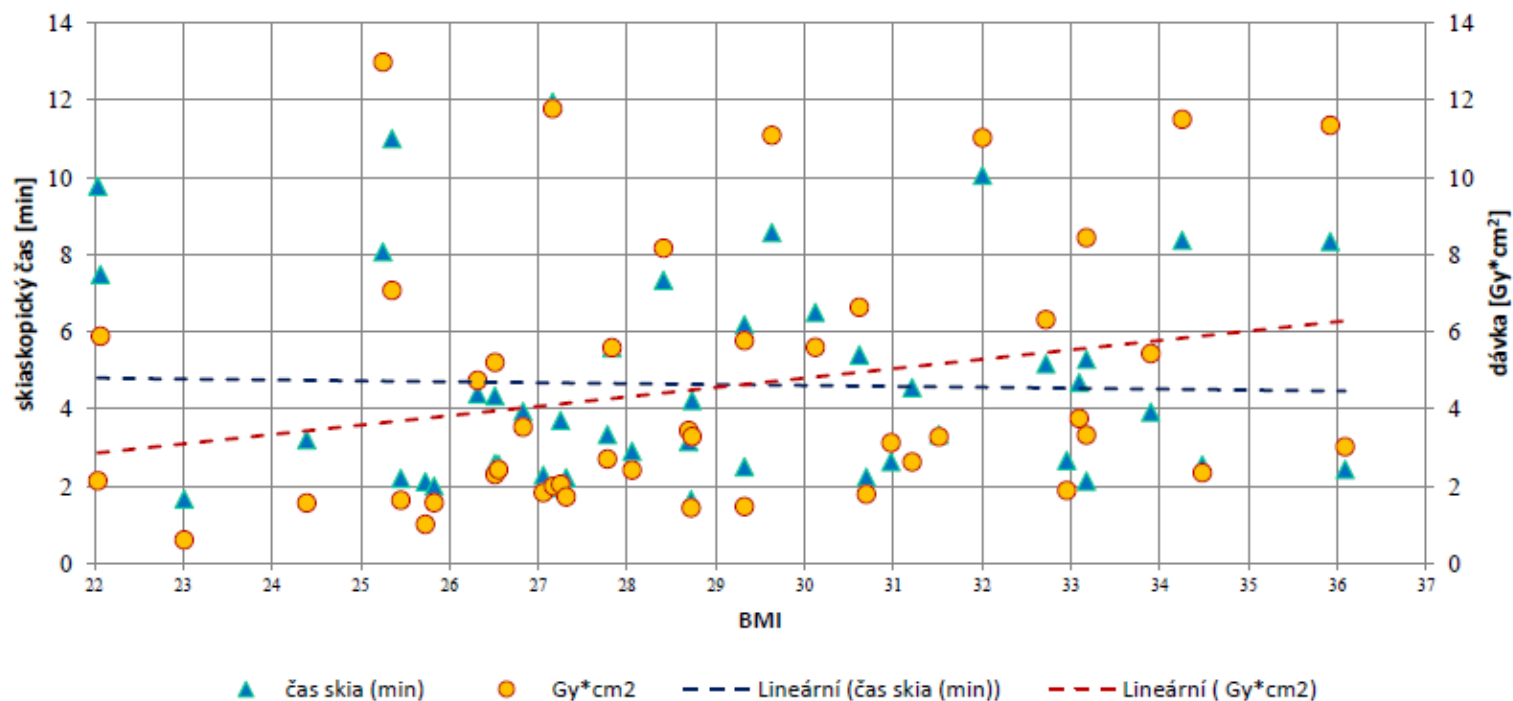
- Hodnocení dopadové kermu a délky skiaskopického času intervenčního výkonu ve vztahu k BMI, kdy BMI je seřazeno vzestupně na ose x s přiřazenými hodnotami času a kermu na ose y.
- V obou grafech je vidět téměř rovnoměrné zastoupení všech hodnocených veličin.
- Pro lepší vizualizaci jsou jednotky kermu uvedeny v Gy\*cm<sup>2</sup> a skiaskopický čas v minutách.
- Lze tedy konstatovat, že BMI pacienta má jen minimální vliv na dopadovou kermu a skiaskopický čas studie AVRT
- Na základě porovnání obou grafů, lze tvrdit, že způsob provedení CT studie nemá vliv na následný průběh AVRT z hlediska délky skiaskopického času a velikosti dopadové kermu.

