



BULLETIN OF CHIANG MAI ASSOCIATED MEDICAL SCIENCES

VOLUME 16

NUMBER 2

MAY 1983.

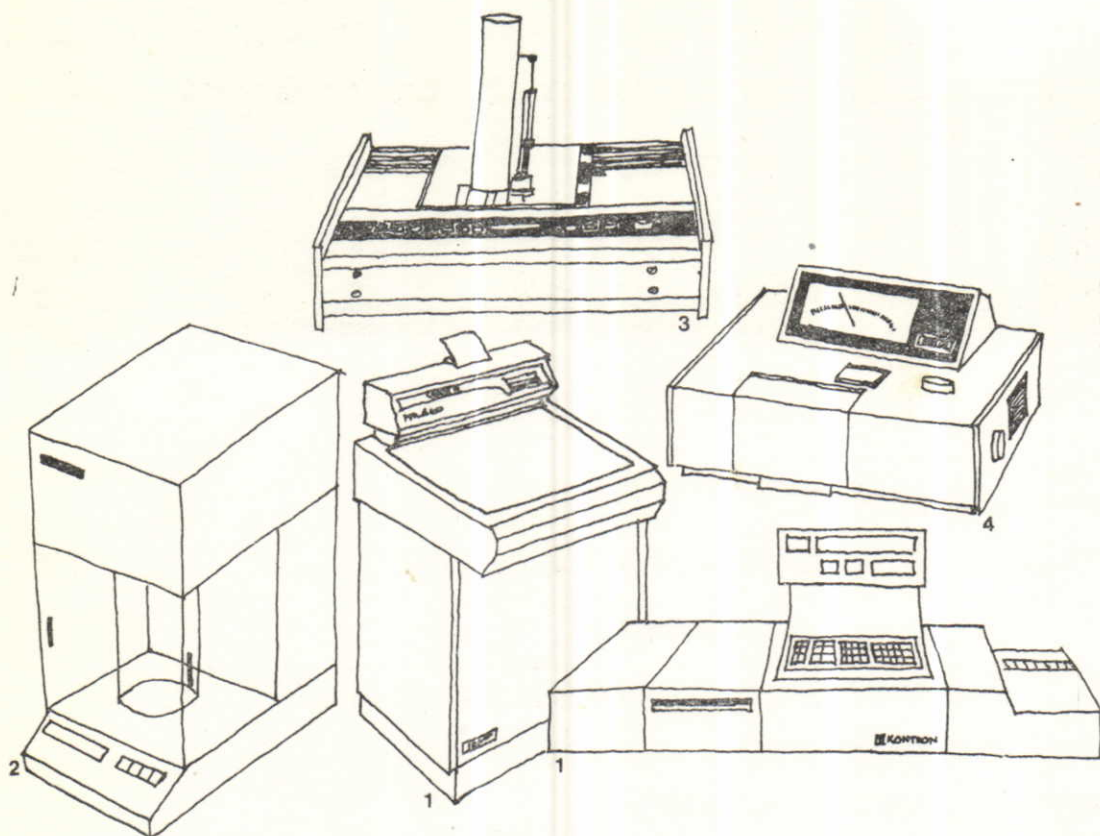
ISSN 0125-5347

บทบรรณาธิการ :

วิตามินซี II ความสัมพันธ์ของไฮโดรเตอรอลกับวิตามินซี	60
การเตรียมสารอัลฟา - พิโตโปรตีนให้บริสุทธิ์	81
การหาค่าโปรตีนในน้ำไขสันหลังโดยวิธีใช้สปีปองโซ เอส เปรียบเทียบ กับวิธีไตรคลอโรอะซิติก แอซิด	91
ระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมคนปกติ	97
การแยกเงินออกจากน้ำยาฟิกเซอร์ที่ใช้แล้ว	103
ย้อมและรีวเอกสาร	115
ข่าว	121

วารสารเทคนิคการแพทย์
เชียงใหม่

THE MOST ADVANCE TECHNIQUE YOU CAN TOUCH



- 1 KONTRON**
UV-VIS SPECTRO
- Computer optimized optics
 - Fully digitalized electronics
 - Microprocessors
 - Individual program files, etc.
- GAMMA-BETA COUNTER**
- Convenient
 - Flexible
 - Universal
- ULTRACENTRIFUGE**
- Digital
 - Automatic; Safe
 - Wide range of KONTRON Rotors, Tubes and Accessories
- AMINO ACID ANALYZER**
- Ninhydrin and fluorescence method
 - Microprocessor programmer
 - Sample Injector for 100 samples

- 3 CAMAG**
THINLAYER CHROMATOGRAPHY
- From basic range to the most advanced automatic densitometer
- 4 BAUSCH & LOMB**
SPECTROPHOTOMETER
- 5 PALMER**
BIOSCIENCE
LIFESCIENCE PRODUCTS
- 6 AFTER SALE**
SERVICE
GAURANTEE YOUR LONG-LIFE OPERATION



DISTRIBUTOR
Sahabhesajcheme
3813 RAMA 4 ROAD
PRAKANONG
BANGKOK 11
TEL. 3926400; 3927603; 3927608

7 FOR MORE INFORMATION
PLEASE FILL THE FORM
BELOW AND SEND TO US
IMMEDIATELY

SAHABHESAJCHEME
3813 RAMA 4 BANGKOK 11

Please send me your information of

_____ to
name _____
address; telephone _____

- 2 SARTORIUS**
ANALYTICAL BALANCE
- Mechanic and
 - Electronic

บทบรรณาธิการ :

