

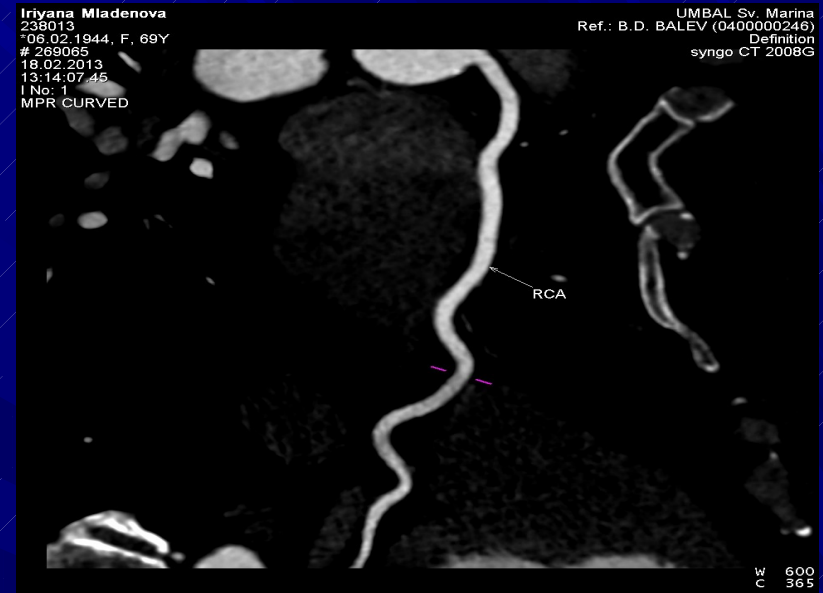
# КОРОНАРЕН АРТЕРИАЛЕН КАЛЦИЕВ СКОР

Компютърна томография на сърцето за оценка на кардиоваскуларния риск при безсимптомни лица

Атанас Ангелов  
УМБАЛ “Св. Марина” Варна

# Приложение на компютърна томография при болни със суспектна коронарна болест

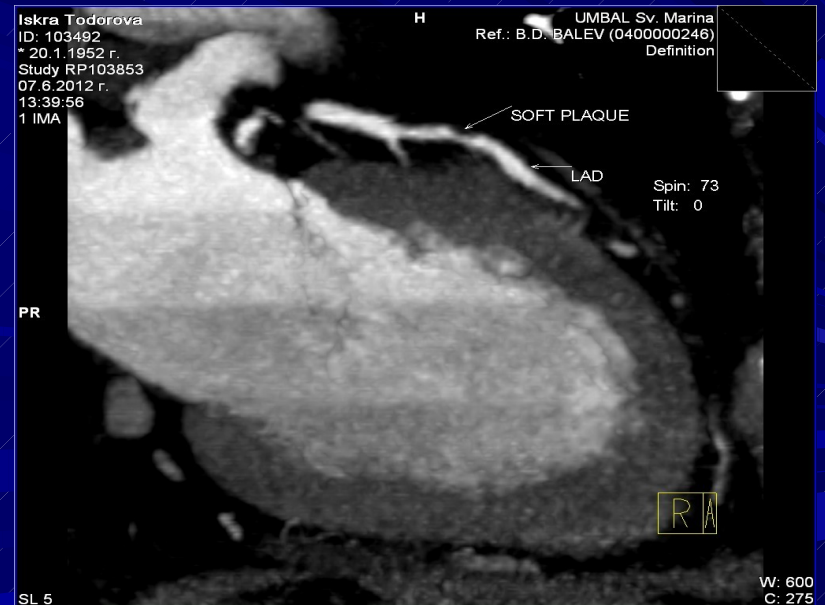
- Multidetector Computed Tomography (MDCT) е въведена през 1999 г.
- Днес се използват основно 64- и 128 срезови СТ апарати.
- Непрекъснатото спирално скениране като симултантно се регистрира ЕКГ >> ретроспективна реконструкция на образите от всяка една желана фаза на сърдечния цикъл.
- Време за скениране - около 10 сек.



■ Визуализацията на коронарните артерии изисква много висока пространствена и времева резолюция.

■ Най-важните предиктори за добро качество на образите са:

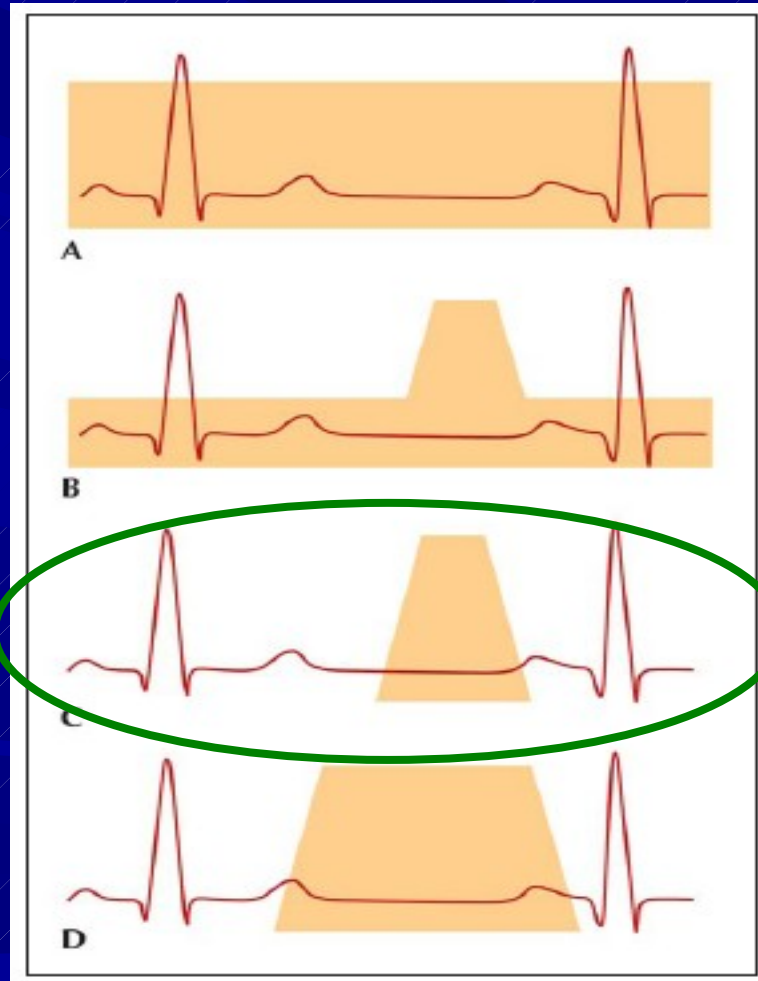
- ниската СЧ (<60 BPM)
- ритмична сърдечна дейност ( $\Delta HR \pm 2BPM$ )



