

## 國人維生素 D 營養狀況初步分析結果： 由 NAHSIT 1993-1996 到 2005-2008

李美璇<sup>1</sup>、林以勤<sup>2</sup>、黃怡真<sup>3</sup>、黃琳媛<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國防醫學院 公共衛生學系

<sup>2</sup> 中山醫學大學 健康管理學院營養學系

<sup>3</sup> 國家衛生研究院 群體健康科學研究所

### 摘要

維持健康需要充足的維生素 D。維生素 D 早在二十世紀初即被發現，且訂定膳食建議攝取量，然而美國直到最近才開始有人報告其平均攝取量。臺灣因為沒有維生素 D 的食物成分，加上亞熱帶地區不乏陽光（紫外光）照射，因此過去不認為有維生素 D 缺乏的問題，也從未有國人維生素 D 的營養狀況報告。維生素 D 的缺乏傳統上以佝僂症及軟骨症為臨床營養指標，近十年來觀察性研究指出維生素 D 與慢性疾病有顯著的關聯性，像癌症（肺癌、大腸直腸癌、乳癌、前列腺癌）及心血管疾病。少數本土研究指出，國人維生素 D 的營養狀況並非如想像中的沒有問題。我們以三個具有全國代表性的國民營養庫資料(NAHSIT；1993-1996 4 歲以上、1999-2000 老人與 2001-2002 國小學童)為材料，且均以 24 小時飲食回憶法收集膳食資料，以之估計出大部分的性別及年齡層別（包括：學童、成人、婦女與老人）的維生素 D 攝取狀況；血液的部分，以 2005-2008 年參加體檢之 19 歲以上國人分析血液樣本 25(OH)D。血清維生素 D 的結果指出，全國平均數為 18.1 ng/mL，男性高於女性 (18.9 ng/mL vs. 17.4 ng/mL)，年輕女性尤其低 (19-44 歲，16.1 ng/mL)。居住於東部及山地的民眾其值較高，客家地區最低。夏季受訪民眾其值較高 (19.7 ng/mL)，最低則見於春季 (16.8 ng/mL)。超過 66% 的民眾其值處於缺乏 (<20 ng/mL)，不到 2% 為充足 (>33 ng/mL)。至於攝取部分，除了中學女性及原住民外，大部分國人攝取可達 DRIs (國人膳食營養素參考攝取量) 的 2/3。魚及其製品、乳品、菇蕈類為主要食物來源。各性別、年齡層國人之含維生素 D 補充劑的使用狀況變異極大，老年女性占其總攝取之 20%，而 16-18 歲男性青少年只占 2.47%。維生素 D 的攝取量與血清值其相關並不好，無論攝取狀況如何，國人的維生素 D 營養狀況有極大的改善空間。

**關鍵詞：**維生素 D、膳食攝取量、25(OH)D、決定因素、NAHSIT、成人、婦女、老人、學童、DRIs



## 前言

McCollum 等在 1922 年發現加熱及氧化過後的鱈魚肝油能治癒老鼠的佝僂症，進而發現與骨質健康有關的維生素 D。Windaus、Rosenheim 及 Hess 三人，發現維生素 D、陽光曝曬、膽固醇的關係及箇中機轉，榮獲 1928 年的諾貝爾化學獎<sup>(1)</sup>。維生素 D 雖在二十世紀初即被發現，但美國直到最近才發表其國人之維生素 D 攝取狀況<sup>(2-6)</sup>。此外，維生素 D 與健康的研究正方興未艾，國內對維生素 D 亦尚未重視。

維生素 D 是所有具 cholecalciferol 之生物活性物質之統稱，在自然界僅有少數幾類食物中含有<sup>(7)</sup>。維生素 D 為脂溶性，主要為維生素 D<sub>2</sub> (ergocalciferol) 與維生素 D<sub>3</sub> (cholecalciferol) 兩種。脊椎動物的皮膚經由紫外光 UVB 照射，可將存在皮下的膽固醇衍生物 7-dehydrocholesterol 進行光分解轉化為維生素 D<sub>3</sub><sup>(8)</sup>；維生素 D<sub>2</sub> 則是植物中麥角固醇經由日光活化而來的<sup>(7,9)</sup>。人體的維生素 D<sub>3</sub> 主要經由日照獲得，正常情況下若日照時間充足，可供人體所需維生素 D 量的 10%- 80%。膳食 D<sub>3</sub> 來源主要為油脂豐富的魚（鮭魚及沙丁魚），蛋黃或是添加維生素 D 的乳製品；D<sub>2</sub> 來源主要為菇蕈類、酵母及營養補充劑等<sup>(9)</sup>。各國因法規、食物可獲性及飲食習慣等因素之不同，主要食物來源也有所不同<sup>(10)</sup>。

皮膚經光誘發生成與攝入的維生素 D 在體內尚不具有功能，必須分別與血漿中維生素 D 結合蛋白 (DBP) 及血脂蛋白結合後運送至肝臟<sup>(11)</sup>。在肝臟利用 25-hydroxylase 進行羥化作用轉變成 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D]，再由血液運送至腎臟中被 1 $\alpha$ -hydroxylase 作用生成 1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D [1,25(OH)<sub>2</sub>D] 後才具有活性<sup>(7)</sup>。活化態維生素 D 在體內直接與細胞核中的受體 (vitamin D receptor, VDR) 結合，促進 calbindin 及 osteocalcin 等物質的 mRNA 表現，間接促進小腸對鈣、磷的吸收與運用，調節血液中鈣磷恆定。維生素 D 缺乏造成的骨骼礦物質化不足，在兒童為佝僂症，成人則為骨軟化症<sup>(7,9)</sup>。人體有超過 30 種組織有 VDR，其作用應該不僅止於骨骼<sup>(10)</sup>。維生素 D 可能可降低癌症、多發性硬化、第 1 及第 2 型糖尿病、缺血性心臟病等的危險，並增進各年齡層的整體健康<sup>(12)</sup>。