วิตามินอี II ความสัมพันธ์ของโมเลกุลเตอรอลกับวิตามินอี	60
นันทยา ชนะรัตน์ วท.ม. (พยาธิวิทยาคลินิก)	
ประสิทธิ์ ชนะรัตน์ วท.ม. (พยาธิวิทยาคลินิก)	
สุชาติ ตาวารัตน์ วท.บ. (เทคนิคการแพทย์)	
การเตรียมสารอัลฟา - ฟีโตโปรตีนให้บริสุทธิ์	81
ปกรณ์ ไทยนันท์ วท.ม.	
สนิท มกรแก้วเกียร Ph.D.	
การหาค่าโปรตีนในน้ำไขสันหลังโดยวิธีใช้สีปองโซ เอส เปรียบเทียบ	91
กับวิธีไตรโคลอโรอะซิติก แอซิด	
วารุณี เกียรติสุริยกุล วท.ม., Sc. (ASCP)	
พจนีย์ โกมลภิศ พ.บ., ป.ช.ส. (กุมาร)	
กฤษฎา จำเริญศรี B.S., MT (ASCP)	
ระดับโคสโมสเอสเทอเรสในซีรัมคนปกติ	97
ระวีวรรณ เรืองยุทธการณ วท.ม.	
ศุภรัตน์ ธรรมพิทักษ์ วท.บ.	
การแยกเงินออกจากน้ำยาฟิกลเซอร์ที่ใช้แล้ว	103
พลาเดช เฉลยภิตติ วท.บ.	
ย่อและรีวิวกเอกสาร	115
ข่าว	121



BULLETIN OF
THE FACULTY OF ASSOCIATED MEDICAL SCIENCES
CHIANG MAI UNIVERSITY , CHIANGMAI , THAILAND

EDITOR

Kwanchai Ratanasthien

ASSISTANT EDITOR

Paladej Chaloeyskitit

BOARD OF EDITORS

Audomsark	Haesungcharern	Nantaya	Chanarat
Tawat	Tositaratana	Suporn	Sutapaha
Narong	Sukhaboon	Orapunn	Vinyuvat
Porntip	Watanavitawat	Kanokwan	Ukoskit
Raweevan	Choatcharoenrat	Pakorn	Thaiyanan
Warunee	Kunachiwa		

TREASURER

Pimsiri Pichitpatja

BUSINESS MANAGER

Narisara Piengsook

ASSISTANT BUSINESS MANAGER

Chomanard Wanasuthanggoon Kanlaya Junsre

REGISTRAR

Ratana Sakorn

ASSISTANT REGISTRAR

Busba Sittichai

ILLUSTRATOR

Bhanleur Samosorn Wipapun Chareonpong

BOARD OF ADVISORS

Board of Academic committee of the Faculty of
Associated Medical Sciences, CMU.

Dr. Chairoj Saeng-Udom	Dr. Panja Kulapongs
Dr. Theodchai Jvacate	Dr. Muni Keoplang
Dr. Chirasak Kamboonruang	

PUBLISHED

Tertially (January, May, September)



วารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่

เจ้าของ	คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทรศัพท์ ๒๒๑๘๒๔			
บรรณาธิการ	นายขวัญชัย	รัตนเสถียร		
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	นายพลาเดช	เฉลยกิตติ		
กองบรรณาธิการ	นายอุดมศักดิ์	เทวซึ่งเจริญ	นางนันทยา	ชนะรัตน์
	นางศุภร	สุตะพาหะ	นายธวัช	โตสิตารัตน์
	นายณรงค์	สุขานุรักษ์	นางสาวอรพรรณ	วิญญูวรรณ
	นางพรทิพย์	วัฒนาวิทวัส	นางกนกวรรณ	อุโฆษกิจ
	นางสาววารุณี	คุณาชีวะ	นายปกรณ์	ไทยานันท์
	นางสาวระวีวรรณ	โชติเจริญรัตน์		
เหรัญญิก	นางพิมพ์ลรี	พิชิตปัจจา		
ผู้จัดการ	นางสาวนริศรา	เพียงสุข		
ผู้ช่วยผู้จัดการ	นางชมนาด	วัฒนสุทธางกูร	นางสาวกัลยา	จันทร์ศรี
นายทะเบียน	นางสาวรัตนา	สาคร		
ผู้ช่วยนายทะเบียน	นางสาวบุษบา	สิทธิชัย		
ศิลปกรรม	นายบรรลือ	สโมสร	นางสาววิภาพรรณ	เจริญพงศ์
ที่ปรึกษาวิชาการ	คณะกรรมการวิชาการประจำคณะเทคนิคการแพทย์ มช.			
	นายแพทย์ชัยโรจน์	แสงอุดม	นายแพทย์ปัญจะ	กุลพงษ์
	นายแพทย์เทอดชัย	ชีวเกตุ	นายแพทย์จิรศักดิ์	คำบุญเรือง
	นายแพทย์มณี	แก้วปลั่ง		
กำหนดออก	ราย ๔ เดือน (มกราคม, พฤษภาคม, กันยายน)			

ใบบอกรับเป็นสมาชิก
วารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่

ที่.....

