

1-1-1988

Reference range of serum lipids and lipoproteins according to age and sex

สุจินดา เกรว่อง

ศรัสุดา สิตยรัชชา

รัชณา ศาณติยานนท์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal>



Part of the [Medicine and Health Sciences Commons](#)

Recommended Citation

เกรว่อง, สุจินดา; สิตยรัชชา, ศรัสุดา; and ศาณติยานนท์, รัชณา (1988) "Reference range of serum lipids and lipoproteins according to age and sex," *Chulalongkorn Medical Journal*: Vol. 32: Iss. 1, Article 8. Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal/vol32/iss1/8>

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn Medical Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

ค่าอ้างอิงของสารไขมันในเลือด พิจารณาจากอายุและเพศ

สุจินดา เกรว่อง*

ศรีสุดา สิตปรีชา** รัชนา ศานติยานนท์***

Taenwong S, Sitprija S, Santiyant R. Reference range of serum lipids and lipoproteins according to age and sex. Chula Med J 1988 Jan; 32 (1) : 59-66

All determinations of plasma lipids and lipoproteins in this study were performed by enzymatic methods. Studies from plasma of 195 blood donors revealed that reference ranges of total cholesterol and LDL-cholesterol did not differ between sex but between age groups especially from 41-60 years of age which was significantly higher than from 21-30 years ($p < 0.05$). Triglyceride levels in men were higher than in women ($p < 0.05$) and possessed value differences between age groups similar to those of total cholesterol and LDL-cholesterol. On the other hand, HDL-cholesterol levels in women were higher than in men ($p < 0.05$) and women from 21-30 years of age had higher levels than in older age groups; such differences were not observed in men. Results from these studies indicate the necessity of having reference ranges according to age groups and sex for the sake of proper clinical diagnosis.

Reprint requests : Santiyant R, Department of Medical Technology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10500, Thailand.

Received for publication. September 7, 1987.

* นิสิตภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*** ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรคของระบบหลอดเลือดหัวใจ (coronary heart disease, CHD) มีความสัมพันธ์กับระดับของสารไขมันบางตัวในเลือด ได้แก่ HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, total cholesterol และ triglycerides โดยแต่เดิมนั้นมีรายงานเฉพาะระดับของ total cholesterol ที่พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคของระบบหลอดเลือดหัวใจ⁽¹⁻⁵⁾ ต่อมา มีรายงานว่าระดับของ total cholesterol แต่เพียงอย่างเดียว ไม่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยการเกิด CHD เนื่องจากมีข้อจำกัดบางประการ เพราะ cholesterol ที่อยู่ในกระแสเลือดไม่ได้อยู่เป็น cholesterol อิสระ แต่จะรวมกับโปรตีนเป็นลิโปโปรตีน ซึ่งตัวที่สำคัญ คือ low density lipoprotein (LDL) และ high density lipoprotein (HDL) และพบว่าการใช้ค่าของ cholesterol ในรูปของลิโปโปรตีนเหล่านี้ คือ HDL-cholesterol และ LDL-cholesterol จะทำนายการเกิด CHD ได้ดีกว่าค่าของ total cholesterol ดังเช่นรายงานของ Framingham Offspring Study⁽⁶⁾ ที่พบว่าระดับ LDL-cholesterol จะสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับการเกิด CHD ส่วนระดับของ HDL-cholesterol นั้นพบว่ามีความสัมพันธ์ในทางกลับกันกับการเกิด CHD^(7,8)

นอกจากระดับ cholesterol แล้ว ระดับของ triglycerides ในซีรัมยังสามารถใช้ทำนายการเกิด CHD ได้เช่นเดียวกัน แต่ส่วนมากมักจะพิจารณาประกอบกับระดับของ cholesterol และพบว่าระดับของ triglycerides มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับการเกิด CHD เช่นเดียวกับ LDL-cholesterol และ total cholesterol^(9,10)

เนื่องจากระดับของสารไขมันเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับโรคของระบบหลอดเลือดหัวใจ จึงมีประโยชน์ช่วยในการวินิจฉัยและป้องกันโรคได้ แต่การศึกษาค่าสารไขมันเหล่านี้ในคนไทยที่เคยมีรายงานไว้ใช้วิธีตรวจโดยทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีแล้ววัดสี⁽¹¹⁻¹⁸⁾ แต่ปัจจุบันห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการตรวจโดยใช้เอนไซม์มากขึ้น เพราะมีความจำเพาะกว่า และใช้เวลาสั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาหาระดับสารไขมันเหล่านี้ในคนไทย โดยใช้วิธีเอนไซม์ และแบ่งกลุ่มตามเพศและอายุ เพื่อจะได้ใช้เป็นค่าอ้างอิงที่เหมาะสมต่อไป

วัสดุและวิธีการ

1. วัตถุประสงค์ ในการศึกษานี้ได้ใช้ EDTA plasma ซึ่งสามารถใช้วิเคราะห์หาค่าสารไขมันโดยวิธีเอนไซม์ในการศึกษานี้ได้ โดยให้ค่าเหมือนกับที่ตรวจหาในซีรัม⁽¹⁹⁾ ใช้ EDTA plasma ซึ่งไม่มีการแตกของเม็ดเลือดแดง ไม่หมุน และไม่มีสีเหลืองผิดปกติ จากผู้บริจาคโลหิตที่ศูนย์บริการ

โลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ซึ่งได้งดอาหารอย่างน้อย 12 ชั่วโมง จำนวน 195 ราย มีอายุระหว่าง 20-60 ปี เมื่อปั่นแยกพลาสมาแล้วทำการตรวจหาค่าสารไขมันต่าง ๆ ภายในวันเดียวกัน

2. **น้ำยา** น้ำยาที่ใช้ในการศึกษานี้ ทั้งหมดเป็นน้ำยาสำเร็จรูปของ Boehringer Mannheim GmbH, Diagnostica ประเทศเยอรมัน เป็นน้ำยาวิเคราะห์ที่ใช้เอนไซม์ ประกอบด้วยน้ำยาต่าง ๆ ดังนี้

Cholesterol reagent คือ Monotest^(R) cholesterol (CHOD-PAP method)

HDL-cholesterol precipitant เป็นน้ำยาที่ประกอบด้วย phosphotungstic acid, 0.55 mmol/l และ MgCl₂, 25 mmol/l

Standard cholesterol คือ Preciset^(R) cholesterol ความเข้มข้น 200 mg/dl

Triglyceride reagent คือ Perichrome^(R) triglyceride (GPO-PAP method)

Standard triglyceride คือ Precimat^(R) Triglyceride ความเข้มข้น 200 mg/dl

Special control serum เป็นซีรัมที่ทราบค่า HDL-cholesterol ที่แน่นอนแล้ว (ความเข้มข้น 35 mg/dl)

3. **อุปกรณ์** คือ Digispec spectrophotometer (Helena Laboratories) ประเทศสหรัฐอเมริกา

4. วิธีดำเนินการ

4.1 การทดสอบความเที่ยงตรงของเทคนิควิเคราะห์ นำ pooled serum มาตรวจสอบ intra assay precision และ inter assay precision ของวิธีหาค่า total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol และ triglycerides โดยใช้ค่าที่อยู่ในช่วงปกติ และค่าที่มีความสำคัญทางคลินิก โดยใช้จำนวนของการวิเคราะห์ซ้ำ = 20 ครั้ง แล้วจึงนำผลการทดสอบมาคำนวณหาค่า %CV (Coefficient of variation)

4.2 การตรวจหาปริมาณ total cholesterol (CHOD-PAP method)⁽²⁰⁾ ผสมพลาสมาที่ต้องการตรวจกับ cholesterol reagent ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์ cholesterol esterase, cholesterol oxidase และ chromogen จะเกิดปฏิกิริยามีสีเกิดขึ้น นำไปวัดค่าการดูดแสงที่ 500 nm และคำนวณหาค่า total cholesterol ได้โดยการเปรียบเทียบกับ standard

4.3 การตรวจหาปริมาณ HDL-cholesterol (CHOD-PAP method)⁽²¹⁾ เมื่อเติม HDL-cholesterol precipitant ลงไปในพลาสมา VLDL (very low density lipoprotein) และ LDL (low density lipoprotein) จะถูกตกตะกอนด้วย phosphotungstic acid และ Mg^{++} หลังจากนั้นปั่นแยกตะกอนนำน้ำใสส่วนบนมาหาค่า HDL ในรูปของ cholesterol โดยใช้วิธีการเดียวกับการหาค่า total cholesterol

