

膽固醇 / 飽和脂肪指數：食物的 血膽固醇過多症與動脈致粥瘤性症的潛在指標

陳聰松 譯

水產加工系

摘 要

食物的血膽固醇過多症與動脈致粥瘤性症潛在性與其所含膽固醇和飽和脂肪有關，而計算「膽固醇／飽和脂肪指數(CSI)」可幫助瞭解這兩種因素的致病情形。這個指數是用來計算修正研究新陳代謝以降低血漿脂質的迴歸方程式。低CSI表示含有低飽和脂肪和膽固醇，以及低動脈致粥瘤性症傾向。CSI可用來比較不同食物和食譜，以簡易快速評估每天的攝取量。

一、緒言

有血膽固醇過多症與動脈致粥瘤性症潛在性的食物與其所含膽固醇和飽和脂肪有關，這也可應用到全部的食物。有人建議“食用典型西式食物的人，必須更改其傳統的攝食習慣以防止冠狀性心臟疾病和其他出現的動脈硬化現象”，而且從實驗和流行病學研究上已有明顯證據。布蘭肯宏(Blankenhorn)建議：倘欲大幅改變西式食物，則營養評分應妥加計算，並廣泛提供給醫師們。

由於要想測定任何食物具有血膽固醇過多症與動脈致粥瘤性症的相對傾向頗為困難，所以需要一則簡單的評分法。有些植物性脂肪諸如巧克力、氫化植物酥油(hydrogenated vegetable shortening)、棕櫚油和椰子油，雖然都是飽和脂肪但卻不含膽固醇。有些甲殼類(蝦、蟹和龍蝦)雖然含有稍高的膽固醇，但其所含飽和脂肪卻非常低。蛋黃特別富含膽固醇並含適量的飽和脂肪。其它食品如乳酪(cheeses)和紅肉(red meats)也含有大量的膽固醇和飽和脂肪。這些顧慮結合公眾及保健專業人員漸增的關注，導致我們去發展一個簡易的數值來表示各種食物的血膽固醇過多症與動脈致粥瘤性症的潛在性。這個數值是計算食品中之膽固

醇和飽和脂肪的數量，所以我們稱它為「膽固醇/飽和脂肪指數(CSI)」。

二、方法

CSI 的來源

前面所述已略估食物對動脈致粥瘤性症的傾向，Fetcher等設計一個廣泛的表格可計算各種食物的血漿膽固醇水平(serum cholesterol level)。這些數值是從Keys的迴歸方程式而來，此方程式和其他如Hegsted方程式都是在極廣範圍的各種不同攝取情形下，經由人類攝取食物之新陳代謝，研究其食物脂肪的飽和、高度不飽和及食物膽固醇狀況。在迴歸方程式中所提的飽和脂肪酸種類包括各種常用食物所見的飽和脂肪酸，包括月桂酸(lauric acid)、荳蔻酸(myristic acid)、棕櫚酸(palmitic acid)和硬脂酸(stearic acid)。Keys的迴歸方程式係根據Mattson等人在飽和脂肪及高度不飽和脂肪成分與膽固醇成分組合而成，已被 Whyte 和 Havenstein重新計算。由於附加的新陳代謝研究指出，在該方程式需加重膽固醇成分的比重。1979年這個修正的方程式被Zilversmit所引用，隨後他提議食品的膽固醇指數為： $CI=1.01(S-0.5P)+0.05C$ (式中S=飽和脂肪重量g，P=高度不飽和脂肪重量g及C=膽固醇重量

mg)。這些迴歸方程式是用來顯示各種食品對血漿膽固醇的影響。

這些評分系統中，低數值表示具有較高降低膽固醇的能力，該評分系統的最大缺點是食品含有大量不飽和脂肪時將會得到負值，因此會誤以為比選擇較少脂肪的食品要來得好。例如：以Zilversmit方程式計算時，若美奶滋(蛋黃醬mayonnaise)以高度不飽和脂肪的植物油製造，則會得到負分值每100g為-7.66，而含量很少或不含脂肪的沙拉(salad dressing)則其分數值為0，事實上，選擇美奶滋並不比低脂的沙拉更好。