วันที่.....

ถึง บรรณาธิการวารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่

ข้าพเจ้ายินดีบอกรับเป็นสมาชิก วารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่ โปรดจัดส่ง
วารสารถึงข้าพเจ้า ดังนี้

นาม.....สำนักงาน.....

.....บ้านเลขที่.....ถนน.....

ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ข้าพเจ้าได้ส่งเงินจำนวน.....บาท สำหรับเป็นค่าบำรุงสมาชิก ☐ รายปี

☐ ตลอดชีพ ส่งจ่ายในนามเหรียญกษาปณ์วารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่ ปณ. มหาวิทยาลัย-
เชียงใหม่ มาพร้อมกับแบบฟอร์มนี้แล้ว

ลงชื่อ.....

หมายเหตุ ค่าบำรุงสมาชิกรายปี ๓๐ บาท

ค่าบำรุงสมาชิกตลอดชีพ ๓๐๐ บาท

ข้อแนะนำสำหรับเรื่องส่งตีพิมพ์ ในวารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่

1. เป็นผลงานวิจัย, เรื่องวิชาการ หรือสารคดีทางการแพทย์ ที่ไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารอื่นมาก่อน
2. ลิขสิทธิ์ของเรื่องที่ส่งตีพิมพ์เป็นของวารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่ เท่านั้น
3. ส่งเรื่องที่จะตีพิมพ์ถึงบรรณาธิการวารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่ โดยตรง
4. ภาษาที่ใช้ควรเป็นภาษาไทย พร้อมทั้งย่อเรื่องเป็นภาษาอังกฤษ หรือใช้ภาษาอังกฤษ พร้อมกับย่อเรื่องเป็นภาษาไทย
5. ชื่อเรื่องไม่ควรยาวจนเกินไป ถ้าเนื้อเรื่องเป็นภาษาไทยให้ใช้ชื่อเรื่องเป็นภาษาไทย
6. ชื่อผู้เขียนและคณะ ให้ใช้ภาษาเดียวกันกับที่เขียนเรื่อง พร้อมตำบลที่อยู่ หรือสถาบันที่ทำงาน
7. ต้นฉบับต้องเป็นตัวพิมพ์ดีด พิมพ์หน้าเดียว และต้องส่งให้บรรณาธิการ 2 ชุด
8. แผ่นภาพประกอบเรื่อง ควรเป็นลายเส้นขาวดำ พร้อมคำอธิบาย
9. เจ้าของเรื่องจะได้รับสำเนาพิมพ์ตอบแทน 30 ชุด
10. การจัดลำดับภายในเรื่องควรประกอบด้วยโครงร่างดังนี้

บทคัดย่อ ไม่ควรเกินกว่า 100 คำ

บทนำ

วัตถุประสงค์และวิธีการ

ผลการทดลอง

วิจารณ์

ย่อเรื่อง (ถ้าเรื่องเป็นภาษาไทยให้ย่อเรื่องเป็นภาษาอังกฤษ ถ้าเรื่องเป็นภาษาอังกฤษ ให้ย่อเรื่องเป็นภาษาไทย)

เอกสารอ้างอิง

11. เอกสารอ้างอิงให้เรียงตามลำดับตัวเลขในเนื้อเรื่อง การอ้างวารสารจัดลำดับดังนี้
ชื่อผู้แต่ง (ชื่อสกุล ชื่อต้น) ชื่อเรื่อง ชื่อย่อของวารสาร ปีที่ หน้า ปี เช่น
Cho. CH., Fenje P, and Sparkes, J.D. : Antibody and immunoglobulin response to antirabies vaccination in man, Infect. Immunity 6:483-486, 1962.

การอ้างหนังสือจัดลำดับดังนี้

Jonhston. D.F. : Essentials of communicable disease. Ed. 2, Mosby Saint Louis, P. 55, 1968.

NOTES ON MANUSCRIPTS

Original research articles, review-type papers and case reports will be considered for publication in the Bulletin of Chiang Mai Associated Medical Sciences. All manuscripts must be original and should have preferably not been previously submitted to any other publication. Preference is given to material which is of general to medical practitioners and research workers in clinical medicine.

Manuscripts must be as concise as possible and should be type in English with double line spacing. They should be forwarded to the editor, Bulletin of Chiang Mai Associated Medical Sciences, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand. The title should be limited to a maximum of 10 words and the article broken up with suitable subtitles. Black and white photographs may also submitted and under special circumstances, colour may be accepted.

All accepted manuscripts are subject to copy editing 30 reprints are returned to the author with free of charge.

Manuscripts should be arranged in this form

- An abstract of not more than 100 words containing a brief outline of the paper must accompany the manuscripts.
- Introduction.
- Materials and methods.
- Results of experiment.
- Discussion and comment.
- Abstract in Thai.
- References.