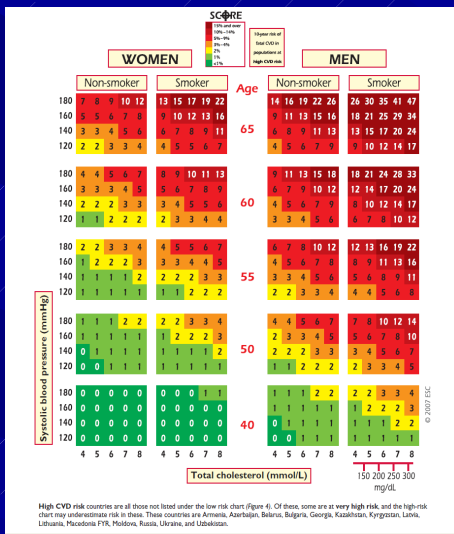
# Йонизираща радиация



- Ефективната доза при КТ на сърцето с контрастно вещество е 1-20 mSv (обичайно 3-10 mSv).
- За сравнение:
  - обичайна ЕД, която получава едно лице от околната среда за 1 г. - 3 mSv.
  - рентгенова графия на гръдна клетка – 0,05 mSv.
  - диагностична сърдечна катетеризация – 5-6 mSv.
- Придържане към принципа **ALARA** (as low as reasonably achievable, т.е. толкова малко, колкото е разумно достижимо)



- За да се намали експозицията на йонизираща радиация, при  $СЧ \leq 65$  уд./мин. и стабилен ритъм може да се използва **проспективен протокол**.
- **Проспективен протокол** – скен само в предварително определен времеви интервал на сърдечния цикъл (по време на диастола)
- Новите 320-срезови КТ – скен в 1 сърдечен цикъл!

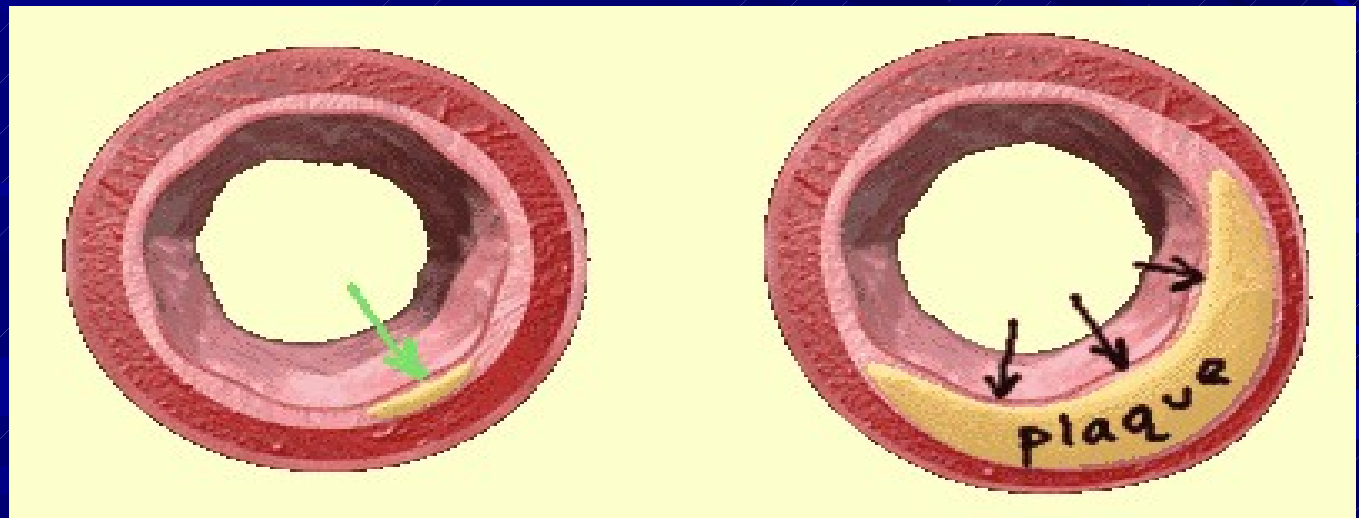


**Можем ли да използваме КТ като скрининг метод при безсимптомни лица без известна коронарна болест, но с наличие на рискови фактори за такава ?**