維生素 D 有「國際單位」(IU) 及「微克」( $\mu$ g) 兩種單位。1IU 相當於 0.025 $\mu$ g cholecalciferol 及 0.005 $\mu$ g 之 25(OH)D 的效用(即 1 $\mu$ g=40IU)。它不僅來自於食物，也來自於日曬，因為沒有足夠的研究可以推斷維生素 D 的 EAR 及 RDA，所以採用足夠攝取量(AI: Adequate Intakes)。這兩種來源的維生素 D 又受到多種因素的影響；緯度、膚色、年齡（老化使皮膚合成力下降）、防曬品（SPF15 或以上）、衣著等與 UVB 曝曬量有關；年齡（老化也影響吸收）、素食、使用 D<sub>2</sub> 補充劑則與膳食攝取量有關。美國於 1941 年首次制定維生素 D 的建議攝取量時，是以能預防嬰兒佝僂症的劑量而定，即一茶匙的魚肝油中含有 10 $\mu$ g 的維生素 D 活性。1997 年訂定 DRIs 時隨著對維生素 D 的代謝途徑的了解，始以 25(OH)D 當作體內維生素 D 狀況的生物指標<sup>(13-15)</sup>。濃度介於 80-250

nmol/L (32-100 ng/mL)被定義為充足(sufficiency)，50-80 nmol/L (20-32 ng/mL)為不足(insufficiency)，<50 nmol/L (<20 ng/mL)則為缺乏<sup>(12)</sup>。目前 AI 所訂的劑量為 30 nmol/L 25(OH)D，但有人認為不足以應付 endocrine 及 autocrine 的功能。有研究建議，如果以 25(OH)D 評估飲食及日曬來源的維生素 D，則 RDA 應至少要達 12.5 $\mu$ g 的維生素 D 活性<sup>(15, 16)</sup>。大部分國家其建議量為 51 歲以下 5 $\mu$ g；懷孕及授乳期 10 $\mu$ g；51 歲及以上者，因為皮膚轉換的能力變差，所以建議從飲食獲得維生素 D 量倍增為 10 $\mu$ g<sup>(17)</sup>；有些國家（如美國）甚至將 70 歲以上訂到每日 12.5 $\mu$ g<sup>(16)</sup>。

人體血液的 25(OH)D 濃度取決於陽光曝曬與飲食，行動自由的兒童及成年人，其 80%之維生素 D 源自 UVB 的照射。然而最近的研究發現在北美、歐洲，甚至一些陽光充沛的地區，健康的成人及小孩仍有高比例的維生素 D 缺乏或不足的現象<sup>(10)</sup>。陽光曝曬已達到危險程度的紐西蘭與澳洲兩國的營養衛生組織，還訂出如何曝曬陽光以降低維生素 D 缺乏的指南<sup>(12)</sup>。其他影響因素包括：社經地位、教育程度、種族、性別、年齡、飲食及補充劑使用與否。

臺灣地區因為食物成分表中並沒有維生素D的資料，所以歷次的營養調查均未對國人之維生素D攝取量作評估，DRIs的訂定也多半是參考其他國家的建議<sup>(17)</sup>。臺灣地區因處於陽光充沛的亞熱帶地區，因此被認為不會有維生素D缺乏或不足的問題。然而事實是否真的如此？在有限的文獻中，1997年蔡等評估262名居住在臺北市區40-72歲之健康婦女，其平均血清25(OH)D濃度為76.8 $\pm$ 20.5 nmol/L (約31ng/mL)，其值與美國近似，但較歐洲高。儘管作者認為這些婦女的血清25(OH)D濃度正常，然而從其結果，可以發現最低的三分之一的婦女，其平均值為55.5 $\pm$ 1.0 nmol/L，已接近不足的下限<sup>(18)</sup>。2002年李等人發表一篇在屏東地區的研究，34名無代謝疾病老人女性其平均血清25(OH)D濃度為88.6 nmol/L。在陽光充足的南臺灣，其值為充足的下限<sup>(19)</sup>。至於國人膳食維生素D的研究，僅有本文作者針對過去的三個全國營養健康狀況調查作的計算資料<sup>(20)</sup>。本文的目的在瞭解國人維生素D的營養狀況，包括膳食攝取與血液生物指標等資料之研析。

## 方法

本報告以前三次臺灣營養健康調查(NAHSIT)為材料，估算每日維生素 D 攝取狀況。維生素 D 攝取資料是以 24 小時飲食回憶法的資料換算而得，詳細的內容請參考 Lee 等人<sup>(20)</sup>。血清 25(OH)D 濃度則採用 2005-2008 年的調查收集的血清檢體。空腹血液抽取分離後，凍存於-70 $^{\circ}$ C 冰箱，直至 2008 年 10 月分析為止。分析方法為放射免疫法(RIA)，使用的試劑為 25-Hydroxyvitamin D 125I RIA Kit (DiaSorin, Minnesota, USA)；檢驗之變異係數 (CV) 為 9.96%。

因為本報告採用的資料庫為具有全國代表性的樣本，調查樣本採用多步驟之分層集束抽樣，詳情請見調查研究設計之論文<sup>(21)</sup>，為了計算全國性的代表數值，需要將取樣

所得的數據經加權處理後分析。以 SAS 8.01 版<sup>(22)</sup>及 SUDDAN 8.0 版<sup>(23)</sup>作統計分析以校正研究設計效應，計算性別、年齡別、地區層別之維生素 D 攝取量。

## 結果與討論

### 一、血清 25(OH)D 濃度

表一是 2005-2008 調查接受體檢的 19 歲以上國人的血清 25(OH)D (單位為 ng/mL) 的平均濃度 (標準誤)。整體而言，19 歲以上國人的 25(OH)D 平均值為 18.1 (0.52) ng/mL，男性顯著較女性高 (18.9 (0.56) vs. 17.4 (0.53))。就年齡而言，19-44 歲組最低，男女分別為 17.5 (0.55) 與 16.1 (0.60)；不論男女，65 歲以上的老年人均較其整體平均數高 (20.8 (0.71) 與 19.9 (0.67))。不同地區的比較，男性之客家為各區中最低 (17.2 (1.06))，顯著低於最高的山地 (20.9 (1.48))；女性也有類似狀況，雖然未達統計顯著水準 (16.3 vs. 19.1)。南部女性只低於山地地區，雖然未達統計顯著，這可能與臺灣南部地區全年日照時間長有關；男性則無此現象。

血清維生素 D 濃度隨著教育程度愈高，其值顯著愈低，且男女皆然。年齡的干擾，應有一定的影響。儘管女性客家人其值較低，但是維生素 D 在不同氏族的濃度並沒有顯著的差異。

因為日照是體內維生素 D 的重要來源，按參與調查者抽血日期，將其分為四季。結果夏季時的濃度最高，整體的及女性在春季 (3-5 月) 的濃度最低 (16.8 及 15.7)，男性則在冬季最低 (17.1)。