這些評分系統暗示無需限制高度不飽和脂肪的攝取，這也可推論只要能進食足夠的富含高度不飽和脂肪食物以中和飽和脂肪，即使吃大量的膽固醇與飽和脂肪(例如：肉品、乳酪、冰淇淋)也可接受，有證據顯示這是一個錯誤的假說，因為餵食膽固醇和高度不飽和脂肪的猴類和其他動物會形成血膽固醇過多症和冠狀性動脈硬化。而且時下一般的看法認為人類的食物不宜增加過多不飽和脂肪，因為它含有高熱量，而且高度不飽和脂肪與膽石形成有關，並有可能形成乳癌和結腸癌。

為治療和防止冠狀性心臟病，建議當前的飲食要減低飽和脂肪和膽固醇攝取量，並保持高度不飽和脂肪常數在8%的熱量(kcal)。以Zilversmit方程式預測由西式食物改變為低脂食物時血漿膽固醇的變化，若兩者都使用等量

的高度不飽和脂肪(如表1)，則無論高度不飽和脂肪有無納入方程式內計算，估計的血漿膽固醇的變化仍然相同。因此在任何食物中高度不飽和脂肪的量是不變的，所以在方程式中包含高度不飽和脂肪做為組成分是多餘的。此外，飽和脂肪與膽固醇成分在設定的迴歸方程式中提供了適當的功能，因此我們選擇修正的Zilversmit方程式來計算CSI：

$$CSI = (1.01 \times \text{g飽和脂肪}) + (0.05 \times \text{mg膽固醇})$$

三、結果

(一)CSI與絕血性心臟病(ischaemic heart disease)感染率的關係

若不含高度不飽和脂肪，則每1000 kcal的CSI值，與40個國家的55到64歲男人之絕血性心臟病死亡率的關係很密切($r=0.78$)(如圖1)。該圖是依照糧農組織(Food and Agriculture Organization)根據食品消耗量計算而來，死亡率是從世界衛生組織(World Health Organization)所獲得。食物的CSI各國都不相同，從5(埃及)到28(紐西蘭)，而其死亡率則從每100,000男性人口有45人(尼加拉瓜)到每100,000人有1,030人(芬蘭)，該兩變數的數據都有很大變異。當引用Hegsted方程式時，該數值包括高度不飽和脂肪，以絕血性心臟病死亡率來比較，其相關係數仍為0.78，這再度證實在我們的指數中可刪除高度不飽和脂肪。

表1 以Zilversmit方程式在有無包含高度不飽和脂肪之不同情況下估計低脂食物之血漿膽固醇之變化

	西式食物 ^{*1}	低脂食物 ^{*2}	營養變化
營養：			
飽和脂肪(g)	31.11	22.22	-8.89
高度不飽和脂肪(g)	17.78	17.78	0.00
膽固醇(mg)	400	300	-100
估計血漿膽固醇			
降低值ml/dl			
計算高度不飽和脂肪 ^{*3}	42.44 ^{*5}	28.46 ^{*5}	-13.98
不計高度不飽和脂肪 ^{*4}	51.42 ^{*5}	37.44 ^{*5}	-13.98