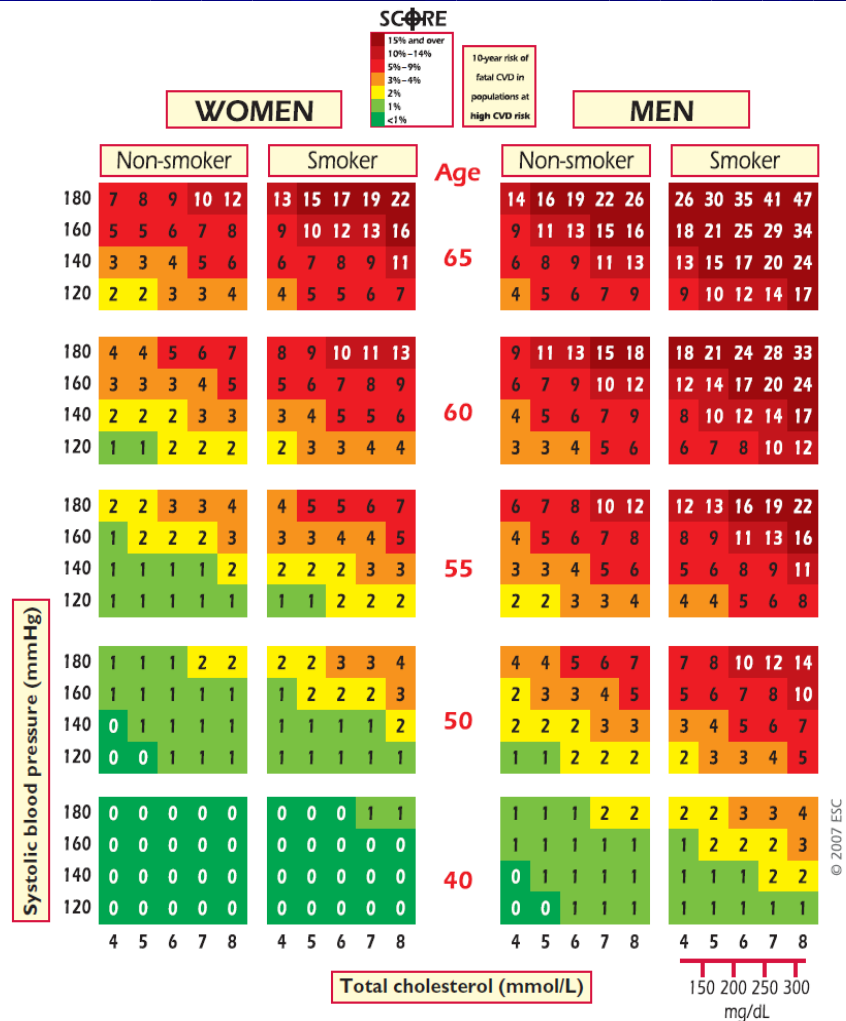
# Коронарна атеросклероза

- Атеросклеротичният процес в коронарните артерии започва още в детството и прогресира в зряла възраст под въздействието на множество РФ.
- Процесът остава често „спящ“, докато руптура или ерозия на плака не доведат до бързообразуващ се тромб и до клиниката на остър коронарен синдром.
- От 40% до 60% от всички случаи на ОМИ и внезапна сърдечна смърт са първа клинична манифестация на ИБС



Идентификацията на лицата с висок риск за развитие на ИБС е едно от големите предизвикателства в клиничната кардиология.

Съществуват няколко системи за оценка на СС риск - Framingham Risk Score (FRS), SCORE, PROCAM, QRISK, които определят 10-годишния СС риск на базата на традиционните РФ.



High CVD risk countries are all those not listed under the low risk chart (Figure 4). Of these, some are at very high risk, and the high-risk chart may underestimate risk in these. These countries are Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bulgaria, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Macedonia FYR, Moldova, Russia, Ukraine, and Uzbekistan.



**Table 16** Intervention strategies as a function of total cardiovascular risk and low-density lipoprotein cholesterol level

Total CV risk (SCORE) %	LDL-C levels				
	<70 mg/dL <1.8 mmol/L	70 to <100 mg/dL 1.8 to <2.5 mmol/L	100 to <155 mg/dL 2.5 to <4.0 mmol/L	155 to <190 mg/dL 4.0 to <4.9 mmol/L	>190 mg/dL >4.9 mmol/L
<1	No lipid intervention	No lipid intervention	Lifestyle intervention	Lifestyle intervention	Lifestyle intervention, consider drug if uncontrolled
Class <sup>a</sup> /Level <sup>b</sup>	I/C	I/C	I/C	I/C	IIa/A
≥1 to <5	Lifestyle intervention	Lifestyle intervention	Lifestyle intervention, consider drug if uncontrolled	Lifestyle intervention, consider drug if uncontrolled	Lifestyle intervention, consider drug if uncontrolled
Class <sup>a</sup> /Level <sup>b</sup>	I/C	I/C	IIa/A	IIa/A	I/A
>5 to <10, or high risk	Lifestyle intervention, consider drug	Lifestyle intervention, consider drug	Lifestyle intervention and immediate drug intervention	Lifestyle intervention and immediate drug intervention	Lifestyle intervention and immediate drug intervention
Class <sup>a</sup> /Level <sup>b</sup>	IIa/A	IIa/A	IIa/A	I/A	I/A
≥10 or very high risk	Lifestyle intervention, consider drug*	Lifestyle intervention and immediate drug intervention	Lifestyle intervention and immediate drug intervention	Lifestyle intervention and immediate drug intervention	Lifestyle intervention and immediate drug intervention
Class <sup>a</sup> /Level <sup>b</sup>	IIa/A	IIa/A	I/A	I/A	I/A

- Класифициране в съответната рискова категория позволява провеждането на превантивна стратегия с различна интензивност според приетите препоръки.