根據文獻<sup>(12)</sup>進一步將血清維生素 D 值按高低，分成嚴重缺乏 (<8 ng/mL)、缺乏 (8-20 ng/mL)、不足 (20-32 ng/mL) 及充足 (>33 ng/mL) 四組 (表二)。19 歲以上國人，超過 65% 為嚴重缺乏及缺乏；只有 1.97% 為充足。女性的狀況較男性糟，將近七成女性處於缺乏，男性則為六成。嚴重缺乏者中，以 80 歲及以上老人最多 (3.95%)，19-44 歲組次高 (3.09%)。反之，維生素 D 充足者，以 19-44 歲者最低，只有 0.86%；70-74 歲組雖然最高，但也只達 8.41%。各區域之維生素 D 狀況雖沒有達到顯著差異，但是客家充足率最低 (0.62%)，缺乏率最高 (75.9%)；相對的，山地地區缺乏率只佔 50%，是各區中最低的。陽光充足的南部，維生素 D 狀況並沒有較佳。

教育程度缺乏率的影響與表一的結果雷同。教育程度愈高，缺乏率越高；反之亦然。這個結果也與其他營養素狀況大相逕庭。四個氏族中，差異並不大，但以客家的狀況最差，不到 25% 為充足或不足，原住民近 50% 為充足或不足。

四季中，春、冬兩季的缺乏率最高，都超過七成，冬季的嚴重不足率更達 4.45%。反之，夏季以濃度較高兩組的比例最高，略超過 40%。

維生素 D 攝取量雖然與血清維生素 D 值相關不佳，但是在維生素 D 區分之四組中



之攝取量 (原始或能量調整) 由低而高呈現趨勢嚴重缺乏組的攝取量，均較其他各組顯著的低。(圖一上) 這個結果暗示，在陽光的曝曬不管主動或被動受到限制時，飲食維生素 D 對整體維生素 D 的營養狀況影響力增加。

從上述的結果可以發現，女性需要每日從飲食攝取較多的維生素 D，才能使維生素 D 的營養狀況達到充足的程度；男性則除了嚴重缺乏那一組攝取量較低外，其他三組並沒有顯著的差異。(圖一下) 推測其原因，可能與男女日曬的時間長短不同有關。

## 二、膳食維生素 D

以下的報告，以衛生署自民國 82 年完成的三次國民營養調查為材料 (不含 NAHSIT 2005-2008)，採用其中的 24 小時飲食回憶及補充劑攝取兩部分的資料，估算國人維生素 D 攝取情形。(表三)

### (一) 6-12 歲學童

6-12 歲學童每天從食物中獲得的維生素 D 平均值，男女分別是  $4.52 \mu\text{g}$  與  $3.91 \mu\text{g}$ ，男童攝取量較女童為高。低年級的女童較高年級攝取得少 ( $3.50 \mu\text{g}$  vs.  $4.32 \mu\text{g}$ )；男童則無此現象。不論男女，單從飲食來看，維生素 D 平均值已達建議量之 2/3 以上 (66.7%)。加上補充劑，男童平均已超過建議量，女童則約達到建議量的 90%。與美國 NHANES III<sup>(4)</sup> 的資料比較，國內學童的攝取量略低，(不含及含補充劑分別為 4-8 歲： $6.0$ 、 $6.4 \mu\text{g}$ ，9-13 歲男童： $6.6$ 、 $8.7 \mu\text{g}$ ，9-13 歲女童： $5.2$ 、 $7.3 \mu\text{g}$ )。

### (二) 13-18 歲青少年

這個年齡層的資料取自於臺灣地區第一次國民營養健康狀況變遷調查 (1993-1996)。男生的攝取狀況延續學童時期，總量稍有增加，但變化不大。就分佈狀況而言，13-15 歲青少年，有 50% 以上已達 DRIs 之 2/3，16-18 歲則為超過 75%。16-18 歲男生因為補充劑攝取較學童期少，所以總平均攝取量稍降 ( $5.02 \mu\text{g}$ )。青少年的攝取狀況竟然不及學童時期，13-15 歲及 16-18 歲時的平均攝取量只有  $3.56$  及  $3.24 \mu\text{g}$ ；其中 16-18 歲尚不及 DRIs 的 2/3。女生的補充劑比學童期之攝取量減少甚多，即使加上補充劑，總平均攝取量仍不及 DRIs 的 80%。從分佈來看，13-15 歲女生有 80% 不及 DRIs 的 2/3，16-18 歲者有 50% 不及 DRIs 的 2/3。

與 NHANSE III 的結果比較，這種青少年攝取較低的情形無獨有偶。美國 14-18 歲女生之膳食攝取為  $4.3 \mu\text{g}$ ，加上補充劑後也只有  $5.3 \mu\text{g}$ <sup>(4)</sup>。可能與這個時期青少年之家庭關係、飲食習慣的變化有關。因為長大了，所以不覺得需要再吃補充劑？尤其女生是否因為怕胖而節制飲食，造成攝取量的不足？都值得再進一步探討。

雖然沒有這個年齡層女孩的血液資料，無從得知。但是研判國內的狀況，這個年齡層的女孩攝取量少，加上多數時間於室內上課，日曬時間推測應該不長，若再加上「美白」的觀念，維生素 D 的營養狀況值得關注。

### (三) 19-44 歲成人

這個年齡層的男性維生素 D 攝取量較青少年時略低，但是補充劑卻較 16-18 歲時略微提高。從飲食來源已達 94%DRIs，加上補充劑，則達 102%。從分佈上看，一半以上超過 2/3 的 DRIs。女性的狀況較青少年時期稍有改善，從 3.24  $\mu\text{g}$  提升至 3.85  $\mu\text{g}$ ，加上補充劑後達 4.39  $\mu\text{g}$  (87.8% DRIs)。分佈情形與男性類似。

美國的女性在這個年齡層，比青少年時期從食物攝取更少的維生素 D (3.9  $\mu\text{g}$ ，與我們類似)，但因為用了較多補充劑，所以總攝取量較前一個年齡層多。19-31 歲及 31-50 歲的美國婦女維生素 D 攝取總量仍較我們的高<sup>(4)</sup>。