4.4 การตรวจหาปริมาณ triglyceride (GPO-PAP method)⁽²⁰⁾ ผสมพลาสมากับ triglyceride reagent ซึ่งประกอบด้วย lipase, glucokinase, glucose-3-phosphate oxidase, peroxidase และ chromogen จะเกิดปฏิกิริยามีสี ซึ่งวัดค่าการดูดแสงได้ที่ 500 nm หาค่า triglyceride ได้โดยการคำนวณเทียบกับ standard

4.5 การหาค่า LDL-cholesterol

คำนวณหาค่าของ LDL-cholesterol จากสูตรของ Friedewald⁽²²⁾ ได้ดังนี้

$$\text{LDL-cholesterol} = \text{total cholesterol} - \text{HDL-cholesterol} - \text{triglyceride}/5$$

หมายเหตุ เมื่อค่าของ triglyceride น้อยกว่า 400 mg/dl สูตรดังกล่าวจะให้ผลเชื่อถือได้

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาการทดสอบความเที่ยงตรงของเทคนิควิเคราะห์ จากการตรวจสอบ intra assay precision และ inter assay precision ของวิธีหาค่า total cholesterol, HDL-cholesterol, และ triglyceride นั้น ผลปรากฏว่า ความเที่ยงตรงของวิธีทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดี (CV มีค่าต่ำกว่า 7%) ดังแสดงในตารางที่ 1

Table 1 Precision studies of analytical techniques for total cholesterol, HDL-cholesterol, and triglyceride.

	Intra assay precision				Inter assay precision			
	%CV	SD	\bar{X}	n	%CV	SD	\bar{X}	n
Total chol.								
normal level	6.1	10.4	171.9	20	6.4	12.8	198.5	20
high level	3.0	7.8	261.6	20	6.1	14.9	245.5	20
HDL-chol								
normal level	1.7	1.0	61.3	20	3.8	1.7	43.8	20
low level	5.8	1.9	32.2	20	6.5	2.0	30.1	20
Triglyceride								
normal level	3.3	4.3	128	20	4.9	6.5	132.0	20
high level	2.3	10.4	459	20	2.4	12.9	545.0	20

2. ค่าอ้างอิงของ total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol และ triglyceride เมื่อนำค่าที่ตรวจได้ทั้งหมดในคนไทยจำนวน 195 ราย มาปรับให้เป็นคะแนนมาตรฐานและพิจารณาค่าอ้างอิงที่ cumulative

percentile ที่ 5-95% ตามรูปการกระจายของค่าปกติ ได้ผลในหน่วย mg/dl ดังนี้ total cholesterol : 135-243; HDL-cholesterol : 36-64, LDL-cholesterol : 63-183 และ triglyceride 40-173 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

Table 2 Reference range of HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, total cholesterol, and triglycerids.

	HDL-chol. (mg/dl)	LDL-chol. (mg/dl)	Total chol. (mg/dl)	Triglyceride (mg/dl)
Reference value	36-64	63-183	135-243	40-173
mean	48.6	115.1	181.3	97.5
n	181	181	195	185

3. การศึกษาค่าอ้างอิงโดยแบ่งตามตามอายุและเพศ เมื่อแบ่งกลุ่มคนที่ศึกษาเป็น 3 ช่วงอายุ คือ 21-30, 31-40 และ 41-60 ปี และทำการทดสอบทางสถิติโดยใช้ Student's t-test ได้ผลดังนี้

Total cholesterol ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศในทุกกลุ่มอายุ ($p > 0.05$) แต่ระดับจะเพิ่มขึ้นตามอายุทั้งสองเพศ ($p < 0.05$) ในตารางที่ 3 ได้แสดงช่วงค่าอ้างอิงและค่าเฉลี่ยของ total cholesterol ทุกกลุ่มอายุของทั้งสองเพศ

Table 3 Reference ranges of total cholesterol (mg/dl) according to age and sex.