^{*1} 2000 kcal, 14%飽和脂肪, 8%高度不飽和脂肪。

^{*2} 2000 kcal, 10%飽和脂肪, 8%高度不飽和脂肪。

^{*3} 血漿膽固醇變化 $=1.01(S-0.5P)+0.05C$ (式中S=飽和脂肪變化g, P=高度不飽和脂肪變化g及C=膽固醇變化mg)。

^{*4} 血漿膽固醇變化 $=1.01(S)+0.05(C)$ (式中S=飽和脂肪變化g, C=膽固醇變化mg)。

^{*5} 原表中未列，譯者照上述方程式計算填入，以資參考。

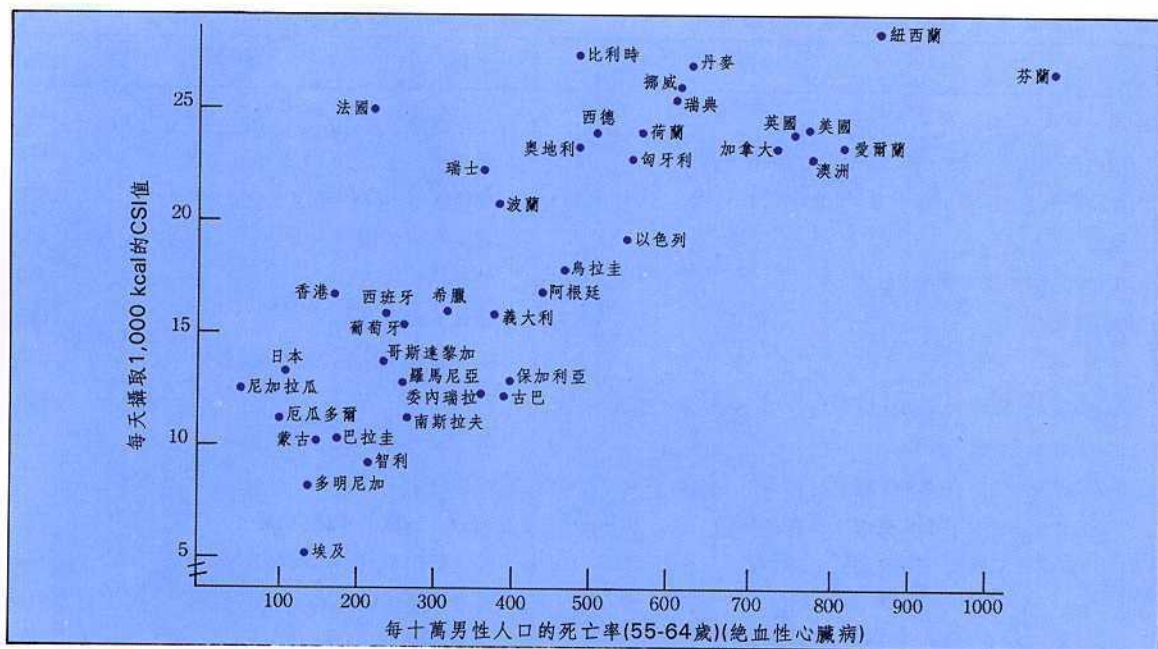


圖 1 40 個國家絕血性心臟病死亡率(410-414, ICD A list, A83, 8th, 1945) 與每 1000 kcal 之 CSI 值的比較

光是飽和脂肪(% kcal)也與55到64歲男人的絕血性心臟病死亡率有密切的關係($r=0.77$)，以Hegsted方程式計算各國資料時，使用CSI和飽和脂肪當做絕血性心臟病死亡率的預測因素，其結果頗為相同。然而從新陳代謝資料顯示飽和脂肪與膽固醇都是血膽固醇過多的因素，故使用該方程式應包含此二成分為宜。

(二)用 CSI 來選擇低膽固醇和低飽和脂肪食物

被勸導採用低膽固醇食物的病患，經常對食物的選擇感到困惑，當膽固醇含量相同時為何選擇魚類和家禽類而不是紅肉？CSI就可更精確地描述這些食品有關血膽固醇過多和動脈粥瘤性症的潛在性(如圖2)，該食品的CSI愈低，其動脈粥瘤性症的潛在性愈少。

關於這點，比較魚類與20%脂肪的牛肉的CSI值特別有意義(如表2)。一份100g的煮熟魚肉含66mg膽固醇和0.2g飽和脂肪，相對的，在100g的20%脂肪煮熟牛肉中含96mg膽固醇和8.1g飽和脂肪。100g魚肉的CSI值為4，而等量的牛肉則為13，此外，兩者的熱量值(caloric value)差異很大(魚肉為91 kcal，牛肉為286 kcal)。煮熟雞肉和火雞肉(無皮)的CSI值也比牛肉和其它紅肉低，100g家禽的CSI值是6。

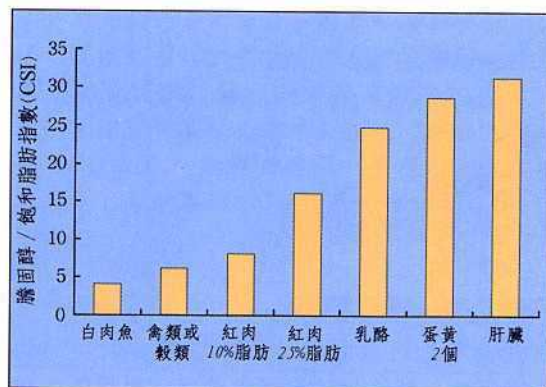


圖 2 100g 魚、肉、乳酪、蛋黃及肝臟的 CSI 值

甲殼類由於其飽和脂肪含量很低，雖然其膽固醇含量為魚類、禽類或紅肉的1.5到2倍，但其CSI值卻很低。因此當兼顧膽固醇和飽和脂肪時，一份100g甲殼類的CSI值與禽類相同是6，故比選擇10%脂肪紅肉更佳。鮭魚也有低CSI值(100g為5)，並比紅肉具有較低的血膽固醇過多和動脈粥瘤性症的潛在性，甚至可能是因其含有 ω -3脂肪酸而有保護效果。

