Assessment of isotropic calcium using 0.5-mm reconstructions from 320-row CT data sets identifies more patients with non-zero Agatston score and more subclinical atherosclerosis than standard 3.0-mm coronary artery calcium scan and CT angiography

與標準3.0 毫米冠狀動脈鈣掃描和CT 血管攝影相比,使用320 行CT 資料集的0.5 毫米重建進行各向同性鈣評估可識別出更多Agatston 評分非零的患者和更多亞臨床動脈硬化患者



- 1 Introduction
- Method
- 03 Result
- 04 Discussion
- 05 Conclusion
- 6 Reference

第一部分 PART 01

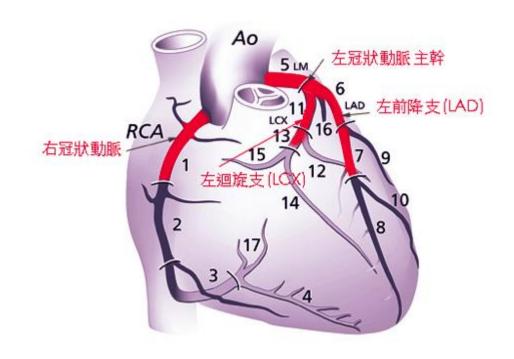
Introduction

Introduction-冠狀動脈鈣化

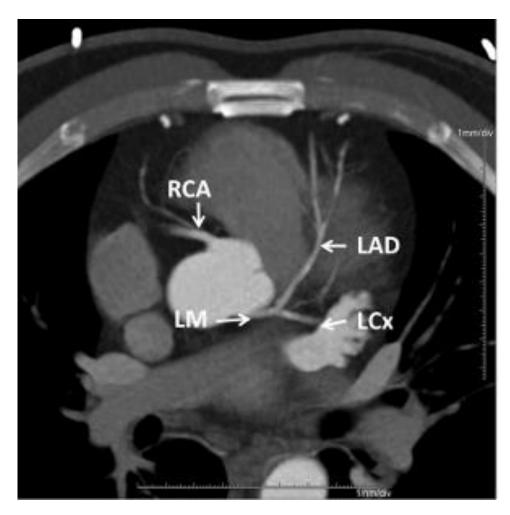
冠狀動脈鈣化評估篩檢是非侵襲性,且不必注射顯影劑,是以多層次電腦斷層掃描,經過特殊軟體重組計算出鈣化指數。 研究顯示,冠狀動脈血管狹窄程度與鈣化程度成正比,鈣化指數越高,冠狀動脈狹窄機率越高。 藉由鈣化分析,可顯示冠狀動脈鈣化斑塊所在的位置與程度, 提供心臟病危險因子的分析,幫助受檢者及醫師做出正確之處置。

Introduction-冠狀動脈

冠狀動脈是提給心臟氧氣及營 養的血管,包括右冠狀動脈 (RCA)、左冠狀動脈(LMCA) 左前降支動脈(LAD)及左迴旋 支動脈(LCx);然而鈣化現象 為動脈粥狀硬化早期徵相之一, 鈣化成份可能是脂肪或及相關 成份,它會沿著血管壁沉積, 一旦鈣化積沉就會使血管阻塞, 久而久之便會形成冠狀動脈心 臟病。



Introduction-胸腔CT影像





Method-影像方法

使用 320 排 CT 掃描儀進行冠狀動脈鈣掃描和冠狀動脈CTA。

有冠狀動脈繞道手術、經皮冠狀動脈血管重建、心律調節器和人工心臟瓣膜病史的患者被排除在外。

Method-CT影像方法

非對比增強 CT 影像是透過使用體積模式在 320 排 CT 掃描儀上觸發前瞻性心電圖 (ECG) 來獲取的,並使用標準 3.0 毫米或 0.5 毫米軸向切片進行重建。

採集參數包括 0.35 秒的機架旋轉時間、0.5 mm 280 的準直、120 kV 的管電壓以及 200 至 500 mA 之間的管電流(根據患者體型客製化)。

Method-CTA影像方法

在呼氣末屏氣期間使用前瞻性心電圖門控進行對比增強 冠狀動脈 CTA。

口服及靜脈注射美托洛爾以維持心率<60次/分,舌下含服硝酸甘油0.4 mg以最大程度舒張血管。然後以 5 mL/s 的速度注射 70 mL 靜脈造影劑 (Ultravis 370),然後用 40 mL 生理食鹽水沖洗。在一次屏氣期間,從氣管分叉處到膈肌下方 2 公分處進行心電圖觸發的體積掃描。