Жена 44 г. с АХ и ФА за  
ранна ИБС:

ТС 5,14 mmol/l

LDL-х 3,11 mmol/l

HDL-х 0,92 mmol/l

TG 2,44 mmol/l

BMI 25 kg/m<sup>2</sup>

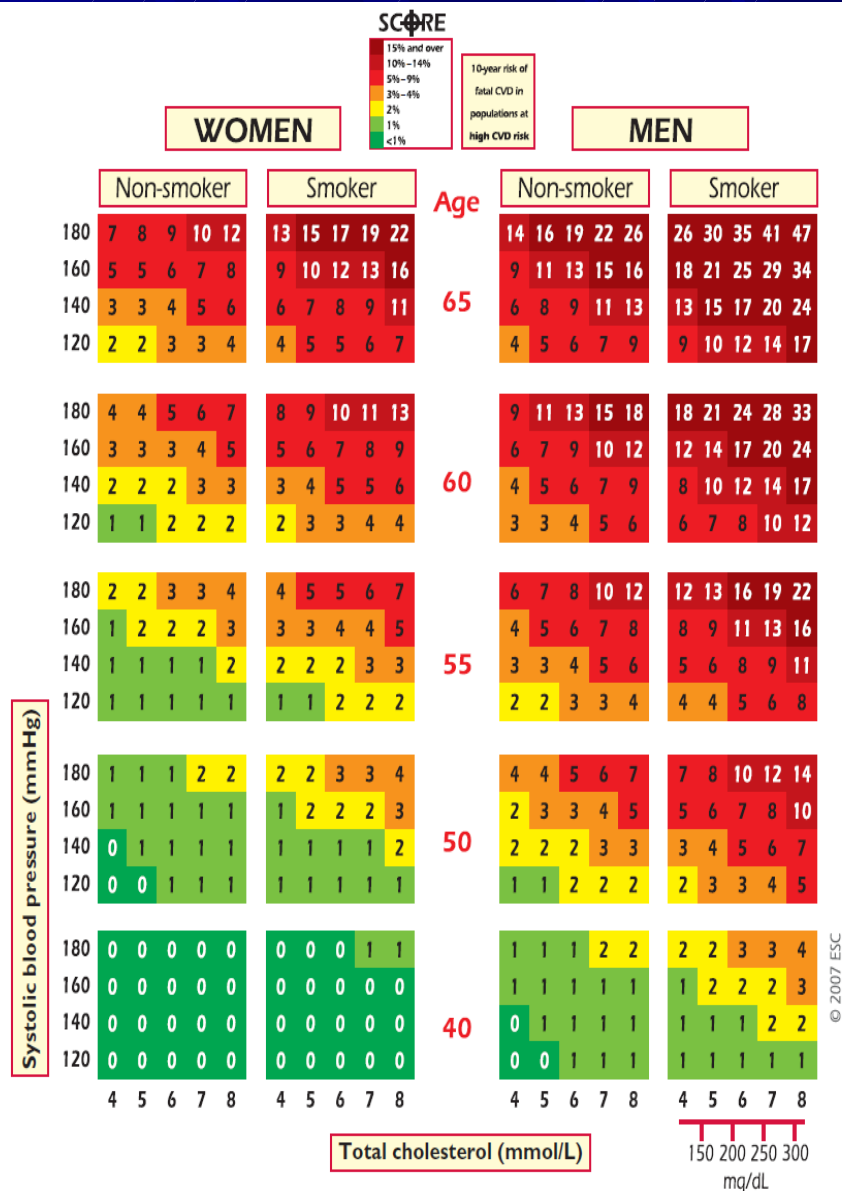
АН 110/70 Hg

Какъв е СС риск?

SCORE < 1%

Framingham Risk Score < 10%

>> **НИСЪК РИСК**



High CVD risk countries are all those not listed under the low risk chart (Figure 4). Of these, some are at very high risk, and the high-risk chart may underestimate risk in these. These countries are Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bulgaria, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Macedonia FYR, Moldova, Russia, Ukraine, and Uzbekistan.

- „Класическата оценка” на риска не е способна да идентифицира голяма част от пациентите с бъдещи СС събития, защото **тези рискови модели по-скоро определят статистическата вероятност за поява на ИБС и не правят директна индивидуална оценка.**
- До 20% от коронарните събития се случват при лица без големи кардиоваскуларни РФ
- Болшинството от острите коронарни събития се случват при лица с нисък и интермедиерен риск.
- С въвеждането на нови биомаркери (hs-CRP, HbA1c и др.) и образни методи (IMT, CACS) се търси по-добра индивидуална предикция на риска.

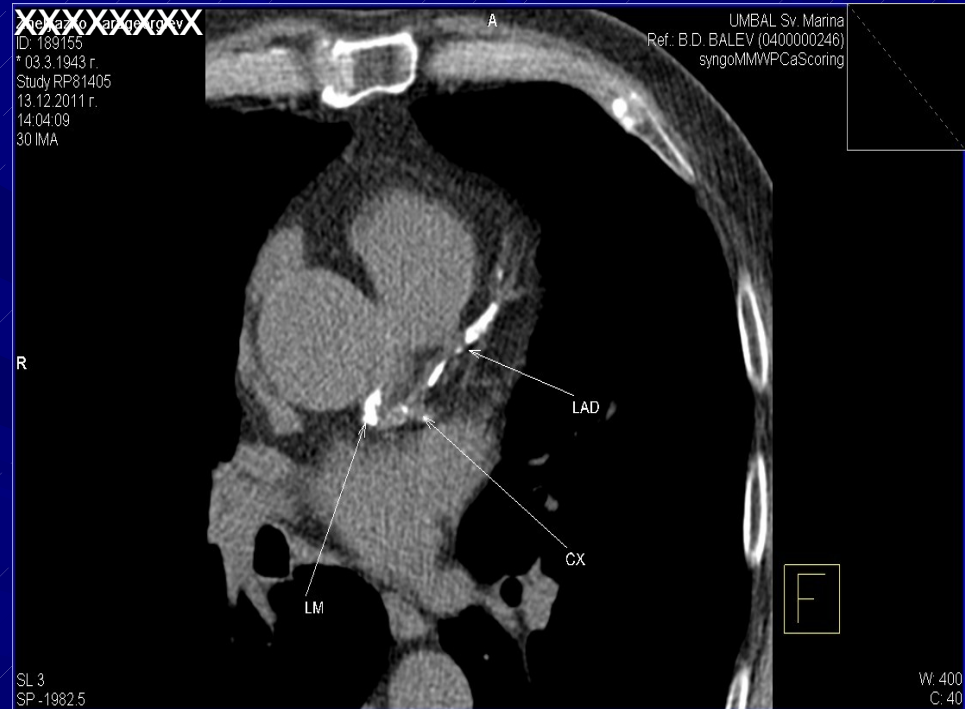
# Коронарен артериален калций (КАК)