บทบรรณาธิการ

เนื่องในวาระปรับปรุงวารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่ นี้ ใคร่ขอถือโอกาสแนะนำ สาขาวิชากิจกรรมบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มา ณ ที่นี้

สาขาวิชากิจกรรมบำบัด เป็นสาขาวิชาที่ว่าด้วยการรักษาผู้พิการทางร่างกายและจิตใจ เพื่อให้ผู้พิการนั้นสามารถมีชีวิตอยู่ด้วยตนเองอย่างมีภาระต่อครอบครัวและสังคมน้อยที่สุด ให้ชีวิตที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติได้ ทางภาควิชาจะต้องให้การศึกษาแก่นักศึกษากิจกรรมบำบัด ซึ่งจะออกไปดูแลผู้ป่วยเหล่านี้ร่วมกับแพทย์, พยาบาล, นักกายภาพบำบัด, นักจิตบำบัด, ช่างทำอุปกรณ์เครื่องช่วยคนพิการ, นักจิตวิทยา, นักสังคมสงเคราะห์ เพื่อให้ความร่วมมือกันช่วยเหลือผู้พิการให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการฟื้นฟูสภาพ (Rehabilitation) ของผู้พิการทั้งหลาย ทางภาควิชามีความรับผิดชอบที่จะต้องให้การดูแลผู้พิการร่วมกับหน่วยเวชศาสตร์ฟื้นฟู ภาควิชาสัตวศาสตร์ออร์โทปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ และการเรียนการสอนนักศึกษากิจกรรมบำบัด

นักศึกษากิจกรรมบำบัด จะมีลักษณะการศึกษาที่แตกต่างจากนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ และรังสีเทคนิค ลักษณะการเรียนที่สำคัญคือ

1. จะต้องเรียนรู้ถึงกายวิภาคและสรีรวิทยาของร่างกายมนุษย์
2. จะต้องเรียนรู้ถึงโรคต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดความพิการทุพพลภาพ
3. จะต้องเรียนรู้ถึงจิตวิทยา โรคจิต โรคประสาท ทุกชนิด
4. จะต้องเรียนรู้ถึงวิธีการของกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการบำบัดความพิการ

และเพื่อให้ผู้ป่วยได้ฝึกหัดเพื่อที่จะช่วยเหลือตัวเองให้ได้มากที่สุด กิจกรรมเหล่านี้ได้แก่ การออกกำลังกาย, งานหนัง, งานไม้, งานถักทอ, งานเครื่องปั้นดินเผา, การออกแบบผลิตภัณฑ์ ฯลฯ เมื่อผู้ป่วยสามารถทำกิจกรรมเหล่านี้ได้ ก็จะเป็นการออกกำลังกายเพิ่มความสามารถให้กับกล้ามเนื้อ ที่อ่อนกำลัง และเป็นรากฐานในการฟื้นฟูส่วนที่พิการต่อไปได้

งานบริการชุมชน

1. ภาควิชาได้ให้บริการแก่ผู้ป่วยพิการร่วมกับหน่วยเวชศาสตร์ฟื้นฟู ภาควิชาสัตวศาสตร์ออร์โทปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ โดยการดูแลผู้ป่วยร่วมกันในหอผู้ป่วยเวชศาสตร์ฟื้นฟู และให้คำแนะนำการรักษาทางกิจกรรมบำบัดแก่ผู้ป่วยพิการทางร่างกาย และผู้ป่วยเด็กที่ส่งมาจากภาควิชาต่าง ๆ ของคณะแพทยศาสตร์ นอกจากนี้ยังให้ความร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับภาควิชาจิตเวชศาสตร์ ในการดูแลรักษาผู้ป่วยจิตผิดปกติและจิตพิการ และให้คำแนะนำแก่นักศึกษาแพทย์, พยาบาลที่ผ่านภาควิชาจิตเวชศาสตร์ โดยเฉลี่ยแล้วทางภาควิชาให้บริการแก่ผู้ป่วยเป็นจำนวน 50 คนต่อวัน

2. ทางภาควิชาได้พยายามให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไปถึงโรคภัยต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดความพิการการป้องกันและการรักษาด้วยวิธีการทางกิจกรรมบำบัด เมื่อมีโอกาส เช่น ในการจัดนิทรรศการปิดนิตการสากล, งานฤดูหนาว

โครงการ

ทางภาควิชามีโครงการที่จะผลิตบุคคลากร อันได้แก่ นักกิจกรรมบำบัด ให้มากกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน และผลิตนักกายภาพบำบัดซึ่งมีอยู่บ้างแล้ว แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งมีความต้องการนักกายภาพบำบัดในขณะนี้ 170 คน จึงจะเพียงพอต่อโครงการให้การบริการทางสาธารณสุขพื้นฐานแก่ผู้ป่วยทั่วประเทศ ตามแผนพัฒนาสาธารณสุข (ฉบับแก้ไขครั้งที่ 2) กระทรวงสาธารณสุข 1-2 พฤษภาคม 2522

โครงการนี้ได้รับความสนับสนุนจากทางมหาวิทยาลัย ให้บรรจุอยู่ในแผนพัฒนาการศึกษาระยะที่ 5 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2529 แล้ว ขณะนี้ทางภาควิชาฯ ได้ดำเนินการร่างหลักสูตรที่เหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมและความต้องการของสังคมในชนบท โดยได้รับความร่วมมือจากนักกายภาพบำบัดที่ปฏิบัติงานตามโรงพยาบาลต่าง ๆ ทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด ให้ข้อคิดชี้แนะปัญหาที่นักกายภาพบำบัดในปัจจุบันกำลังเผชิญอยู่ในต่างจังหวัด เพื่อให้ได้หลักสูตรที่สมบูรณ์และสามารถผลิตบัณฑิตนักกายภาพบำบัดที่มีประสิทธิภาพ สามารถทำงานได้อย่างดีในโรงพยาบาลที่ขาดแคลนเครื่องมือและบุคลากร เครื่องมืออุปกรณ์การเรียนการสอน และการรักษาที่จำเป็นก็ได้รับการพิจารณาจัดหา รวมทั้งบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการทำงานก็ได้รับการทาบทามให้มาร่วมในโครงการนี้แล้ว.