Method-實驗方法

透過0.5 毫米和3.0 毫米重建對冠狀動脈中的鈣化斑塊進行量化。這些參數在所有主要心外膜動脈段進行測量,例如左冠狀動脈主幹 (LMCA)、左前降支動脈 (LAD)、左迴旋支動脈 (LCx) 和右冠狀動脈 (RCA)。

Method - Agatston Score 計算方法

鈣化體積(以 mm³ 為單位)計算為主要心外膜動脈中鈣化的總體積。其中鈣化被識別為衰率(HU值)至少為130 的區域。

權重分配,根據**HU**值,將鈣化斑塊的面積乘以一個權重因子。具體分級如下:

130-199 HU:權重因子為1

200-299 HU:權重因子為2

300-399 HU:權重因子為3

400 HU及以上:權重因子為4

將 Agatston 分數相加以確定 Agatston 總分數。

除 0.5 毫米重建時的病 灶數量外,所有參數在 3.0 毫米和 0.5 毫米資 料集上的總 Agatston 評分、鈣體積和病灶數 量的觀察者內一致性都 非常好。

Inter-rater agreement					
AG-0.5	r (PPP)	CCC	95% CI		
AG-3.0	0.95	0.95	0.93-0.97		
AG-0.5	0.95	0.95	0.92-0.96		
CV-3.0	0.96	0.95	0.93-0.97		
CV-0.5	0.95	0.94	0.91-0.95		
LN-3.0	0.95	0.95	0.93-0.97		
LN-0.5	0.76	0.65	0.55-0.74		

AG 鈣化分數、CV 鈣化體積、LN 病灶數量 PPP 皮爾森精度 CCC一致性相關係數

Agatston 總評分和鈣 體積的觀察者間具有出 色的(excellent)一致性。

3.0 毫米處的病變數量 具有出色的(excellent)一 致性,而 0.5 毫米處的 病變數量具有良好的 (good)一致性。

Inter-rater agreement					
	r (PPP)	CCC	95% CI		
AG-3.0	0.95	0.95	0.93-0.97		
AG-0.5	0.95	0.95	0.92-0.96		
CV-3.0	0.96	0.95	0.93-0.97		
CV-0.5	0.95	0.94	0.91-0.95		
LN-3.0	0.95	0.95	0.93-0.97		
LN-0.5	0.76	0.65	0.55-0.74		

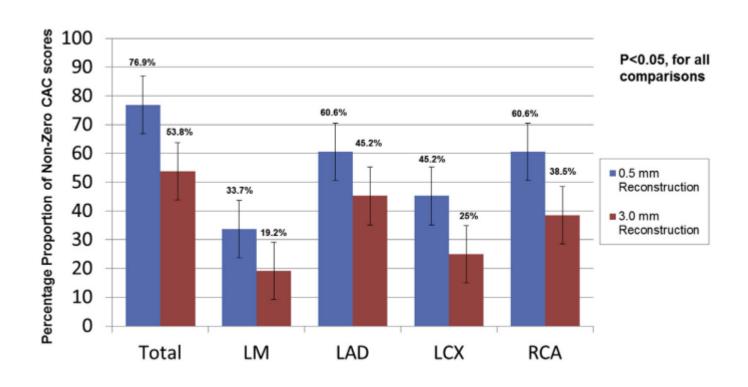
AG 鈣化分數、CV 鈣化體積、LN 病灶數量 PPP 皮爾森精度 CCC一致性相關係數