- **КАК - маркер за наличие на коронарна атеросклероза и количеството му корелира с обема на атеросклеротичните плаки.**
- **Натрупването на КАК трябва да се разглежда с много малки изключения само в контекста на атеросклеротичния процес.**

Само при болни с авансирало хронично бъбречно заболяване, освен атеросклеротични калцификати, е възможно наличието на калцификати в медията – неатеросклеротична калцификация.
- **Установяването на КАК доказва наличието на коронарна атеросклероза като на практика фалшивопозитивен резултат не е възможен.**

# Коронарен артериален калций (КАК)

- Не всяка атеросклеротична плака съдържа калций!
- Коронарен калцификат не е синоним на значима коронарна стеноза или оклузия!
- Agatston (1990) въвежда метод за количествена оценка на наличния КАК чрез КТ - CACS



# Измерване на коронарния артериален калций

Абсолютни стойности (Agatston units)	КАК
CACS=0	Липсва
CACS<100	Леко повишен
CACS 100 - 400	Умерено висок
CACS>400	Висок
CACS>1000	Екстремно висок

- КТ с ЕКГ синхронизация
- няколко секунден скен без приложение на контрастна материя
- 30 до 40 последователни аксиални среза с дебелина 3 мм
- относително ниска доза йонизираща радиация (1-3 mSv)

XXXXXXXXXX  
 ID: 218515  
 \* 08.6.1945 г.  
 Study RP102605  
 29.5.2012 г.  
 14:15:47  
 0 IMA

UMBAL Sv. Marina  
 Ref.: B.D. BALEV (040000246)  
 syngoMMWPCaScoring

Threshold = 130 HU  
 (88.5 mg/cm<sup>3</sup> CaHA)

Artery	Number of Lesions	Volume [mm <sup>3</sup> ]	Equiv. Mass [mg CaHA]	Calcium Score
LM	(1) 0	(3) 0.0	(4) 0.00	(2) 0.0
LAD	3	246.8	59.50	325.2
CX	0	0.0	0.00	0.0
RCA	7	95.6	19.83	117.4
Total	10	342.4	79.33	442.5

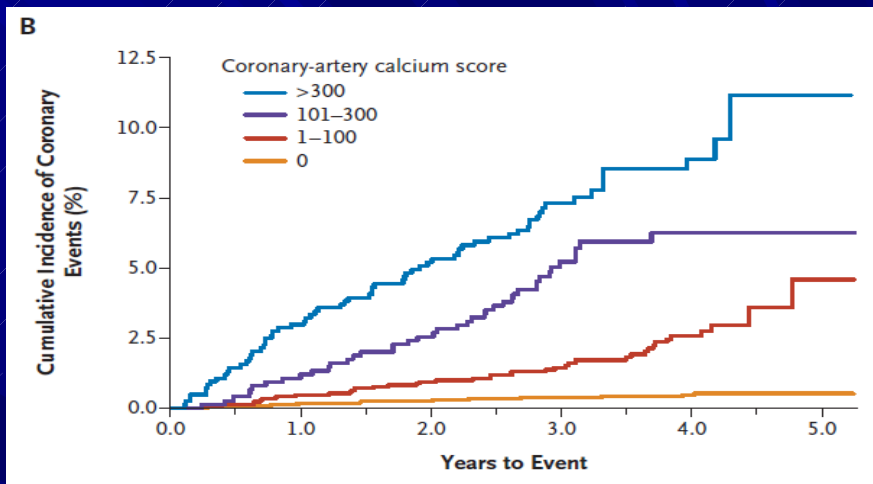
(1) Lesion is volume based  
 (2) Agatston score  
 (3) Isotropic interpolated volume  
 (4) Calibration Factor: 0.681

W: 50  
 C: 200

# Коронарен артериален калциев скор

■ Проучвания с над 100 000 участници доказаха много добрата прогностична стойност на CACS за бъдещи СС събития при безсимптомни лица

■ CACS - предиктор за бъдещи събития независимо от оценката с традиционните РФ!



**Figure 1.** Unadjusted Kaplan–Meier Cumulative-Event Curves for Coronary Events among Participants with Coronary-Artery Calcium Scores of 0, 1 to 100, 101 to 300, and More Than 300.