วิตามินอี II. ความสัมพันธ์ของไมเลสเตอรอลกับวิตามินอี*

นันทยา ชนะรัตน์ วท.ม. (พยาธิวิทยาคลินิก) **
ประสิทธิ์ ชนะรัตน์ วท.ม. (พยาธิวิทยาคลินิก) **
สุชาติ ตาวารัตน์ วท.บ. (เทคนิคการแพทย์) ****

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาระดับไมเลสเตอรอลและวิตามินอีในซีรัมของคนไทยภาคเหนือ 413 คน อายุตั้งแต่ 7 ถึง 89 ปี เพศชาย 197 และเพศหญิง 216 คน ระดับของวิตามินอีที่ต่ำกว่า 0.5 มก./100 มล. พบว่ามีถึง 18% โดยพบในเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี 36% ในผู้ใหญ่ 13% และในคนสูงอายุ (มากกว่า 60 ปี) 18% ผู้ชายจะมีอัตราของการมีวิตามินอีต่ำกว่าผู้หญิง คือ 27% ต่อ 10% ค่าเฉลี่ยของวิตามินอีในเด็กไทยไม่ต่างจากค่าของเด็กชาวตะวันตกที่วอชิงตัน ดีซี ($p > 0.05$) วิตามินอี มีความสัมพันธ์กับระดับไมเลสเตอรอล ซึ่งจะสูงขึ้นตามอายุเช่นเดียวกัน ระดับของวิตามินอีจะสัมพันธ์กับทั้งภาวะทางโภชนาการและปัจจัยทางพันธุศาสตร์ โดยระดับวิตามินอีจะสูงในคนหมู่เลือด เอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเพศหญิง เช่นเดียวกับไมเลสเตอรอลความสัมพันธ์ของวิตามินอีกับเส้นรอบวงแขนมีมากกว่าความสัมพันธ์กับระดับโปรตีนทั้งหมดหรืออัลบูมิน นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ของวิตามินอีกับไมเลสเตอรอลในหมู่เลือด บีและโอ และความสัมพันธ์ของวิตามินอีกับไตรกลีเซอไรด์ในคนหมู่เลือด เอ-ชาย บี-ชาย, หญิง และ โอ-หญิง อีกด้วย ทั้งยังได้ตั้งสมมุติฐานว่า ในคนที่มียกระดับวิตามินอีต่ำ นอกจากจะเกิดจากการมีภาวะทุโภชนาการแล้ว อาจเป็นเพราะมีการขาดไลโปโปรตีนที่เป็นตัวนำวิตามินอี (Vitamin E carrying lipoprotein) และ/หรือ มีการลดต่ำของการสังเคราะห์ภายในร่างกาย (Endogenous vitamin E synthesis) ซึ่งยังต้องศึกษาให้ละเอียดต่อไป

บทนำ

สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะการแข็งตัวของเส้นเลือด (atherosclerosis) ในโรคหัวใจ (Coronary heart diseases) คือการมีระดับไขมันในเลือดสูง โดย

* ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2522

** ภาควิชาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

*** สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**** ภาควิชาคลินิกัลไมโครสโคปี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เฉพาะอย่างยิ่งไฮเลสเตอรอลสูง⁽¹⁾ ปัจจัยที่ทำให้ระดับของไฮเลสเตอรอลในซีรัมเปลี่ยนแปลงได้แก่ภาวะโภชนาการ⁽²⁾ การสังเคราะห์และเมตาบอลิซึมภายในร่างกาย⁽³⁾ ได้มีผู้รายงานว่าพันธุศาสตร์ก็มีส่วนสัมพันธ์กับระดับไฮเลสเตอรอลในซีรัมด้วย^(4,5) โดยพบว่าในคนหมู่เลือดเอจะมีระดับไฮเลสเตอรอลสูงกว่าคนหมู่เลือดอื่น ภาวะการหลั่งสารหมู่เลือดเอปีเอชในน้ำลาย ก็พบว่ามีความสัมพันธ์กับระดับไฮเลสเตอรอลเช่นเดียวกัน^(6,7)

วิตามินอี (Tocopherols) มีคุณสมบัติข้อหนึ่งคือเป็นตัว antioxidant สามารถที่จะป้องกันการแตกทำลายของเม็ดเลือดแดงจากสารออกซิไดซ์ทำให้เกิดขึ้นโดยง่าย ความสัมพันธ์ของวิตามินอีและไฮเลสเตอรอลนั้นได้มีผู้สังเกตว่า เมื่อเติมวิตามินอีลงในอาหารหนู จะทำให้หนูมีระดับไฮเลสเตอรอลและไฮเลสเตอรอล/ฟอสโฟไลปิดสูงขึ้น และในไก่ เมื่อให้วิตามินอี จะทำให้เกิดภาวะเส้นเลือดแข็งเนื่องจากไขมัน (atherosclerosis) ได้⁽⁸⁾ แต่มีผู้พบว่า ในผู้ป่วยที่มีระดับไฮเลสเตอรอลสูงในเลือด (hypercholesterolemia) เมื่อได้รับวิตามินอี จะทำให้ระดับไฮเลสเตอรอลลดต่ำลง⁽⁹⁾ รายงานนี้ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของไฮเลสเตอรอลกับวิตามินอีในคนทั่วไปในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีภาวะโภชนาการแตกต่างไปจากชาวตะวันตก