### (四) 45-64 歲成人

不論男女，這個年齡層的維生素 D 攝取量均比較其年輕族群多，男性已達 5.26  $\mu\text{g}$ ，女性也達到 4.20  $\mu\text{g}$ 。若加上補充劑，則男女分別可達 5.47  $\mu\text{g}$  及 4.61  $\mu\text{g}$ 。然而因為我們的 DRIs 建議量以 50 歲為切點，50 歲以下的為每天 5  $\mu\text{g}$ ，50 歲以上者則為每天 10  $\mu\text{g}$ 。為方便比較，我們特別以 50 歲作分層分析。結果 51-64 歲者之食物維生素 D 攝取量為 5.70  $\mu\text{g}$ ，加上補充劑之後，也只有 5.97  $\mu\text{g}$ 。雖然已經較前面幾個年齡層高，但是因為建議量改變，所以僅能達 DRIs 的 59.7%；女性僅達 52.7% DRIs。因此，低於建議量的人大幅上升。男性只有 25%，女性只有 20% 超過 2/3 DRIs。

### (五) 65 歲及以上的老人

在 65 歲以下，男性的食物維生素 D 攝取量較女性多，然而 65 歲以上的結果卻是相反。老年男性的食物來源及補充劑分別為 5.36  $\mu\text{g}$  及 0.99  $\mu\text{g}$ ，女性則為 5.69  $\mu\text{g}$  及 1.37  $\mu\text{g}$ 。女性總量為 7.06  $\mu\text{g}$ ，較男性之 6.34  $\mu\text{g}$  高。除了男性 80 歲組以外，隨著年齡上升，總維生素 D 攝取隨之上升。男女最大的差異在 80 歲以上組，男性是四組中最低，而女性反而是四組中最高（包括補充劑）。與上述各年齡組相比，儘管攝取量已經增加很多，仍有超過 50% 的人，其攝取量不及 2/3 的 DRIs。美國的資料，也是老人的攝取量最高。與臺灣不同處，雖然美國女性的補充劑攝取很多 (3.6  $\mu\text{g}$ )，但仍是男高於女<sup>(4)</sup>。

## 三、維生素 D 食物來源

魚類（鹹水魚及淡水魚）、魚肉製品、奶類及葷類為國人最重要的維生素 D 來源。以學童為例，「鹹水魚」、「魚肉加工製品」及「乳類及其製品」三項佔總攝取量的 55% 之多。

圖三-1 是性別年齡別各類食物（含補充劑）佔維生素 D 之百分比餅圖。綜合觀之，魚類（鹹水魚、淡水魚及魚肉製品）是最主要的維生素 D 來源，從最低的 6-12 歲女童的 37% 到 46-64 歲男性的 64%。蛋類在較年輕族群約佔 10%，但是在老人就僅剩下 5% 左右，可能因為膽固醇含量高，老人對蛋類的攝取有所顧忌所致。鮮奶本身並不含維生素 D，只有進口的奶粉會因為輸出國的政策而有所差異。例如：美國的奶粉就必然添

加維生素 D，紐澳的產品則因品牌而異。奶類的維生素 D 在老人族群中，可佔總攝取量的 1/4。雖然食物的重量不大，但是可能因為習慣使用奶粉沖泡，比起年輕人喝鮮奶的維生素 D 值含量高。

使用維生素 D 補充劑部分，學童約佔 13%，13-15 歲青少年分別為 13% (男) 及 9% (女)，到 16-18 歲男性只剩下 2%。之後緩步上升，到老年期，男女性其補充劑可達 16% 及 19%。

較有趣的發現是蕈類，雖然總食用量每天僅有幾公克，但是卻可以佔 3-5%。對於純素者，蕈類變成最重要的維生素 D 食物來源。

### 結論及建言

不論從血液或飲食攝取評估國人的維生素 D 營養狀況，均可發現有很大的改善空間，對某些特殊族群尤為重要。青少年及年輕女性，總食物攝取量有限，限制了從食物中獲得的維生素 D 的量，加上避曬陽光，成為最須要受到的關注的族群。老年人，因胃腸道功能及皮膚的轉換能力較年輕時為差，若加上行動不便，減少日照的機會，也是維生素 D 缺乏的高危險群。原住民飲食維生素 D 的攝取量，顯著較非原住民低；所幸，因為陽光曝曬，使得血清的值較其他族群高。因應國人的維生素 D 現狀，有必要針對特殊生活型態的人加以宣導，告知適當的維生素 D 來源。此外，國內目前並沒有維生素 D 之食物含量資料，建議相關單位應由先考慮分析本土常用食品中之維生素 D 含量。

### 致謝

本論文 (著) 使用資料全部 (部分) 係採自行政院衛生署支助之「93-97 年度國民營養健康狀況變遷查 2004-2008」計畫 (DOH94-FS-6-4)。該計畫係由中央研究院人文社會科學研究中心調查研究專題中心執行，計畫主持人為潘文涵教授與杜素豪副研究員，該資料由中央研究院人文社會科學研究中心調查研究專題中心國民營養調查辦公室釋出。作者感謝上述機構及人員提供資料協助，然本論文 (著) 內容由作者自行負責。



## 參考文獻

1. Wolf G. The discovery of vitamin D: the contribution of Adolf Windaus. *J Nutr.* 2004;134:1299-302.
2. Garland CF, Garland FC, Gorham ED et al. Epidemiology of cancer risk and vitamin D. In: Holick MF, ed. *Vitamin D: molecular biology, physiology, and clinical applications.* Totowa, New Jersey: Humana Press. 1999:375-91.
3. Garland CF, Garland FC, Gorham ED et al. Calcium and vitamin D. Their potential roles in colon and breast cancer prevention. *Ann N Y Acad Sci.* 1999;889:107-19.
4. Moore C, Murphy MM, Keast DR, Holick MF et al. Vitamin D intake in the United States. *Journal of the American Dietetic Association.* 2004;104: 980-3.
5. Moore CE, Murphy MM, Holick MF et al. Vitamin D intakes by children and adults in the United States differ among ethnic groups. *J Nutr.* 2005;135: 2478-85.
6. Welsh J. Vitamin D-3 receptor as a target for breast cancer prevention. *J Nutr.* 2003;133:2425S-33S.
7. Holick MF. Evolution, biologic functions, and Recommended Dietary Allowances for vitamin D. In: Holick MF, ed. *Vitamin D: molecular biology, physiology, and clinical applications.* Totowa, New Jersey: Humana Press; 1999:1-16.
8. Chen TC. Photobiology of vitamin D. In: Holick MF, ed. *Vitamin D: molecular biology, physiology, and clinical applications.* Totowa, New Jersey: Humana Press; 1999:17-37.
9. Kragballe K. *Vitamin D in dermatology.* New York: Marcel Dekker; 2000.
10. Calvo MS, Whiting SJ, Barton CN et al. Vitamin D intake: a Global perspective of current status. *J Nutr.* 2005;135:310-6.
11. Haddad JG, Matsuoka LY, Hollis BW, Hu YZ, Wortsman J et al. Human plasma transport of vitamin D after its endogenous synthesis. *J Clin Invest.* 1993;91: 2552-5.
12. Grant WB, Holick MF. Benefits and requirements of vitamin D for optimal health: a review. *Altern Med Rev.* 2005;10:94-111.
13. Hollis BW, Kamerud JQ, Selvaag SR, Lorenz JD, Napoli JL et al. Determination of vitamin D status by radioimmunoassay with an <sup>125</sup>I-labeled tracer. *Clin Chem.* 1993;39:529-33.
14. Horst RL, Hollis BW. Vitamin D assays and their clinical utility. In: Holick MF, ed. *Vitamin D: molecular biology, physiology, and clinical applications.* Totowa, New Jersey: Humana Press; 1999:239-71.