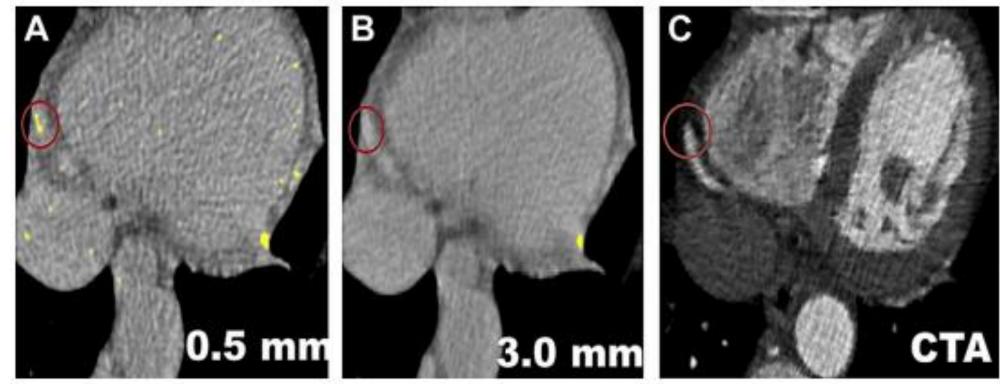
Inter-rater agreement											
	r (PPP)	CCC	95% CI	R1, median (IQR)	R2, median (IQR)	R1, mean ± SD	R2, mean ± SD	Mean difference, absolute	Mean difference, %	Limits of agreement, absolute	Limits of agreement, %
AG-3.0	0.95	0.95	0.93-0.97	5.2 (0-128.5)	5.2 (0-108.8)	178.9 ± 405.1	161.3 ± 387.7	14.6	9.1	±236.2	±146.4
AG-0.5	0.95	0.95	0.92-0.96	41.9 (3.7-213.6)	38.0 (0.6-207.7)	256.4 ± 507.6	227.5 ± 438.2	28.9	12.7	±316.3	±139.0
CV-3.0	0.96	0.95	0.93-0.97	5.06 (0-96.8)	5.57 (0-88.6)	138.2 ± 319.1	126.9 ± 305.1	11.2	8.8	±183	±144.1
CV-0.5	0.95	0.94	0.91-0.95	53.6 (8.1-202.3)	42 (1.4-170.9)	224.9 ± 413.4	197.2 ± 361.2	27.8	14.1	±267.6	±135.7
LN-3.0	0.95	0.95	0.93-0.97	1 (0-6)	1 (0-5)	3.8 ± 5.6	3.4 ± 5.3	0.4	11.9	±3.1	±91.9
LN-0.5	0.76	0.65	0.55-0.74	10 (3.5-18.5)	5 (1-11)	12.9 ± 11.5	7.9 ± 8.8	4.9	61.4	±14.7	±184.2

AG 鈣化分數、CV 鈣化體積、LN 病灶數量

O.5 毫米資料集上 Agatston 評分、鈣體積 和病灶數量非零的患者比例 顯著高於 3.0 毫米資料集。

集**Agatston** 評分為非零在 **3.0**毫米資料集中有(53.8%)患者;在 **0.5**毫米資料集中有(76.9%)患者





- (A) 在 0.5 毫米重建其右冠狀動脈鈣離子陽性(圓圈區域)。
- (B) 在 3.0 毫米重建的同一切片水平上沒有看到鈣(圓圈區域)。
- (C) CTA 上未檢測到鈣化斑塊(圓圈區域)。

0.5 毫米與 3.0 毫米重建 時的影像雜訊。值以中位數 (四分位數間距)表示。橙 色框代表異常值。

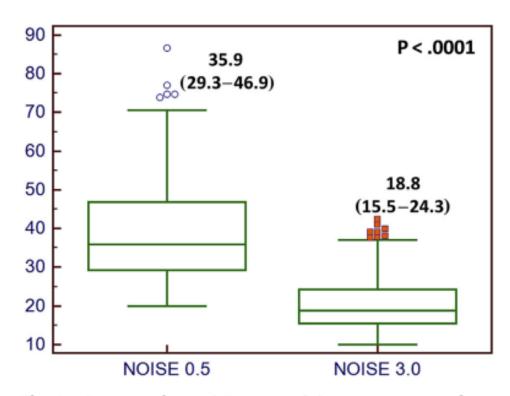


Fig. 4 — Image noise at 0.5-mm vs 3.0-mm reconstruction. Values are expressed as median (interquartile range). Orange boxes represent outliers.

BMI與雜訊相關。

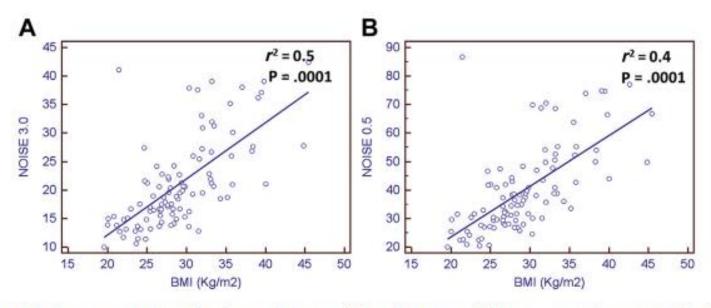


Fig. 6 - Relationship between BMI and noise at 3.0-mm (A) and 0.5-mm (B) reconstructions. BMI, body mass index.