วัสดุและวิธีการ

กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มประชากร จำนวน 413 คน ที่อำเภอเมือง อำเภอสันกำแพง และอำเภอแม่อำเภอ จังหวัดเชียงใหม่ ชาย 197 และ หญิง 216 คน อายุ 7 ถึง 89 ปี

การเก็บตัวอย่าง โดยเจาะเลือดขณะอดอาหารมาแล้วไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง และแยกซีรัมเพื่อหาวิตามินอี ไฮเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ โปรตีน และ อัลบูมิน ส่วนเม็ดเลือดแดงนำมาหาหมู่เลือด เอปีโอ ตามวิธีมาตรฐานของสมาคมธนาคารเลือดอเมริกัน-AABB⁽¹⁰⁾ พร้อมกันนั้นได้วัดขนาดเส้นรอบวงกึ่งกลางแขนซ้าย (mid-arm circumference) เป็น ซม. ตามวิธีของ Jelliffe⁽¹¹⁾

วิตามินอี หาโดย การสกัดออกจากซีรัมด้วย xylene และนำไปทำปฏิกิริยากับ bi-pyridyl ในที่มี ferric chloride ตามวิธีที่เคยรายงานไว้⁽¹²⁾

ไฮเลสเตอรอล หาโดยวิธีของ Jung และคณะ⁽¹³⁾ โดยตกตะกอนโปรตีน ในซีรัมด้วย Ferric acetate/uranyl acetate ไฮเลสเตอรอลที่สกัดได้ เมื่อทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถัน ในที่มี ferrous sulfate อยู่ด้วย จะให้สารละลายสีม่วง

ไตรกลีเซอไรด์ หาโดยวิธีของสามารถ พัวไพโรจน์⁽¹⁴⁾ ซึ่งสกัดไตรกลีเซอไรด์ออกมาด้วยสารละลายผสมของ n-nonane : isopropanol แล้วนำมา saponify และออก-

ซีไดซ์ให้เป็นฟอร์มาลดีไฮด์ จากนั้นนำมารวมตัวกับ acetylacetone และ ammonium ion กลายเป็นสารละลาย lutidine ซึ่งมีสีเหลือง

โปรตีน ใช้วิธี Biuret⁽¹⁵⁾ โดยโปรตีนในซีรัมจะทำปฏิกิริยากับสารละลาย Biuret ใน alkaline copper tartrate จะได้สารละลายสีม่วง

อัลบูมิน หาโดยวิธีของ Doumas และคณะ⁽¹⁶⁾ โดยอัลบูมินจะทำปฏิกิริยากับสี Brom-cresol green ในสารละลายบัฟเฟอร์ สีที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณอัลบูมินที่มีอยู่ แต่โกลบูลินและโปรตีนอื่น ๆ จะไม่เกิดปฏิกิริยา

การทดสอบทางสถิติ⁽¹⁷⁾ ใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (Correlation coefficient, r) การทดสอบ t test

ผลการทดลอง

ระดับของวิตามินอีในคนไทยภาคเหนือ ที่ต่ำกว่า 0.5 มก./100 มล. พบว่ามี 18.64% จาก 413 คน เด็กอายุ 1-15 ปี มีอัตราการขาดวิตามินอี 41.66% เป็นเด็กชาย และ 25.00% เป็นเด็กหญิง (รูปที่ 1) ผู้ใหญ่อายุ 16-60 ปี มีการขาดวิตามินอี 19.41% เป็นเพศชาย และ 9.74% เป็นเพศหญิง และในคนสูงอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ผู้ชายมีการขาดวิตามินอี 18.18% โดยส่วนรวมแล้ว ผู้ชายมีอัตราการขาดวิตามินอีมากกว่าผู้หญิง คืออัตรา 27.41% ต่อ 10.64% และการกระจายของระดับโเลสเตอรอลในเด็ก ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับต่ำ (<150 มก./100 มล.) และผู้ใหญ่มีค่าสูงขึ้น (รูปที่ 2)

การกระจายของระดับไตรกลีเซอไรด์ในซีรัม ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 51-100 มก./100 มล. และเป็นการกระจายแบบปกติ คือมีคนจำนวนน้อยที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำแล้วสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อค่าไตรกลีเซอไรด์สูงขึ้น เปอร์เซนต์การกระจายค่อย ๆ ลดลง

ระดับโปรตีนทั้งหมดในซีรัม มีเพียง 2 รายเท่านั้นจาก 413 ราย (0.48%) ที่มีค่าต่ำกว่า 6 กรัม/100 มล. และระดับอัลบูมินต่ำกว่า 3 กรัม/100 มล. มีเพียง 9.13% จาก 197 ราย ของเพศชาย และ 6.94% จาก 216 ราย ของเพศหญิง เมื่อแบ่งตามช่วงอายุในเด็ก 1-15 ปี มีระดับอัลบูมินต่ำกว่า 3 กรัม/100 มล. มากกว่าผู้ใหญ่