15. Whiting SJ, Calvo MS. Dietary recommendations for vitamin D: a critical need for functional end points to establish an estimated average requirement. *J Nutr.* 2005;135:304-9.
16. Whiting SJ, Calvo MS. Dietary recommendations to meet both endocrine and autocrine needs of Vitamin D. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2005;97:7- 12.
17. 駱菲莉. 維生素 D. 台北市: 行政院衛生署; 民 92. pp. 56-82
18. Tsai KS, Hsu SHJ, Cheng JP, Yang RS et al. Vitamin D stores of urban women in Taipei: effect on bone density and bone turnover, and seasonal variation. *Bone.* 1997;20:371-4.
19. Lee WP, Lin LW, Yeh SH, Liu RH, Tseng CF et al. Correlations among serum calcium, vitamin D and parathyroid hormone levels in the elderly in southern Taiwan. *J Nursing Res.* 2002;10:65-70.
20. Lee MS, Li HL, Hung TH, Chang HY, Yang FL, Wahlqvist ML et al. Vitamin D intake and its food sources in Taiwanese. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2008;17:397- 407.
21. 杜素豪、陳政、謝耀德、張新儀、葉志嶸、林以勤、潘文涵。2005-2008 台灣營養健康狀況調查的調查設計與樣本特質分析，國民營養變遷調查 2005-2008 調查結果:1-16。
22. SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide. In. 8 ed. Cary, NC: SAS Institute; 1999.
23. Shah BV, Barnwell BG, Bieler GS et al. SUDDAN. User's Manual. In. 8 ed. Research Triangle Park, NC: Research Triangle Institute; 2001.

表一、NAHSIT 2005-2008 平均血清 25(OH)D 值 (ng/mL) 之描述性統計

變項	整體		男性		女性	
	人數	Mean±SE	人數	Mean±SE	人數	Mean±SE
整體	2596	18.1±0.52	1269	18.9±0.56 <sup>a</sup>	1327	17.4±0.53 <sup>a</sup>
年齡 (歲)						
19-44			360	17.5±0.55 <sup>abcdej</sup>	419	16.1±0.60 <sup>abcdej</sup>
45-64			422	20.5±0.76 <sup>a</sup>	461	18.7±0.70 <sup>ak</sup>
65-69			146	21.3±1.03 <sup>bg</sup>	167	19.5±0.87 <sup>bg</sup>
70-74			142	21.5±0.99 <sup>ch</sup>	130	20.6±1.08 <sup>ch</sup>
75-79			117	19.7±0.98 <sup>d</sup>	92	20.2±0.96 <sup>d</sup>
≥80			82	20.6±0.91 <sup>ei</sup>	58	18.8±1.12 <sup>ei</sup>
19-50			504	17.9±0.58 <sup>fghi</sup>	587	16.4±0.59 <sup>fghi</sup>
51-64			278	21.0±0.71 <sup>f</sup>	293	19.3±0.73 <sup>f</sup>
≥65			487	20.8±0.71 <sup>j</sup>	447	19.9±0.67 <sup>jk</sup>
區域						
北一	331	18.0±1.00	167	18.9±1.06	164	17.2±0.95
北二	333	18.3±1.36	167	19.4±1.69	166	17.1±1.11
中部	349	17.9±1.45	160	18.8±1.58	189	17.1±1.43
南部	326	18.7±0.79	155	18.9±0.90	171	18.5±0.97
東部	289	19.1±1.89	140	20.3±2.10	149	17.6±1.74
客家	320	16.8±0.96	159	17.2±1.06 <sup>a</sup>	161	16.3±1.05
山地	308	20.1±1.50	149	20.9±1.48 <sup>a</sup>	159	19.1±1.66
澎湖	340	17.9±0.90	172	18.3±0.93	168	17.5±1.01
教育程度						
小學及以下	1049	20.5±0.65 <sup>ab</sup>	407	22.2±1.00 <sup>ab</sup>	642	19.6±0.62 <sup>ab</sup>
中學	590	18.5±0.83 <sup>a</sup>	333	19.1±1.01 <sup>a</sup>	257	17.7±0.74 <sup>ac</sup>
專科及以上	956	17.2±0.49 <sup>b</sup>	529	18.0±0.49 <sup>b</sup>	427	16.3±0.58 <sup>bc</sup>
氏族						
閩南	1505	18.4±0.64	701	18.9±0.69	804	17.8±0.67
客家	532	17.3±0.63	270	18.5±0.75	262	16.2±0.60
其他漢族	248	18.3±0.48	165	19.0±0.57	83	17.5±0.77
原住民及其他	309	17.2±1.06	132	18.1±2.09	177	16.9±1.17
受訪季節 (月份)						
春季 (3-5)	680	16.8±0.93 <sup>a</sup>	349	17.8±1.06 <sup>a</sup>	331	15.7±0.85 <sup>ab</sup>
夏季 (6-8)	724	19.7±0.42 <sup>a</sup>	369	20.6±0.51 <sup>ab</sup>	355	18.8±0.54 <sup>a</sup>
秋季 (9-11)	609	18.5±0.75	276	19.3±0.80	333	17.9±0.76 <sup>b</sup>
冬季 (12-2)	583	17.2±1.23	275	17.1±1.15 <sup>b</sup>	308	17.2±1.37