Age groups (years)	men			women		
	Reference range	mean*	n	Reference ranges	mean**	n
21-30	126-198	166.4	30	136-214	167.9	39
31-40	132-244	187.6	39	135-210	176.5	25
41-60	150-234	192.8	35	156-247	197.9	27

* Comparison between age groups : 21-30 and 31-40 years, $p < 0.05$
: 31-40 and 41-60 years, $p > 0.05$

** Comparison between age groups : 21-30 and 31-40 years, $p < 0.05$
: 31-40 and 41-60 years, $p < 0.05$

HDL-cholesterol ค่าเฉลี่ยของเพศหญิงมีระดับสูงกว่าในเพศชาย ($p < 0.05$) (รูปที่ 1) ในเพศชายระดับในกลุ่มอายุไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ในเพศหญิงพบว่า

กลุ่มอายุ 21-30 ปี จะมีระดับสูงกว่ากลุ่มอายุที่เพิ่มขึ้นและพบว่ามีค่าแตกต่างระหว่างเพศในทุกกลุ่มอายุ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4

Table 4 Reference range of HDL-cholesterol (mg/dl) according to age and sex.

Age groups (years)	men			women		
	Reference range	mean*	n	Reference range	mean**	n
21-30	36-66	47.1	28	40-72	55.1	38
31-40	33-53	43.3	34	33-61	49.1	25
41-60	36-66	45.7	31	41-65	50.4	27

* Comparison between age groups : no significant difference in all age groups ($p > 0.05$)

** Comparison between age groups : 21-30 and 31-40 years, $p < 0.05$
21-30 and 41-60 years, $p < 0.05$

LDL-cholesterol ระดับจะเพิ่มขึ้นตามอายุในทั้งสองเพศเช่นเดียวกับระดับของ total cholesterol (รูปที่ 2) และผลการทดสอบทางสถิติพบว่าเพศชายกลุ่มอายุ 31-40 ปี มีระดับเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอายุ 21-30 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบค่า LDL-cholesterol ระหว่างกลุ่มอายุ 31-40 ปี และ 41-60 ปี พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$)

ส่วนเพศหญิงกลุ่มอายุ 41-60 ปี จะมีระดับเฉลี่ยของ LDL-cholesterol สูงกว่ากลุ่มอายุ 31-40 ปี และกลุ่มอายุ 31-40 ปี มีระดับเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอายุ 21-30 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มอายุเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

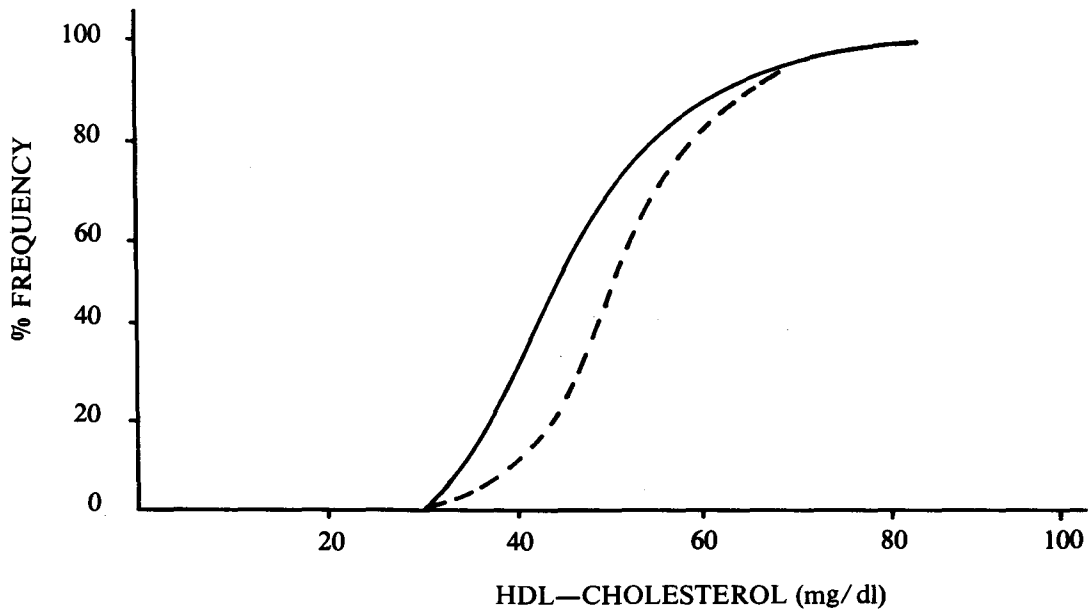


Figure 1 Accumulated frequency and HDL-cholesterol values in both sexes.
 (—) men, n = 93, \bar{X} = 45.2 mg/dl.
 (---) women, n = 88, \bar{X} = 52.1 mg/dl.