CSI特別有助於評估乳酪(如表2)，乳酪是由脫脂牛奶和植物油所製成，含低量飽和脂肪，並且幾乎不含膽固醇，但是有許多含有像傳統乳酪那樣多的總脂肪。雖然這樣，CSI 清

表2 幾種常見食品的CSI值和kcal值

食 品	CSI	kcal	食 品	CSI	kcal
魚類、家禽、紅肉(煮熟100g)			大部份植物油	8	532
白肉魚(赤海、鱸魚、鯡、鱈魚、大比目魚等)、			美奶滋	10	431
貝類(蛤、牡蠣、日月貝)、含水包裝鮭魚	4	91	軟植物性人造奶油	10	432
鮭魚	5	149	硬塊人造奶油	15	432
甲殼類(蝦、蟹、龍蝦)	6	104	軟酥化奶油	16	530
家禽(無皮)	6	171	鹽燻油脂	23	541
牛肉、豬肉、羊肉			高度氫化人造酥奶油	27	530
10%脂肪(絞碎腰脊肉、腰肉片)	9	214	奶油	37	430
15%脂肪(絞碎大腿肉)	10	258	椰子油、棕櫚油、可可奶油(巧克力)	47	530
20%脂肪(絞碎長條肉、罐裝背烤肉)	13	286	冷凍點心製品		
30%脂肪(絞碎牛肉、豬肉；羊肉片、肋、			水冰、冰凍果子露(193g)	0	245
豬肉及羊肉塊、背烤肉)	18	361	冷凍發酵乳,低脂(166g)	2	144
乳酪(100g)			冰凍果子露(193g)	2	218
2%脂肪乳酪(低脂酸牛奶酪、瓶裝乳酪)、			冷凍發酵乳**(166g)	4	155
豆腐(豆類凝乳)	1	98	冰牛乳(141g)	6	214
5-10%脂肪乳酪(酸牛奶酪、低脂乳酪片)	6	139	冰淇淋,10%脂肪(141g)	13	272
25-30%脂肪乳酪*	6	317	高脂冰淇淋,16%脂肪(214g)	18	349
11-20%脂肪乳酪(部分脫脂牛乳)	12	256	特製冰淇淋,22%脂肪(240g)	34	684
32-38%脂肪乳酪(瑞士乳酪、切達乳酪、奶油酪)	26	386	牛乳製品		
蛋類			脫脂牛乳(0.1%脂肪或脫脂發酵乳)	<1	88
蛋白(2個)	0	51	1%牛乳,奶油牛乳	2	115
蛋取代物(相當於2個蛋)	1	91	2%牛乳或純低脂發酵乳	4	144
全蛋(2個)	29	165	全脂牛乳(3.5%脂肪)或全脂發酵乳	7	159
脂肪(1/4杯,4湯匙或55g)			酸奶油	37	468
花生醬	5	353	仿製酸奶油	43	499

*脫脂牛乳和植物油製成的乳酪。 **加奶油製成

楚地顯示這些乳酪中的飽和脂肪及膽固醇都比傳統乳酪低很多。

CSI可指明用蛋白取代蛋黃或替代全蛋的確實益處：因100g蛋白(3個蛋白)的CSI值是0，而相對的蛋黃(2個全蛋)的CSI值為29。

即使植物油、最柔軟的植物性人造奶油及酥油含有相當量的飽和脂肪，也應不顧其含有高度不飽和脂肪而適量使用，當應用在花生醬和美奶滋時也一樣。

一杯(141g)10%脂肪的冰淇淋之CSI值為13，一杯(141g)16%脂肪的冰淇淋之CSI值為

18，而一杯牛奶有較低的CSI值(一杯240ml全脂牛奶為7及一夸脫(quart, 960ml)為28)。然而有許多從早到晚在很多食品中使用牛乳，其蓄積效應也頗為重要，人造奶油和美奶滋的情況也一樣。