而 Agatston 評分、鈣體積和病灶數量與兩種重建的雜訊沒有或極小的關聯。

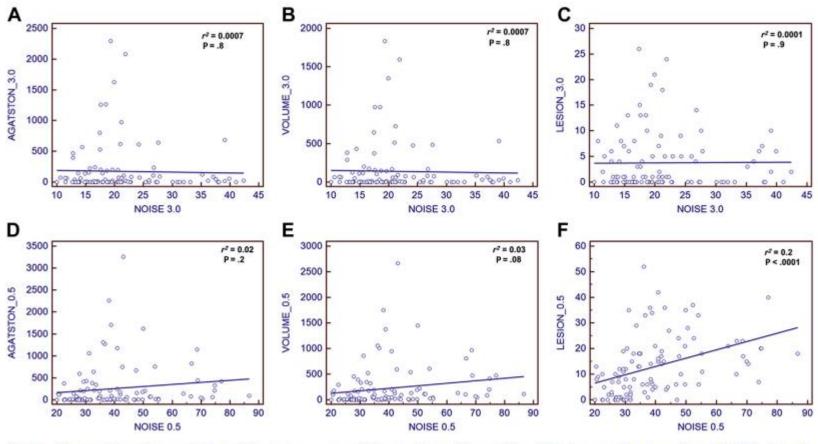


Fig. 7 – No to minimal association of Agatston score, calcium volume (in mm³), and lesion number to noise at 3.0- (A, B, and C, respectively) and 0.5 -mm (D, E, and F, respectively) reconstructions.

Discussion

與傳統的 3.0 毫米掃描和冠狀動脈 CTA 相比,0.5 毫米各向同性冠狀動脈鈣掃描在檢測 Agatston 評分非零患者的比例方面更敏感。

隨著身體尺寸的增加,儘管使用了更高的管電流,但在更薄的切片重建中仍會看到明顯更多的雜訊。然而,並沒有發現噪音與全心 Agatston 評分之間有任何關係。

Discussion

使用 3.0 毫米和 0.5 毫米資料集的非零 Agatston 分數比例一致性分別為優秀和良好(加權ĸ統計分別為 0.94 和 0.52)。

我們進一步將 Agatston評分分為 2 組,如下:Agatston評分 < 10 和 Agatston評分≥ 10。 Agatston評分 < 10 的加權均指定為 0,Agatston評分≥ 10 的加權均指定為 1。

3.0 毫米和 0.5 毫米重建(加權κ統計 分別為0.96 和0.83)的 評估者間具有極佳的一致性。

Conclusion

診斷方法比較了傳統的3.0毫米重建和CTA掃描與0.5毫米等向重建方法在104名患者中使用320排CT掃描檢測亞臨床動脈粥樣硬化的效力。

結果顯示,使用**0.5**毫米等向重建方法比傳統的**3.0**毫米和**CTA**掃描能夠更好地檢測到亞臨床動脈粥樣硬化。然而,**0.5**毫米重建的內部和評審者間協議性較低,這表明**0.5**毫米重建可能需要更多的觀察者培訓。

儘管如此,研究表明**0.5**毫米等向重建技術可能提高靈敏性,因為它識別出比傳統的**3.0**毫米掃描和**CTA**方法多出**20**%患者具有亞臨床動脈粥樣硬化的情況。這項研究強調了需要進一步進行更大型、前瞻性研究,以進一步驗證**0.5**毫米等向重建在檢測亞臨床動脈粥樣硬化方面的潛在臨床應用價值。

Reference

Assessment of isotropic calcium using 0.5-mm reconstructions from 320-row CT data sets identifies more patients with non-zero Agatston score and more subclinical atherosclerosis than standard 3.0-mm coronary artery calcium scan and CT angiography [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24582044/]

新竹馬偕醫院-心臟冠狀動脈鈣化評估 [https://www.hc.mmh.org.tw/upload/doc/228/心臟冠狀動脈鈣化評估.pdf]