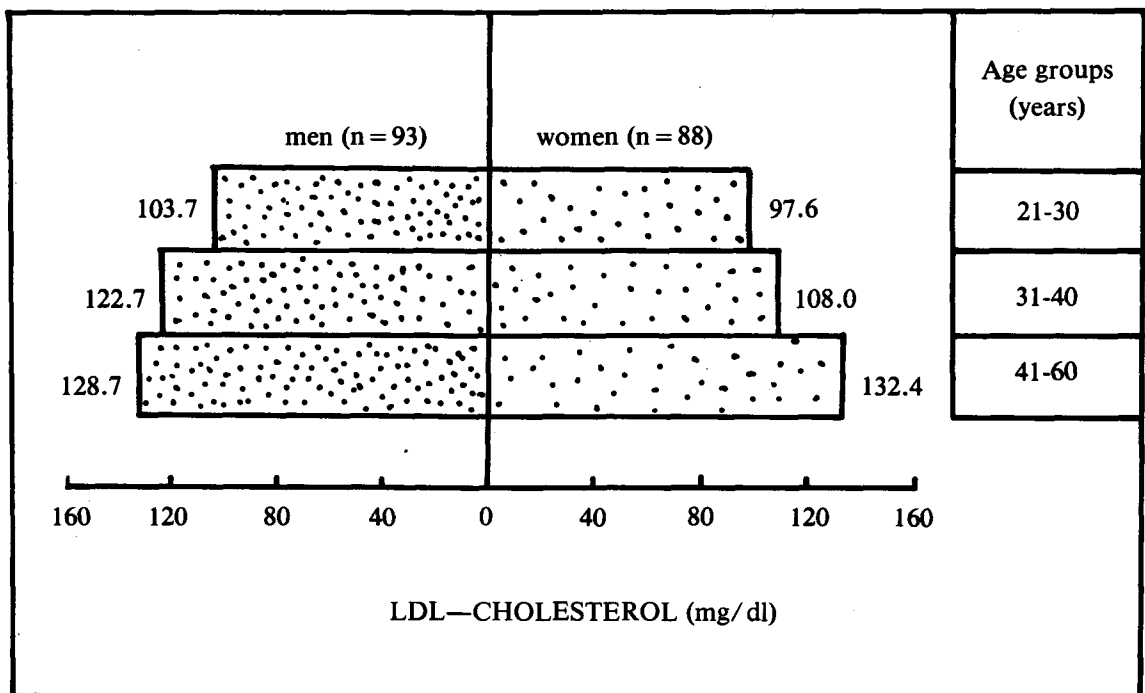


Figure 2 Mean values of LDL-cholesterol compared between age groups in both sexes.

Triglyceride พบมีความแตกต่างทั้งระหว่าง เพศหญิง และระดับ triglyceride จะเพิ่มตามอายุ (ตารางที่ 5) กลุ่มอายุและระหว่างเพศอย่างชัดเจน โดยเพศชายมีค่าสูงกว่า

Table 5 Reference range of triglyceride (mg/dl) according to age and sex

Age groups (years)	men			women		
	Reference range	mean*	n	Reference range	mean**	n
21-30	38-134	82.1	28	40-110	65.9	38
31-40	56-182	110.8	35	48-118	86.8	25
41-60	70-196	131.5	34	54-159	107.6	27

* Comparison between age groups : 21-30 and 31-40 years, $p < 0.05$
31-40 and 41-60 years, $p > 0.05$