雖然表中未列，平均每份麵包和豆類的CSI值都少於1，穀類、馬鈴薯、麵皮、米、蔬菜和水果(酪梨除外)等的CSI值為0。

低熱量沙拉和低脂製成的發酵乳(yoghurt)以及少量的淡美奶滋或淡沙拉之CSI值，比通常使用的沙拉低。

(三)西式食物和3種防止冠狀性心臟病食物之CSI值

表3 西式食物和三種低脂食物的膽固醇與飽和脂肪的日攝取量及CSI值

	膽固醇 (mg/day)	飽和脂肪 (g/day)	CSI值* (per day)
西式食物 (40%脂肪,14%飽和脂肪)			
1200 kcal	240	19	31
2000 kcal	400	31	51
2800 kcal	500	44	69
低脂食物 (35%脂肪,10%飽和脂肪)			
1200 kcal	<180	13	22
2000 kcal	<300	22	37
2800 kcal	<350	31	49
(25%脂肪,8%飽和脂肪)			
1200 kcal	<120	11	17
2000 kcal	<200	18	28
2800 kcal	<220	25	36
(20%脂肪,5%飽和脂肪)			
1200 kcal	<60	7	10
2000 kcal	<100	11	16
2800 kcal	<140	16	23

* CSI=(1.01×g飽和脂肪)+(0.05×mg膽固醇)

表3顯示西式食物和三種低脂食物在1200、2000和2800 kcal之CSI值，在2800 kcal時，低脂食物之CSI值範圍從23(20%脂肪，5%飽和脂肪食物)到49(35%脂肪，10%飽和脂肪食物)，而西式食物則為69。

這些較低脂食物與我們研究群和美國心臟協會所建議的調整食物(phased diet)差不多。此外，本35%脂肪食物的CSI值與美國食物指南(US dietary guidelines)所計算的CSI值相同，而美國心臟協會的指南適用一般公共事務，該指南係在國立健康研究所(National Institutes of Health)最近舉辦的膽固醇共識會議(Cholesterol Consensus Conference)中所建立。

(四)食譜與每日攝取量的CSI比較

我們已經算過普遍的傳統食譜以及經調適飽和脂肪與膽固醇以供應較低CSI值的相同食譜的CSI值(如表4)，其中經調適脂肪的食譜(fat-modified recipes)比傳統食譜的CSI值低很多。低脂食譜也兼顧調整總脂肪、鹽量、纖維和糖類，另一好處是這些調適食譜都是低熱量者。

同樣情形，我們已計算兩個每天供給約2000kcal的樣本食品(如表5)：一則代表西式食

物，另一則代表25%脂肪的食物。其營養分析是以商業電腦程式來決定，我們係使用美國農業部的資料庫，增加資料庫中沒有的營養成分，而這些營養分析是來自國立心肺與血液研究所(NHLBI)的營養資料庫。從吃25%脂肪食物為例，其攝取的CSI值僅西式食物的1/3。

四、檢討

利用食品CSI表的幫助，每天攝取的CSI可以很快的計算出來，並與建議的適量值相比較。因此這個指數可用來當做一種快速與精確的評估工具，以估計食物的飽和脂肪與膽固醇含量，而這些食品可比較其血膽固醇過多症與動脈致粥瘤性症的潛在性。該CSI值已經確實被5年仲裁計畫的742位參與者及脂質診所的病患所接受。我們正在製備10種範圍廣泛的食品CSI表：包括烘焙食品、乳酪、乳製品、蛋類、油脂、海產品、肉類、家禽、調理製品及甜點。(本文譯自 Connor S.L., J.R.Gustafson, S.M.Artaul, D.P.Flavell, C.I.C.Kohn, L.F.Hatcher and W.E.Connor (1986) The cholesterol/saturated-fat index: an indication of the hypercholesterolaemic and atherogenic potential of food. The Lancet, Saturday 31 May 1986:1229-1232.)