	"PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG"		„PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING - STUDIE"	
	∅	median	∅	median
<b>BMI</b>	29,60	28,72	27,9	27,05
<b>AVRT čas skia (min)</b>	4,46	3,70	4,54	4,28
<b>AVRT cumul dose mGy</b>	37,91	28,88	36,49	25,35



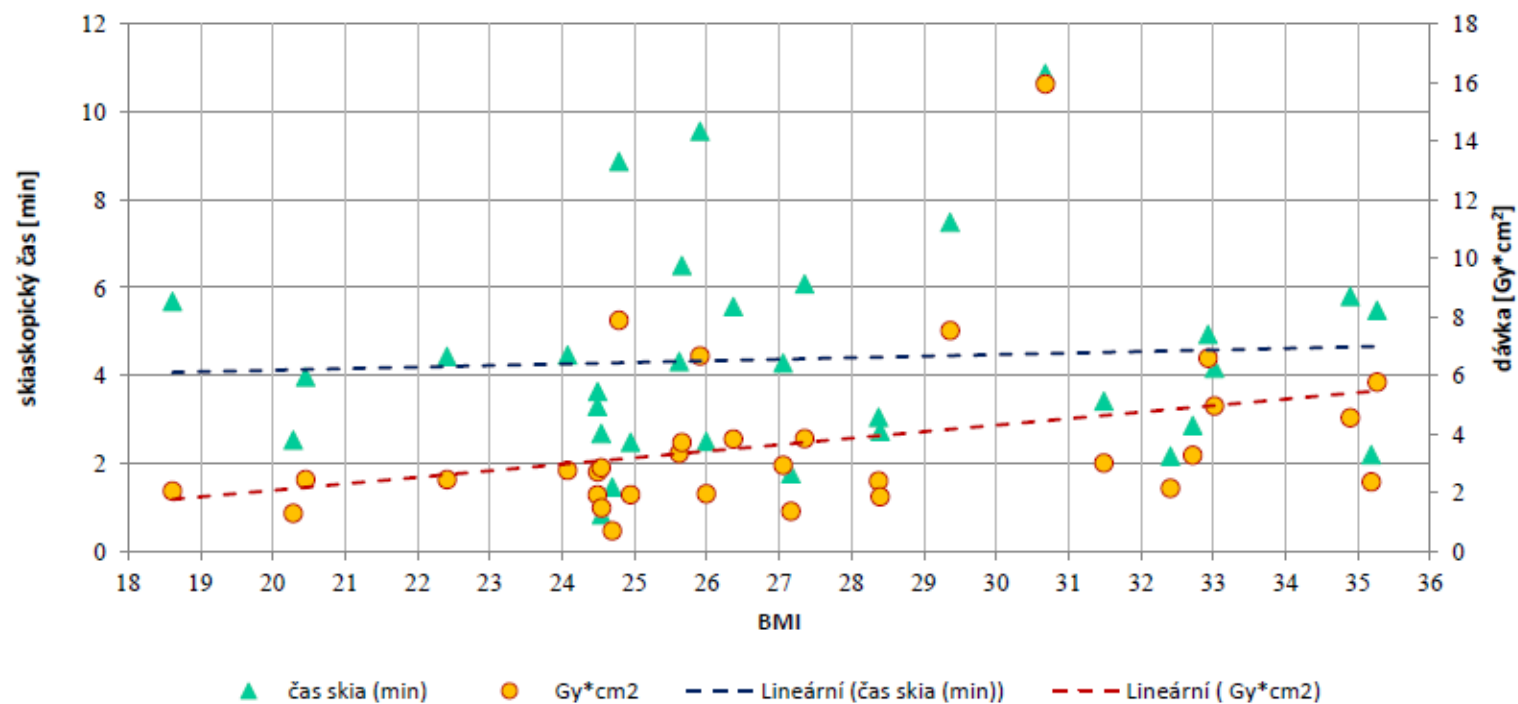
# STUDIE AVRT

skiaskopický čas a dopadová kerma AVRT vzhledem k BMI  
"PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG"



# STUDIE AVRT

skiaskopický čas a dopadová kerma AVRT vzhledem k BMI  
„PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING - STUDIE“



# ZÁVĚR

**Po vyhodnocení dostupných dat z vyšetření dvou skupin pacientů**

- a) skupina pacientů, u níž bylo provedeno CT vyšetření plicních žil protokolem „**Plicní žíly studie helical s ECG**“ a následnou AVRT
- b) skupina pacientů, u níž bylo provedeno CT vyšetření plicních žil protokolem „**Plicní žíly s ECG a gating studie**“ a následnou AVRT

**Lze učinit závěr:**

- CT Studie „**PLICNÍ ŽÍLY S ECG A GATING STUDIE**“ **zatěžuje pacienta několikanásobně vyšší dávkou IZ než CT studie „PLICNÍ ŽÍLY STUDIE HELICAL S ECG“.**
- Provedení jedné, nebo druhé studie nemá významný vliv na délku skiaskopického času a dopadovou kermu intervenčního zákroku AVRT.

# OTÁZKA VYVOLANÁ VÝSLEDKEM STUDIE

**Pokud použití typu protokolu diagnostického výkonu nemá významný vliv na skiaskopický čas a dopadovou kermu intervenčního výkonu, je skutečně nezbytné při diagnostickém výkonu, podle kterého následně probíhá léčebný výkon s použitím odlišné modality, nastavení protokolu, který zatíží pacienta vyšší dávkou IZ?**