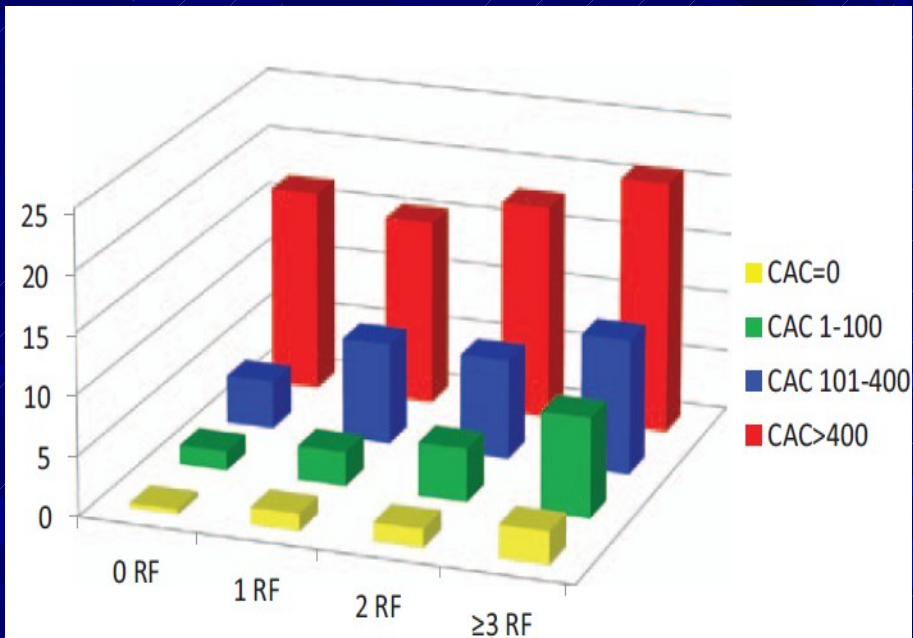
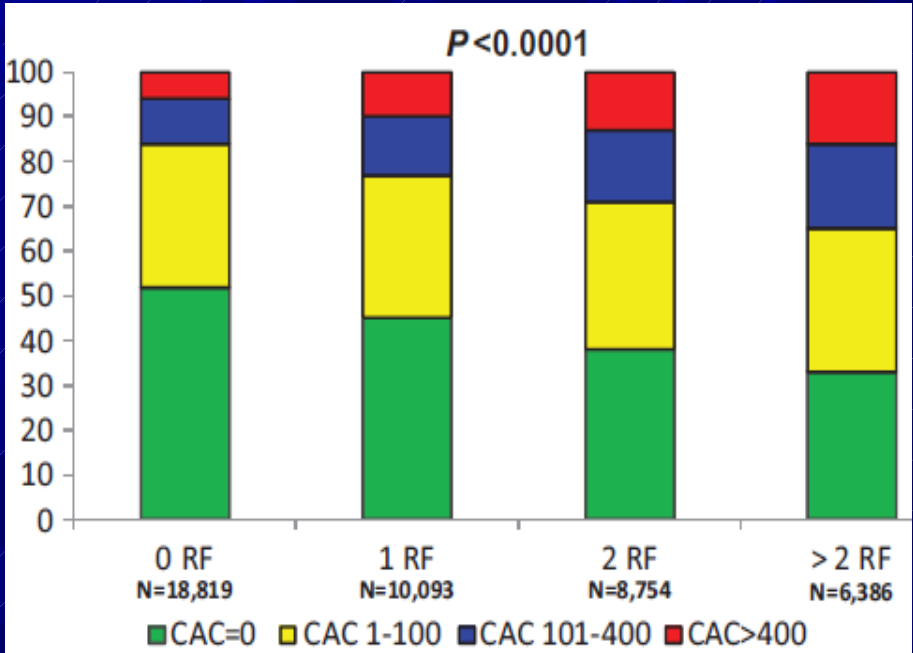
**Table 1**

**Standard Risk Factor-Adjusted Coronary Event Rates in 4 Racial/Ethnic Groups of Asymptomatic Subjects Based on Coronary Calcium Score (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis)**

Calcium Score	Hazard Ratio	Annual Number and Rate of Coronary Events
0 (n = 3,409)	1	15 (0.10%)
1-100 (n = 1,728)	3.6	39 (0.59%)
101-300 (n = 752)	7.73	41 (1.43%)
>300 (n = 833)	9.67	67 (2.87%)

Note that 90% of all events occurred in subjects with coronary calcification, and nearly 50% of the subjects had no coronary calcification. Adapted from Detrano et al. (24).

- Nazir и сътр. (2012) проследяват над 44000 безсимптомни лица в продължение на 5,6 г.
- При 43% няма нито 1 от класическите РФ. От тях при 48% е намерен КАК, т.е. субклинична атеросклероза.
- Участниците без РФ и CACS $\geq$  400 са имали многократно по-висока смъртност в сравнение с лицата с  $\geq$  3 РФ, но без КАК (CACS=0)





# Коронарен артериален калциев скор

## Рекласификация на риска

*EISNER study (2011): 1381 безсимптомни лица*

	Year 1	Year 2	Year 4	Year 6
CAC 0-10* (n=773)	2.3% (765)	7.6% (742)	16.8% (734)	18.0% (330)
CAC 11-100 (n=287)	18.0% (284)	26.7% (276)	33.6% (273)	37.8% (105)
CAC 101-399 (n=187)	16.7% (185)	19.8% (180)	28.9% (178)	40.9% (73)
CAC 400-999 (n=83)	36.9% (82)	41.2% (80)	42.3% (79)	68.0% (26)
CAC ≥1,000 (n=31)	44.5% (31)	58.7% (30)	86.8% (29)	(7)

### Неинвазивен стрестест

	Year 1	Year 2	Year 4	Year 6
CAC 0-10* (n=773)	0.3%	0.6%	0.8%	1.2%
CAC 11-100 (n=287)	0.6%	1.2%	1.5%	2.2%
CAC 101-399 (n=187)	1.4%	2.9%	4.2%	4.8%
CAC 400-999 (n=83)	3.5%	4.6%	10.1%	13.5%
CAC ≥1,000 (n=31)	19.4%	23.7%	33.9%	36.7%

### Инвазивна коронарна ангиография

- Липсата на КАК (CACS=0) при лице с интермедиерен риск го рекласифицира в нискорисковата категория. Високият CACS≥400 го рекласифицира като високорисков и показан за агресивна превантивна терапия.
- CACS рекласифицира над 2/3 от лицата с интермедиерен риск

- **CACS базираната стратегия не е по-скъпа, но по-коректно преразпределя разходите за лечение и диагностика между лицата подлежащи на първична профилактика**

# Значение на CACS=0 (липса на коронарен калций)

- CACS=0 се асоциира с изключително нисък риск (около 1%) за СС събития през следващите 5-10 г.
- CACS=0 - основание да се обсъжда редукция в медикаментозната терапия и да се заложи повече на нефармакологичните интервенции. Липсват индикации за други тестове в следващите 5 г.
- Спестените разходи от свръхмедикация и диагностика могат рационално да се пренасочат към високорисковата категория пациенти!