** Comparison between age groups : 21-30 and 31-40 years, $p < 0.05$
31-40 and 41-60 years, $p < 0.05$

วิจารณ์

ปัจจุบันระดับของ total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol และ triglyceride ในซีรัมมีความสำคัญต่อการวินิจฉัย ทำนาย ป้องกันและติดตามโรคเกี่ยวกับระบบหลอดเลือดหัวใจอุดตัน หากการตัดสินใจดังกล่าวไม่ได้ใช้เกณฑ์ที่ถูกต้องเหมาะสมแล้วอาจทำให้ได้รับประโยชน์จากการตรวจไม่เต็มที่และบางครั้งอาจทำให้การวินิจฉัยโรคผิดพลาดได้ ผลการศึกษาเริ่มต้นนี้บ่งชี้ว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศของค่า HDL-cholesterol และ triglyceride อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ฉะนั้นจึงเป็นการถูกต้องที่ให้ช่วงค่าอ้างอิงแบ่งแยกตามเพศ ส่วน LDL-cholesterol และ total cholesterol นั้น ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ แต่มีความแตกต่างระหว่างช่วงอายุอย่างชัดเจน จึงควรแยกค่าอ้างอิงตามช่วงอายุ เพื่อที่การลงความเห็นวินิจฉัยจะได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น อย่างไรก็ตามในการกำหนดค่าอ้างอิงเพื่อใช้สำหรับการตรวจประจำวัน จำเป็นต้องศึกษาจากจำนวนประชากรมากกว่านี้

ความแตกต่างของของค่าสารไขมันในเลือดอันเนื่องมาจากเพศหรือช่วงอายุที่ได้จากการศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับที่เคยมีผู้รายงานไว้จากการศึกษาในคนไทย⁽¹¹⁻¹⁸⁾ แต่เนื่องจากการศึกษาเหล่านั้นใช้วิธีตรวจแบบทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีแล้ววัดสี จึงทำให้ช่วงค่าที่ตรวจพบสูงกว่าค่าที่ได้จากการศึกษานี้ ซึ่งใช้วิธีเอนไซม์ซึ่งมีความจำเพาะมากกว่า การที่พบว่า HDL-cholesterol ในเพศหญิงมีค่าสูงกว่าเพศชายนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Lipid Research

Clinics^(23, 24) ที่รายงานว่าหลังจากอายุ 15 ปี ขึ้นไป เพศหญิงจะมีระดับ HDL-cholesterol สูงกว่าเพศชายประมาณ 10-15 mg/dl นอกจากนี้ยังมีอีกหลายรายงานที่ได้ผลการศึกษาเช่นเดียวกันนี้⁽²⁵⁻²⁷⁾ ส่วนสาเหตุที่ทำให้ระดับ HDL-cholesterol ในเพศหญิงสูงกว่าในเพศชายนั้นเชื่อว่าเป็นผลมาจากฮอร์โมนเอสโตรเจน⁽²⁸⁾ การที่เพศหญิงในกลุ่มอายุ 21-30 ปี มีระดับ HDL-cholesterol สูงกว่ากลุ่มอายุ 31-40 และ 41-60 ปี อาจเป็นเพราะระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น หรืออาจเนื่องจากกลุ่มอายุ 21-30 ปี เป็นวัยที่มีการออกกำลังกายมากกว่ากลุ่มอายุสูง เพราะมีรายงานว่าระดับ HDL-cholesterol ในกลุ่มคนที่ออกกำลังกายเป็นประจำจะสูงกว่ากลุ่มคนที่ขาดการออกกำลังกาย^(29, 30)

ค่า LDL-cholesterol และ total cholesterol ที่ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศนี้สอดคล้องกับการศึกษาในต่างประเทศ^(23, 24, 27, 31) ซึ่งก็พบระดับที่เพิ่มขึ้นตามอายุเช่นกัน สำหรับสาเหตุนั้น ยังไม่มีเหตุผลทางชีวเคมีใดที่จะอธิบายได้ชัดเจน ระดับของ triglyceride ที่เพิ่มขึ้นตามอายุ นั้นก็ยังไม่ทราบสาเหตุกลไกที่แน่นอน แต่ผลการพบนี้ก็สอดคล้องกับที่มีผู้รายงานไว้ในต่างประเทศเช่นกัน^(23, 24, 31)

เมื่อเปรียบเทียบค่าอ้างอิงของ LDL-cholesterol, HDL-cholesterol และ total cholesterol จากการศึกษานี้ปรากฏว่าได้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่รายงานไว้ในต่างประเทศที่ใช้วิธีตรวจโดยใช้เอนไซม์เหมือนกัน แต่ค่าอ้างอิงของ triglyceride นั้นพบว่าคนอเมริกันผิวขาวมีระดับสูงกว่าคนไทยใน