ระดับของวิตามินอีทุกหมู่เลือดเอบีโอ ผู้ชายมีอัตราการขาด (<0.5 มก./100 มล.) มากกว่าผู้หญิง โดยพบว่าในหมู่เลือดโอ ผู้ชายมีการขาด 25% ต่อผู้หญิง 11.5% ในหมู่เลือดเอ ผู้ชายมี 35.71% ต่อผู้หญิง 7.69% ในหมู่เลือดบี ผู้ชายมี 26.41% ต่อผู้หญิง 11.66% และในหมู่เลือดเอบี ผู้ชายมี 31.25% ต่อผู้หญิง 5.88% (รูปที่ 3)

การกระจายของระดับโวลเลสเตอร์ลอในคนหมู่อีเล็คโอ มีเปอร์เซ็นต์การกระจายสูงอยู่ในช่วงระดับโวลเลสเตอร์ลอต่ำ (<150 มก./100 มล.) แต่ในหมู่อีเล็คเอ การกระจายอยู่ในช่วงสูงขึ้น (150-174 มก./100 มล.) ในหมู่อีเล็คบีและเอบี ลักษณะการกระจายเป็นช่วงกว้าง (รูปที่ 4) สำหรับค่าไตรกลีเซอไรด์มีการกระจายเป็นแบบช่วงกว้าง (50-200 มก./100 มล.) ในทุกหมู่อีเล็ค

ระดับวิตามินอีสูงขึ้นตามอายุ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ผู้ใหญ่ตั้งแต่อายุ 15 ปีขึ้นไป มีระดับวิตามินอีสูงกว่าในเด็กอย่างมีนัยสำคัญทั้งผู้หญิงและผู้ชาย ($p < 0.01$) ค่าโวลเลสเตอร์ลอจะสูงขึ้นตามอายุอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับผู้ชายตั้งแต่อายุ 30 ปี ผู้หญิงตั้งแต่ 15 ปี ($p < 0.05$) แต่ระดับไตรกลีเซอไรด์ในผู้ชายจะสูงอย่างมีนัยสำคัญเมื่ออายุ 46-60 ปี และในผู้หญิงอายุ 46-75 ปี แล้วจะลดลง (ตารางที่ 1) สำหรับความยาวเส้นรอบวงแขนมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุเช่นเดียวกัน และลดลงเมื่ออายุสูงมาก ระดับโปรตีนทั้งหมดมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง แต่ระดับอัลบูมินในผู้ใหญ่สูงกว่าในเด็ก (ตารางที่ 2)

ระดับวิตามินอีในซีรัมของคนหมู่อีเล็คต่าง ๆ ในเพศชาย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ในเพศหญิง หมู่อีเล็คเอจะมีค่าสูงกว่าหมู่อีเล็คบีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับหมู่อีเล็คโอ ซึ่งพบเช่นเดียวกันกับโวลเลสเตอร์ลอ แต่สำหรับไตรกลีเซอไรด์นั้น ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างหมู่อีเล็ค (ตารางที่ 3)

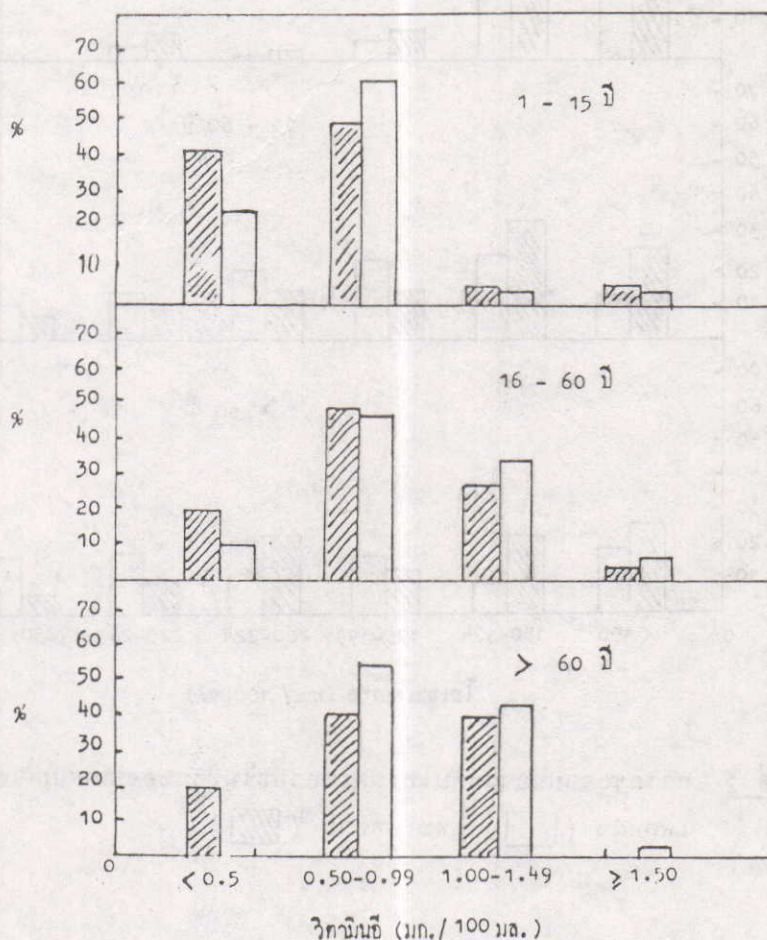
ระดับวิตามินอีในเพศชายจะต่ำกว่าในเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญมาก ($p < 0.001$; 0.749 ต่อ 0.914 มก./100 มล.) โดยเฉพาะในหมู่อีเล็คโอ และเอ และในช่วงอายุ 46-60 ปี