## 2010 American College of Cardiology Foundation/American Heart

### Association Guideline or Assessment of CV Risk in Asymptomatic Adults

#### 1. Recommendations Class IIa:

Measurement of CAC is reasonable for CV risk assessment in asymptomatic adults at intermediate risk (10% to 20% 10-year risk).

#### 2. Recommendations Class IIb:

Measurement of CAC may be reasonable for CV risk assessment in asymptomatic adults at low to intermediate risk (6% to 10% 10-year risk).

## Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography

### ■ Detection of CAD/Risk Assessment in Asymptomatic Patients Without Known CAD – Appropriate Use Score

Global CAD risk estimate (FRS)	Low	Intermediate	High
<b>CACS</b>	I (2)	<b>A (7)</b>	U (4)
<b>CACS in pts with FH of premature CAD</b>	<b>A (7)</b>		
<b>CCTA</b>	I (2)	I (2)	U (4)

A=Appropriate test (score 7-9)

U=Uncertain (score 4-6)

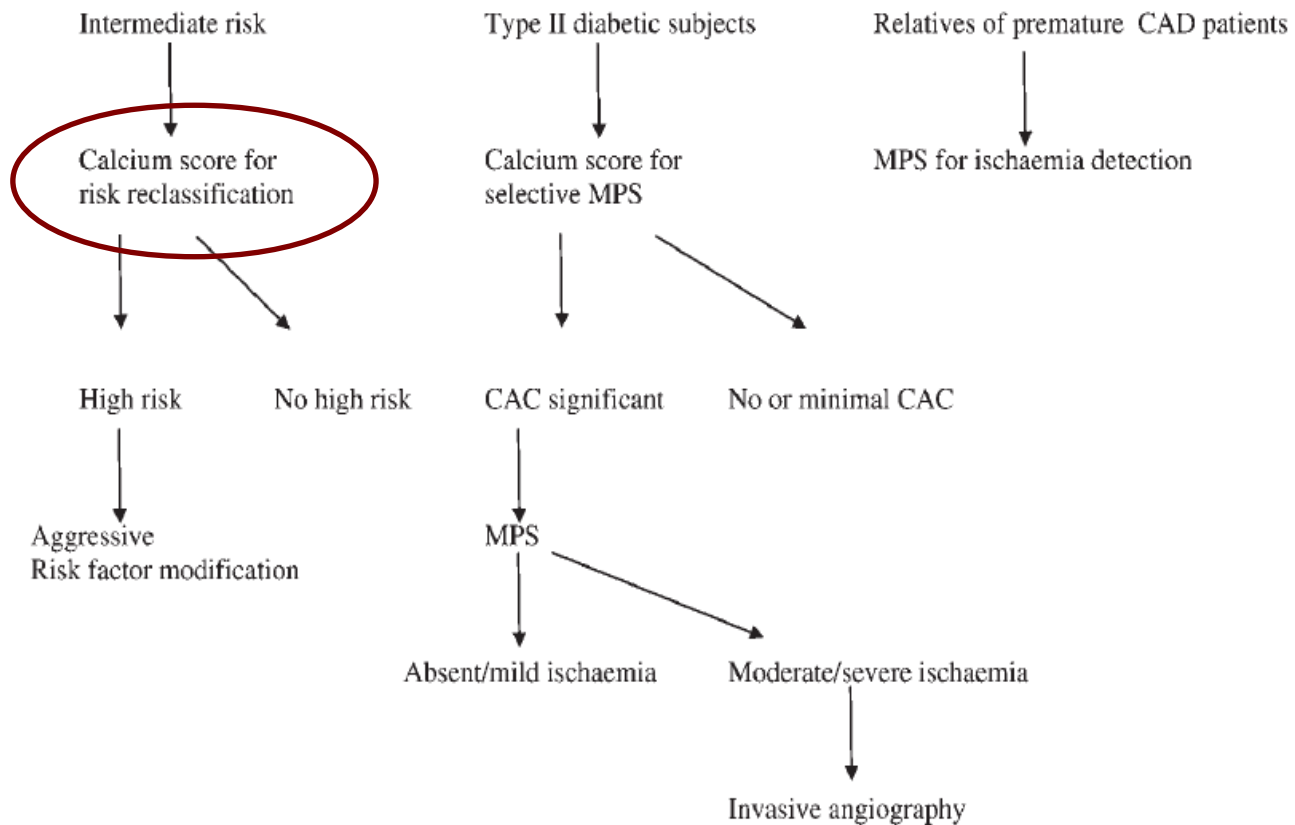
I=Inappropriate test (score 1-3)



### Cardiac computed tomography and myocardial perfusion scintigraphy for risk stratification in asymptomatic individuals without known cardiovascular disease: a position statement of the Working Group on Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology

Pasquale Perrone-Filardi<sup>1\*</sup>, Stephan Achenbach<sup>2</sup>, Stefan Möhlenkamp<sup>3</sup>, Zeljko Reiner<sup>4</sup>, Gianmario Sambucetti<sup>5</sup>, Joanne D. Schuijff<sup>6</sup>, Ernst Van der Walt<sup>6</sup>, Philip A. Kaufmann<sup>7</sup>, Juhani Knuti<sup>8</sup>, Stephen Schroeder<sup>9</sup>, and Michael J. Zellweger<sup>10</sup>