ทั้งสองเพศ ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิอากาศและอาหาร หรือเชื้อชาติที่ต่างกัน⁽³²⁾

สำหรับประชากรที่เลือกใช้ในการศึกษานี้ได้มาจาก ผู้บริจาคโลหิตที่ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ซึ่งส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่ในกรุงเทพฯ ดังนั้น คำอ้างอิงที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อาจจะมีข้อจำกัดใช้ได้สำหรับประชากรในกรุงเทพฯ หรือจังหวัดใกล้เคียงเป็นส่วนใหญ่ เพราะประชากรเหล่านี้จะมีการดำรงชีวิตหรือกินอาหารแตกต่างจากประชากรที่อยู่ห่างไกลออกไป

อ้างอิง

1. Keys A, Kimura N, Kuskawa A. Bronte-Stewart B, Larsen N. Lessons from serum cholesterol studies in Japan, Hawaii, and Los Angeles. *Ann Intern Med* 1958 Jan; 48(1): 83-94
2. Bronte-Stewart B, Keys A, Brock JF, Moodle AD, Keys MH, Antonis A. Serum cholesterol, diet and coronary heart disease; an inter-racial survey in the Cape Peninsula. *Lancet* 1955 Nov 26; 2(6900): 1103-1108
3. Doyle JT, Heslin AS, Hilleboe HE, Formel PF, Kornis RF. Measuring the risk of coronary heart disease in adult population groups: a prospective study of degenerative cardiovascular disease in Albany: report of three years' experience. I. Ischemic heart disease. *Am J Public Health* 1957 Apr; 47 (Suppl): 25-32
4. Chapman JM, Goerke LS, Dixon W, Loveland DB, Phillips E. Measuring the risk of coronary heart disease in adult population groups: the clinical status of a population group in Los Angeles under observation for two to three years. *Am J Public Health* 1957 Apr; 47 (Suppl): 33-42
5. Paul O, Lepper MH, Phelan WH, Dupertus GW, MacMillan A, McKean H. A longitudinal study of coronary heart disease. *Circulation* 1963 Jan; 28(1): 20-31
6. Wilson PW, Garrison RJ, Castelli WP, Feinleib M, McNamara PM, Kannel WB. Prevalence of coronary heart disease in the Framingham Off Spring Study: role of lipoprotein cholesterol. *Am J Cardiol* 1980 Apr; 46(4): 649-654
7. Castelli WP, Doyle JT, Gordon T, Hames CG, Hjortland MC, Hulley SB. HDL-cholesterol and other lipids in coronary heart disease: the cooperative lipoprotein phenotyping study. *Circulation* 1977 May; 55(5): 767-772
8. Edinburgh-Stockholm Study. Risk factors for ischaemic heart disease in normal man aged 40. *Lancet* 1978 May 6; 1(8071): 948-954
9. Carlson LA, Bottiger LE, Ahfeld PE. Risk factors for myocardial infarction in the Stockholm prospective study, a 14-year follow-up focusing on the role of plasma triglycerides and cholesterol. *Acta Med Scand* 1979 May; 206(5): 351-360
10. Carlson LA, Bottiger LE. Ischaemic heart-disease in relation to fasting values plasma triglycerides and cholesterol: Stockholm prospective study. *Lancet* 1972 Apr 22; 1(7756): 865-869
11. Viseshakul D, Chumpala P, Tengumnuay C, Yutisri P, Dangprasert C. The plasma high-density lipoprotein cholesterol and longevity: study in elderly Thais. *J Med Assoc Thai* 1982 Oct; 65(10): 549-555
12. Viseshakul D, Chaivatsu C, Soonthornsima P, Chularojanamontri V, Premwatana P, Kewsi-ri D. Health screening survey to determine risk factors of cardiovascular diseases in a selected Thai population: a study in 1331 Thai Government Savings Bank clerks. *J Med Assoc Thai* 1977 Oct; 62(10): 550-560
13. Viseshakul D, Chularojanamontri V, Chuprasert S, Benchakarm V. The high-density lipoprotein as a protective factor for coronary heart disease in pregnant women. *J Med Assoc Thai* 1979 Jul; 62(7): 354-359
14. Viseshakul D, Chularojanamontri V, Premwatana P, Chuprasert S, Palachewin K. High-density lipoprotein cholesterol in Thai adults : study in a selected population free of coronary heart diseases and in diabetics. *J Med Assoc Thai* 1980 May; 63 (5) : 257-266