表 4 選用的低脂食譜與傳統食譜的CSI值

食 譜	CSI	kcal
青花菜與乳酪馬鈴薯(較低脂肪), 1/2平均馬鈴薯	2	168
青花菜與乳酪馬鈴薯(傳統式), 1/2平均馬鈴薯	4	221
默克酸奶油(較低脂肪), 1/4杯(60g)	1	54
商品化酸奶油(傳統式), 1/4杯(60g)	9	117
乳酪蛋糕(較低脂肪), 9" 直徑蛋糕的1/7	7	370
乳酪蛋糕(傳統式), 9" 直徑蛋糕的1/7	29	647
乳酪麵包(較低脂肪), 3片	6	386
乳酪麵包(傳統式), 3片	34	699
菠菜扁形麵條(較低脂肪), 1份(4"×4")	8	476
蔬菜扁形麵條(傳統式), 1份(4"×4")	16	527
扁形麵條加肉醬(傳統式), 1份(4"×4")	30	812
胡蘿蔔蛋糕(較低脂肪), 3"×3"×1"	2	229
胡蘿蔔蛋糕(傳統式), 3"×3"×1"	12	539
香味乳酪比薩(較低脂肪), 14" 的3/8	3	518
蔬菜比薩(傳統式), 14" 的3/8	13	695
乾香腸比薩(傳統式), 14" 的3/8	21	806
烘焙通心麵(較低脂肪), 2杯(430g)	3	427
乳酪通心麵(傳統式), 2杯(430g)	12	658

表 5 攝取含2000kcal的西式食物與低脂食物的CSI值

西 方 食 物*	飽 脂	膽 固 醇	CSI	低 脂 食 物**	飽 脂	膽 固 醇	CSI
早餐:				早餐:			
1片白吐司	0.2	0	0.2	2片全麥吐司	0.2	0	0.2
1匙(5g)軟人造奶油	0.7	0	0.7	1匙(5g)軟人造奶油	0.7	0	0.7
1杯(240ml)柳橙汁	0.0	0	0.0	1大匙(15g)果醬	0.0	0	0.0
				1/2紅葡萄	0.0	0	0.0
				點心:			
				1個穀麩小麵包***	0.8	1	0.9
午餐:				午餐:			
三明治:				1杯(250g)扁豆湯***	0.1	0	0.1
2片裸麥麵包	0.0	0	0.0	2"×4"塊狀玉米麵包***	1.1	1	1.2
1大匙(15g)美奶滋	2.0	10	2.5	1匙(5g)軟人造奶油	0.7	0	0.7
2盎司(57g)乳酪	0.6	49	3.1	1塊胡蘿蔔條	微量	0	0.0
番茄片	0.0	0	0.0	芹菜條	微量	0	0.0
2片萵苣葉	0.0	0	0.0	1杯(150g)新鮮草莓	微量	0	0.0
1盎司(28g)薯條	2.6	0	2.6	4塊薑餅	0.7	0	0.7
1個大蘋果	0.0	0	0.0				
晚餐:				晚餐:			
5盎司(143g)米格濃烤肉	11.6	119	17.7	義大利牛排(86g)***	2.8	71	6.4
1大塊烤馬鈴薯	微量	0	0.0	1大塊烤馬鈴薯	微量	0	0.0
1/4杯(60g)酸奶油	6.4	20	7.5	1/4杯(60g)默克酸奶油	0.7	5	1.0
1杯(55g)萵苣沙拉	0.0	0	0.0	1杯(55g)萵苣沙拉	0.0	0	0.0
2大匙(30g)藍乳酪醬	3.2	18	4.1	2大匙(30g)西式醬***	0.6	2	0.7
3"×3"×1" 巧克力	7.9	52	10.6	1杯(155g)青花菜	0.0	0	0.0
奶油蛋糕				3片全麥法國麵包	0.1	0	0.1
				2匙(10g)軟人造奶油	1.3	0	1.3
				3"×3"塊狀可可蛋糕***	1.6	0	1.6
				點心:			
				3杯(18g)氣爆玉米花	微量	0	0.0
				1匙(5g)軟人造奶油	0.7	0	0.7
總 計	35.2	268	49.0	總 計	12.1	80	16.3

註: * 2053 kcal, 14%蛋白質, 44%脂肪, 41%糖類, 15%飽和脂肪。

** 2117 kcal, 15%蛋白質, 24%脂肪, 61%糖類, 5%飽和脂肪。

***調適後的脂肪和膽固醇。

飽脂=飽和脂肪。