**Table 2** Applications of CCT and myocardial perfusion scintigraphy in asymptomatic subjects without previous cardiovascular events



## European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012)

The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts)

Recommendations regarding imaging methods			
Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	GRADE
Measurement of carotid intima-media thickness and/or screening for atherosclerotic plaques by carotid artery scanning should be considered for cardiovascular risk assessment in asymptomatic adults at moderate risk.	<b>IIa</b>	<b>B</b>	<b>Strong</b>
Measurement of ankle-brachial index should be considered for cardiovascular risk assessment in asymptomatic adults at moderate risk.	<b>IIa</b>	<b>B</b>	<b>Strong</b>
Computed tomography for coronary calcium should be considered for cardiovascular risk assessment in asymptomatic adults at moderate risk.	<b>IIa</b>	<b>B</b>	<b>Weak</b>
Exercise electrocardiography may be considered for cardiovascular risk assessment in moderate-risk asymptomatic adults (including sedentary adults considering starting a vigorous exercise programme), particularly when attention is paid to non-electrocardiogram markers such as exercise capacity.	<b>IIb</b>	<b>B</b>	<b>Strong</b>

Жена 44 г. с АХ и ФА за ранна ИБС:

TC 5,14 mmol/l

LDL-x 3,11 mmol/l

HDL-x 0,92 mmol/l

TG 2,44 mmol/l

BMI 25 kg/m<sup>2</sup>

АН 110/70 Hg

### Класическа оценка на риска

SCORE < 1%

Framingham Risk Score < 10%

>> **НИСЪК РИСК**

### Рискова стратификация с КТ:

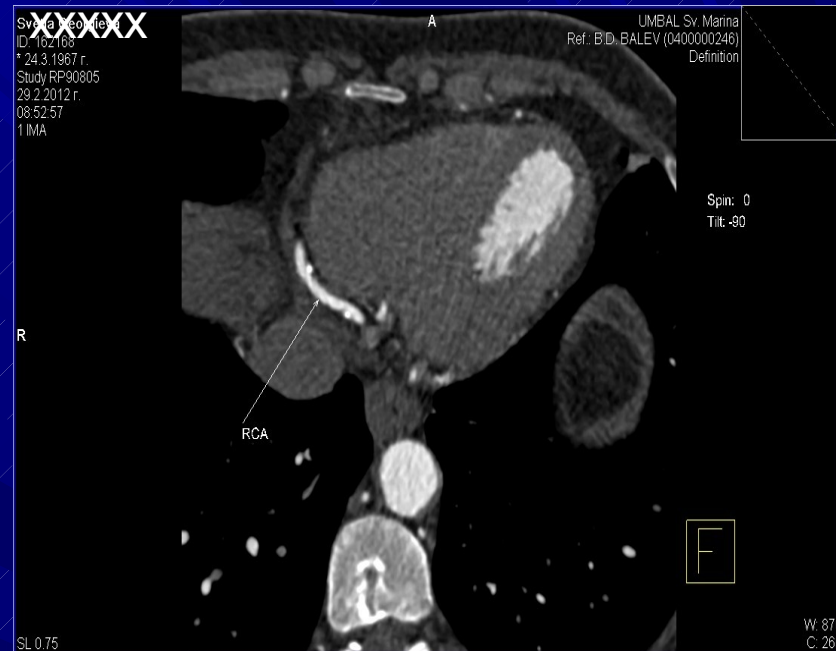
CACS: 494,3 AU

КТКА: proxRCA < 50%; distRCA < 50%;

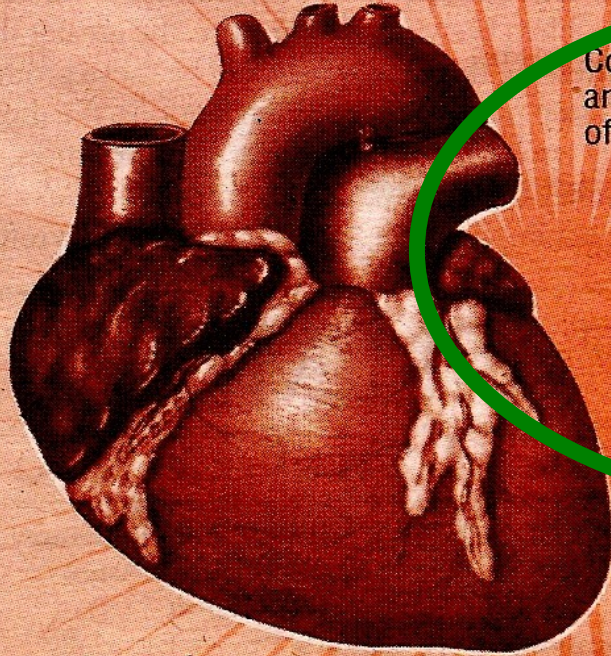
proxLAD < 50%

### Рекласификация на пациентката

**ВИСОК РИСК** (таргет за LDLx < 1,8 mmol/l)



# What is the best test to detect your risk for Heart Attack?



Consider coronary calcium testing if you are 40 years of age and have two or more of the following risk factors:

- Family history of heart disease
- High cholesterol level
- High blood pressure
- Smoking
- Obesity
- Diabetes
- Sedentary or high stress lifestyle

**SAVE \$50 during February  
National Heart Month  
when you mention this ad.**

Heart disease is the number one cause of death in both men and women in the United States. Coronary CT calcium scoring is a simple 5 minute test that provides the most accurate, noninvasive determination of the presence or absence of coronary disease.

 **ST. PAUL  
HEART CLINIC**

Scheduling a coronary calcium scan is easy and convenient by calling

**651-726-7025**

*Make your call today and know your score!*