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศ.นพ. ชัยเวช นุชประยูร ผู้อำนวยการศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ที่กรุณาเอื้อเฟื้อตัวอย่างเลือด ขอขอบพระคุณ ผศ. เอมอร จันทรเวศิน ที่กรุณาให้ pooled serum ขอขอบพระคุณ รศ.พญ.สมพงษ์ จินายน ที่กรุณาอ่านต้นฉบับ และให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ยิ่ง และขอขอบคุณคุณสมใจ ตัญศิริ สำหรับงานพิมพ์ต้นฉบับ

15. Rattanapanone V, Jiviriyawat Y. Serum lipids in normal subjects, coronary heart disease and cerebrovascular disease. *J Med Assoc Thai* 1983 Dec; 66(12): 779-784
16. Isarasena T, Thaweratana P, Phengvidhya CS, Bunnag SC. Lipid profile in normal Thai subjects. *J Med Assoc Thai* 1974 Jan; 57(1): 14-21
17. Viriyayudhakorn S, Mitarnum W, Pornpakul M, Jenjaroenham R, Khopraseri B, Ruangrairatanaroje P. Reference intervals of twenty-one biochemical constituents of the population in southern Thailand. *J Med Assoc Thai* 1983 Oct; 66(10): 579-589
18. น้อย ดันตยาภิวัฒน์, สุตา วีรภัทรานนท์. Serum triglycerides ในคนปกติ. *จุฬาลงกรณ์เวชสาร* 2521 กรกฎาคม ; 22(3): 179-183
19. Document of Boehringer Mannheim GmbH, Diagnostica, December 1985. 1
20. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. *Ann Clin Biochem* 1969; 6(pt 1 and 2): 24-31
21. Burnstein M, Scholnick HR, Marfin R. Rapid method for the isolation of lipoprotein from human serum by precipitation with polyanions. *Lipid Res* 1970 Nov; 11(6): 583-595
22. Friedewald WT, Levey RT, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma. *Clin Chem* 1972 Apr; 18(4): 499-502
23. The Lipid Research Clinics Program Epidemiology Committee. Plasma lipid distribution in selected North American populations. The Lipid Research Clinics Program Prevalence populations. *Circulation* 1979 Feb; 60(2): 427-439
24. Heiss G, Tamir I, Davis CE, Tyroler HA, Rifkind BM, Schonfeld G. Lipoprotein-cholesterol distributions in selected north American populations : the lipid research clinics program prevalence study. *Circulation* 1980 Feb; 61 (2) : 302-315
25. Mjos OD, Thelle DS, Forde OH, Family study of high density lipoprotein cholesterol and relation to age and sex: The Tromso Heart Study. *Acta Med Scand* 1977; 201(4): 323-329
26. Barclay M, Barclay RK, Skipski VP. High-density lipoprotein concentrations in man and woman, *Nature* 1963 Oct 26; 200(4904): 362-363
27. Dyerberg J, Hjorne N. Plasma lipid and lipoprotein levels in a Danish population. *Acta Med Scand* 1972; 191: 413-421
28. Bradley DD, Wingerd J, Petiti DA, Krauss RM, Ramcharan S. Serum high-density-lipoprotein cholesterol in women using oral contraceptives, estrogens and progestins. *N Engl J Med* 1978 Jul 6; 299(1): 17-20
29. Miller NE, Rao S, Lewis B, Bjorsvik G, Myher K, Mjos OD. High density lipoprotein and physical activity (letter). *Lancet* 1979 Jan 13; 1(8107): 111
30. Nye ER, Carlson K, Kirstein P, Rossner S. Changes in high density lipoprotein subfraction and other lipoprotein induced by exercise. *Clin Chem Acta* 1981 Jan; 113(1) : 51-57
31. Carlson LA, Lindstedt S. The Stockholm Prospective Study 1. The initial values for plasma lipids. *Acta Med Scand* 1968; Suppl 493: 9-16
32. สมพงษ์ จินายน. ค่าอ้างอิงสารเคมีในเลือด. *จุฬาลงกรณ์เวชสาร* 2529 ตุลาคม ; 30(10) : 955-966