資料以 ANOVA 或 Student's t 檢定分析。除整體外，其餘的比較均是整體、男性、女性三組各自比較。有相同上標者，代表兩組間有顯著差異。

表二、NAHSIT 2005-2008 血清 25(OH)D 狀況之分佈

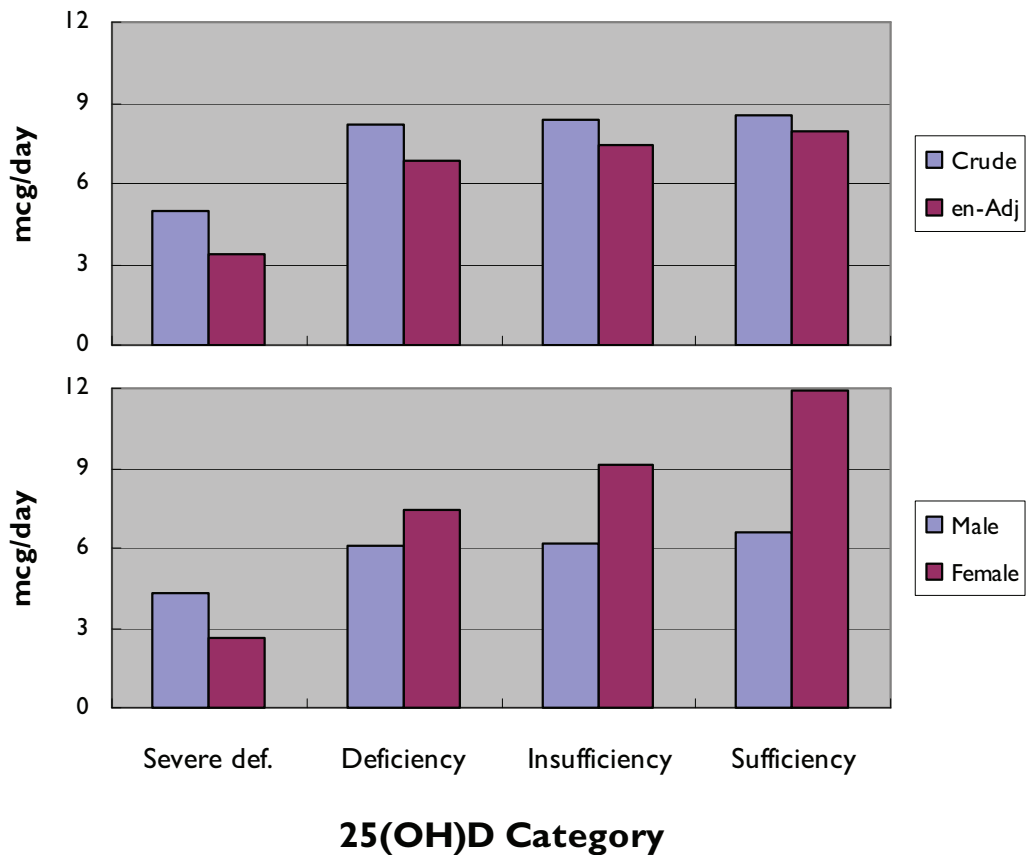
變 項	Serum 25(OH)D			p value	
	嚴重缺乏 ( $<8$ ng/mL)	缺乏 (8-20 ng/mL)	不足 (20-32 ng/mL)		充足 ( $>33$ ng/mL)
範圍, ng/mL	0.95-7.92	8.00-19.9	20.0-32.9	33.0-79.0	
Vitamin D 攝取, mg/d (原始值)	4.95 $\pm$ 1.74 <sup>a</sup>	8.17 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup>	8.37 $\pm$ 0.46	8.57 $\pm$ 1.06	
Vitamin D 攝取, mg/d (能量調整)	3.41 $\pm$ 0.97 <sup>abc</sup>	6.81 $\pm$ 0.44 <sup>a</sup>	7.46 $\pm$ 0.45 <sup>b</sup>	7.92 $\pm$ 1.15 <sup>c</sup>	c 組 p 值剛好為 0.05
整體	66 (2.41)	1482 (63.8)	957 (31.8)	91 (1.97)	
性別					<0.001
男性	28 (2.20)	662 (58.9)	521 (36.0)	58 (2.97)	
女性	38 (2.62)	820 (68.7)	436 (27.7)	33 (1.00)	
年齡 (歲)					<0.001
19-44	28 (3.09)	546 (72.2)	194 (23.9)	11 (0.86)	
45-64	18 (1.76)	479 (54.0)	360 (41.6)	26 (2.69)	
65-69	5 (0.62)	149 (51.7)	144 (43.9)	15 (4.15)	
70-74	6 (1.14)	123 (48.6)	123 (41.9)	20 (8.41)	
75-79	2 (0.03)	117 (59.0)	80 (36.6)	10 (4.36)	
$\geq 80$	7 (3.95)	68 (50.4)	56 (43.3)	9 (2.35)	
區域					0.222
北一	8 (3.46)	195 (61.7)	121 (33.6)	7 (1.23)	
北二	9 (2.24)	172 (64.0)	134 (30.4)	18 (3.41)	
中部	7 (2.23)	219 (66.9)	114 (28.6)	9 (2.20)	
南部	4 (1.70)	178 (61.3)	133 (34.9)	11 (2.15)	
東部	12 (4.56)	151 (54.3)	111 (37.4)	15 (3.70)	
客家	4 (1.24)	225 (74.7)	87 (23.5)	4 (0.62)	
山地	7 (0.80)	145 (49.2)	144 (46.8)	12 (3.20)	
澎湖	15 (5.34)	197 (62.9)	113 (28.4)	15 (3.34)	



表二、NAHSIT 2005-2008 血清 25(OH)D 狀況之分佈 (續)

變 項	Serum 25(OH)D			p value
	嚴重缺乏 (<8 ng/mL)	缺乏 (8-20 ng/mL)	不足 (20-32 ng/mL)	
教育程度				<0.001
小學及以下	18 (0.68)	515 (52.7)	450 (41.2)	66 (5.47)
中學	15 (3.54)	326 (59.1)	237 (36.0)	12 (1.33)
專科及以上	33 (2.55)	641 (69.8)	269 (26.7)	13 (1.01)
氏族				0.023
閩南	42 (2.62)	837 (62.2)	560 (32.7)	66 (2.49)
客家	13 (2.30)	333 (68.3)	176 (28.5)	10 (0.87)
其他漢族	4 (1.31)	151 (66.9)	89 (31.3)	4 (0.50)
原住民及其他	6 (0.29)	160 (65.1)	132 (33.5)	11 (1.07)
受訪季節 (月份)				0.214
春季 (3-5)	19 (3.01)	433 (68.6)	213 (27.4)	15 (0.98)
夏季 (6-8)	15 (1.02)	397 (58.1)	281 (38.3)	31 (2.60)
秋季 (9-11)	9 (1.85)	315 (63.3)	259 (33.4)	26 (1.42)
冬季 (12-2)	23 (4.45)	337 (66.8)	204 (25.8)	19 (2.94)

以卡方檢定分析



圖一、不同血清維生素 D 分類之每日平均維生素攝取量 (上) 及不同性別之攝取量 (下)

表三、國人性別年齡別每日平均維生素 D 攝取量

性別	年齡 (歲)	飲食維生素 D ( $\mu\text{g}/\text{天}$ )	DRI <sub>s</sub> % <sup>†</sup>	補充劑維生素 D ( $\mu\text{g}/\text{天}$ )	總維生素 D ( $\mu\text{g}/\text{天}$ )	DRI <sub>s</sub> % <sup>†</sup>	資料來源 <sup>‡</sup>
男	6-12	4.516	90.3	0.698	5.214	104	3
	6-9	4.525	90.5	0.764	5.297	106	3
	10-12	4.506	90.1	0.633	5.157	103	3
	13-15	4.797	95.9	0.697	5.494	110	1
	16-18	4.894	97.9	0.124	5.018	100	1
	19-44	4.700	94.0	0.420	5.120	102	1
	45-64	5.264	52.6 <sup>§</sup>	0.202	5.466	54.7 <sup>§</sup>	1
	13-50	4.830	96.6 <sup>§</sup>	0.373	5.202	104	1
	51-64	5.701	57.0 <sup>§</sup>	0.267	5.968	59.7 <sup>§</sup>	1
	≥65	5.357	53.6 <sup>§</sup>	0.986	6.343	63.4 <sup>§</sup>	2
	65-69	5.456	54.6 <sup>§</sup>	0.716	6.172	61.7 <sup>§</sup>	2
	70-74	5.344	53.4 <sup>§</sup>	1.230	6.575	65.8 <sup>§</sup>	2
	75-79	5.952	59.5 <sup>§</sup>	0.635	6.586	65.9 <sup>§</sup>	2
	≥80	4.519	45.2 <sup>§</sup>	1.480	5.998	60.0 <sup>§</sup>	2
	女	6-12	3.905	78.1	0.825	4.730	94.6
6-9		3.495	69.9	1.088	4.584	91.7	3
10-12		4.315	86.3	0.564	4.882	97.6	3
13-15		3.563	71.3	0.339	3.902	78.0	1
16-18		3.240	64.8 <sup>§</sup>	0.432	3.672	73.4	1
19-44		3.846	76.9	0.544	4.390	87.8	1
45-64		4.240	42.4 <sup>§</sup>	0.371	4.611	46.1 <sup>§</sup>	1
<51		3.712	74.2	0.395	4.106	82.1	1
≥51		4.586	45.9 <sup>§</sup>	0.683	5.268	52.7 <sup>§</sup>	1

續下頁

性別	年齡 (歲)	飲食維生素 D ( $\mu$ g/天)	DRI <sub>s</sub> %	補充劑維生素 D ( $\mu$ g/天)	總維生素 D ( $\mu$ g/天)	DRI <sub>s</sub> %	資料來源
	$\geq 65$	5.687	56.9 <sup>§</sup>	1.365	7.057	70.6	2
	65-69	5.789	57.9 <sup>§</sup>	0.760	6.549	65.5 <sup>§</sup>	2
	70-74	5.519	55.2 <sup>§</sup>	1.120	6.654	66.5 <sup>§</sup>	2
	75-79	5.528	55.3 <sup>§</sup>	1.984	7.512	75.1	2
	$\geq 80$	6.004	60.0 <sup>§</sup>	2.662	8.666	86.7	2

<sup>†</sup>維生素 D 之 DRI<sub>s</sub> (AI)： $\leq 50$  歲 ( $5 \mu$ g/天)， $> 50$  歲 ( $10 \mu$ g/天)

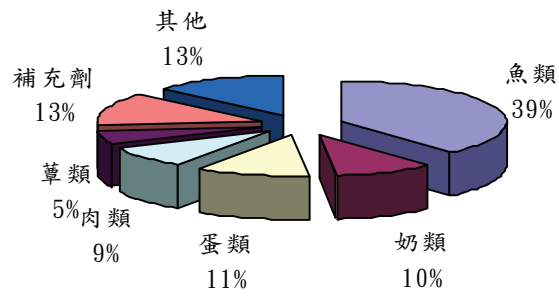
<sup>‡</sup>資料來源：

1. 台灣地區第一次國民營養健康狀況變遷調查，1993-1996
2. 台灣地區老人營養健康狀況調查，1999-2000
3. 台灣地區學童營養健康狀況調查，2000-2001

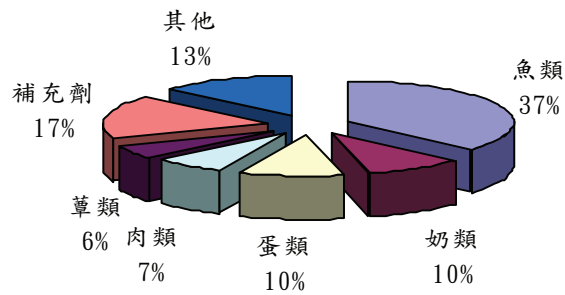
<sup>§</sup> $< 2/3$  DRI<sub>s</sub>



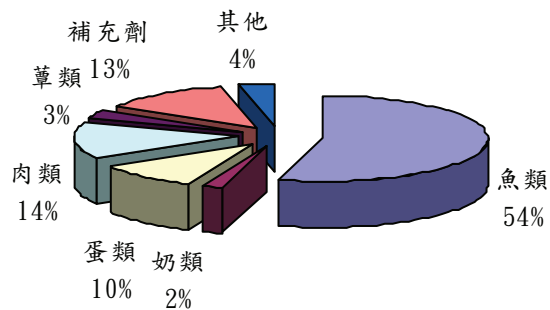
6-12歲男童膳食維生素D來源(5.21 $\mu\text{g}/\text{天}$ )，2001-2002



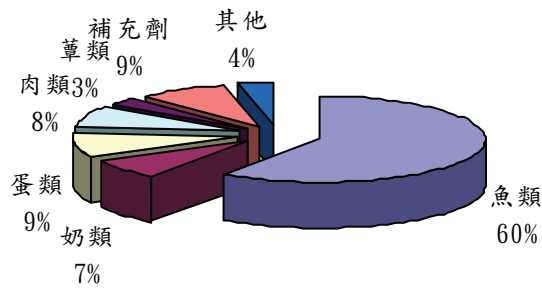
6-12歲女童膳食維生素D來源(4.73 $\mu\text{g}/\text{天}$ )，2001-2002



13-15歲青少年膳食維生素D來源(5.49 $\mu\text{g}/\text{天}$ )，1993-1996

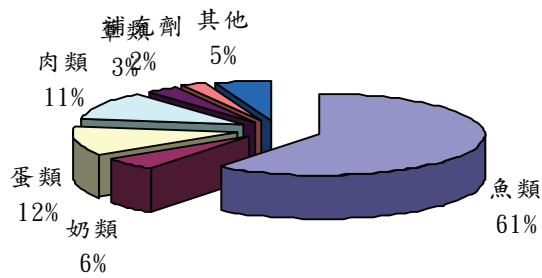


13-15歲青少年膳食維生素D來源(3.90μg/天)，1993-1996

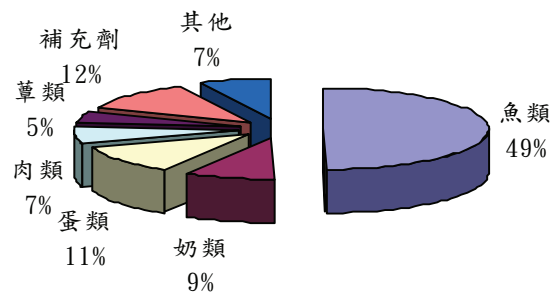


圖二-1、台灣地區性別年齡別之各種食物對每日平均維生素D攝取(含補充劑)之貢獻百分比

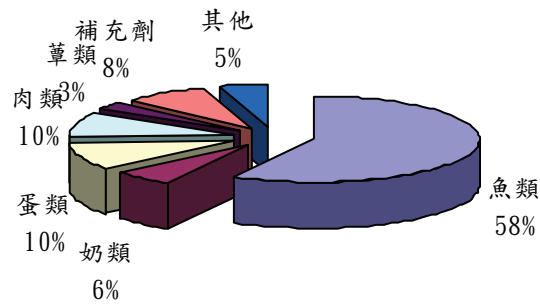
16-18歲青少年膳食維生素D來源(5.02μg/天)，1993-1996



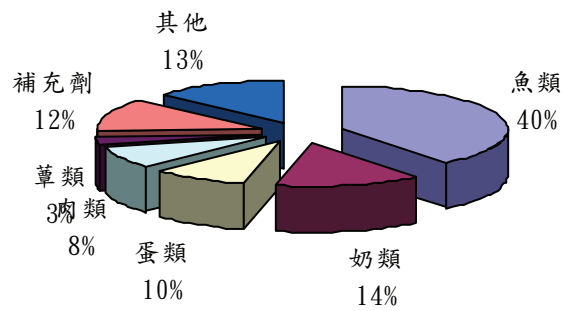
16-18歲青少年食維生素D來源(3.67μg/天)，1993-1996



19-44歲男性膳食維生素D來源(5.12μg/天)，1993-1996

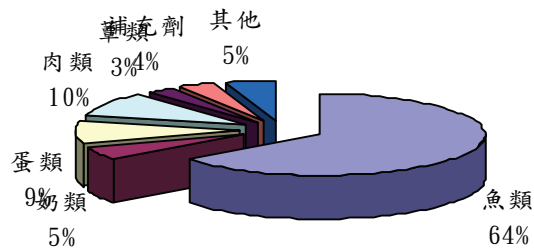


19-44歲女性膳食維生素D來源(4.39μg/天)，1993-1996

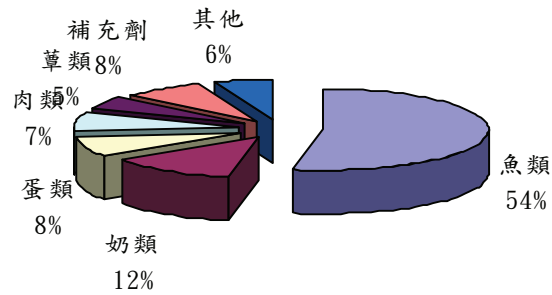


圖二-2、台灣地區性別年齡別之各種食物對每日平均維生素D攝取(含補充劑)之貢獻百分比(續)

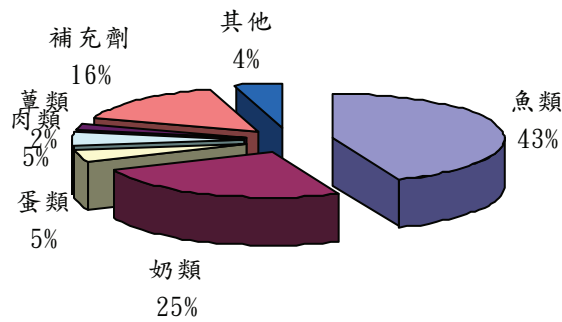
45-64歲男性膳食維生素D來源(5.47μg/天)，1993-1996



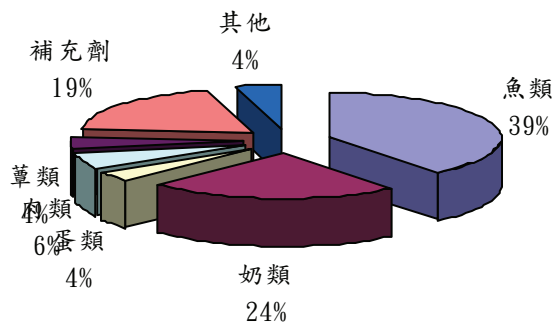
45-64歲女性膳食維生素D來源(4.61μg/天)，1993-1996



65歲及以上男性膳食維生素D來源(6.34μg/天)，1999-2000



65歲及以上女性膳食維生素D來源(7.06μg/天)，1999-2000



圖二-3、台灣地區性別年齡別之各種食物對每日平均維生素D攝取(含補充劑)之貢獻百分比(續)