ความสัมพันธ์ของวิตามินอีกับโวลเลสเตอร์ลอ (รูปที่ 5 และตารางที่ 4) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของวิตามินอีและโวลเลสเตอร์ลอมีความสัมพันธ์กัน ($r = 0.34$, $p < 0.05$) ในผู้ชายจะมีความสัมพันธ์กันในหลายช่วงอายุ ตั้งแต่ 16-60 ปี แต่ในเพศหญิงจะพบในช่วงอายุ 16-30 ปี และ 61-75 ปี ($p < 0.05$) นอกจากนั้นความสัมพันธ์ของวิตามินอีกับไตรกลีเซอไรด์และเส้นรอบวงแขนจะพบเฉพาะในผู้ชายช่วงอายุ 46-60 ปี ความยาวเส้นรอบวงแขนมีความสัมพันธ์กับระดับไตรกลีเซอไรด์และโวลเลสเตอร์ลอมากกว่าระดับโปรตีนทั้งหมดและอัลบูมินในซีรัม

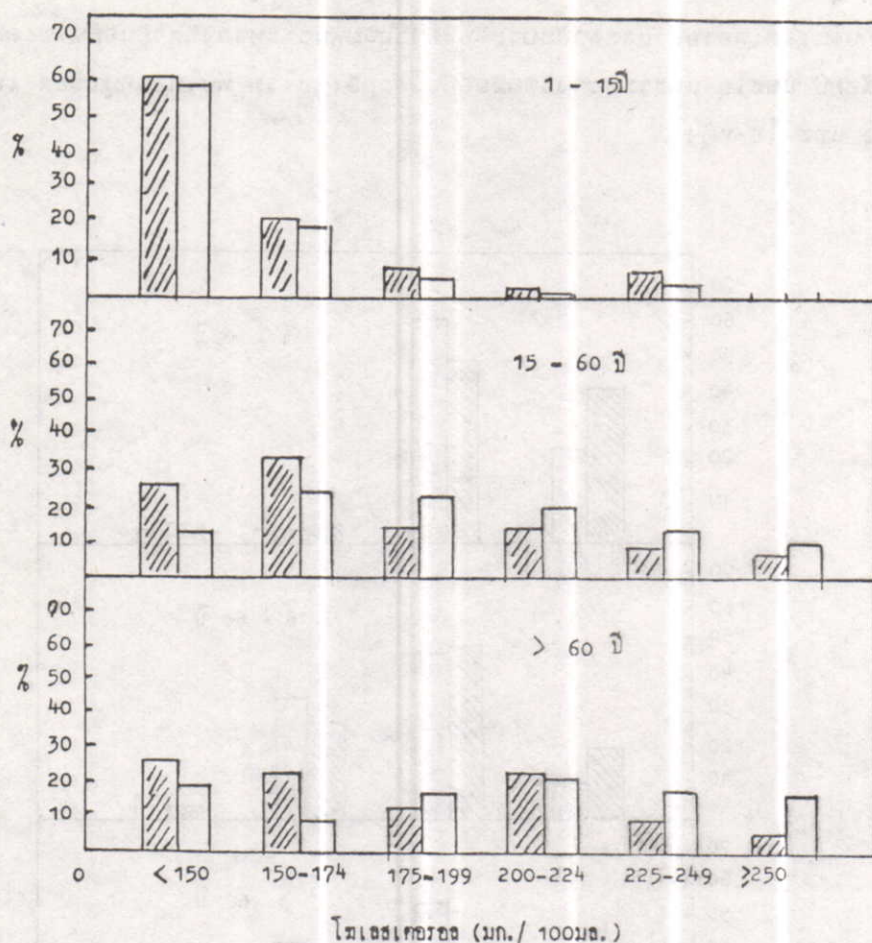
คนที่ระดับโปรตีนในซีรัมต่ำกว่า 6 กรัม/100 มล. พบว่ามีในผู้ชาย 4 คน และผู้หญิง 12 คน ซึ่งในกลุ่มนี้มีระดับวิตามินอีต่ำกว่า 0.5 มก./100 มล. เพียง 1 รายเท่านั้น และเป็นเพศหญิง

ระดับของวิตามินอี จะมีความสัมพันธ์กับภาวะโภชนาการโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความยาวเส้นรอบวงแขน มากกว่าที่จะสัมพันธ์กับระดับโปรตีนทั้งหมด หรืออัลบูมินในซีรัม และสัมพันธ์กับ

ปัจจัยทางพันธุศาสตร์ โดยระดับของวิตามินอี จะพบสูงในคนหมู่เลือดเอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้หญิง เช่นเดียวกับโพลีเตอรอล และความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างวิตามินอีกับโพลีเตอรอล พบในคนหมู่เลือดบี และโอ และระหว่างวิตามินอีกับไตรกลีเซอไรด์ พบในคนหมู่เลือด เอ-ชาย, บี-ชาย, หญิง และ โอ-หญิง



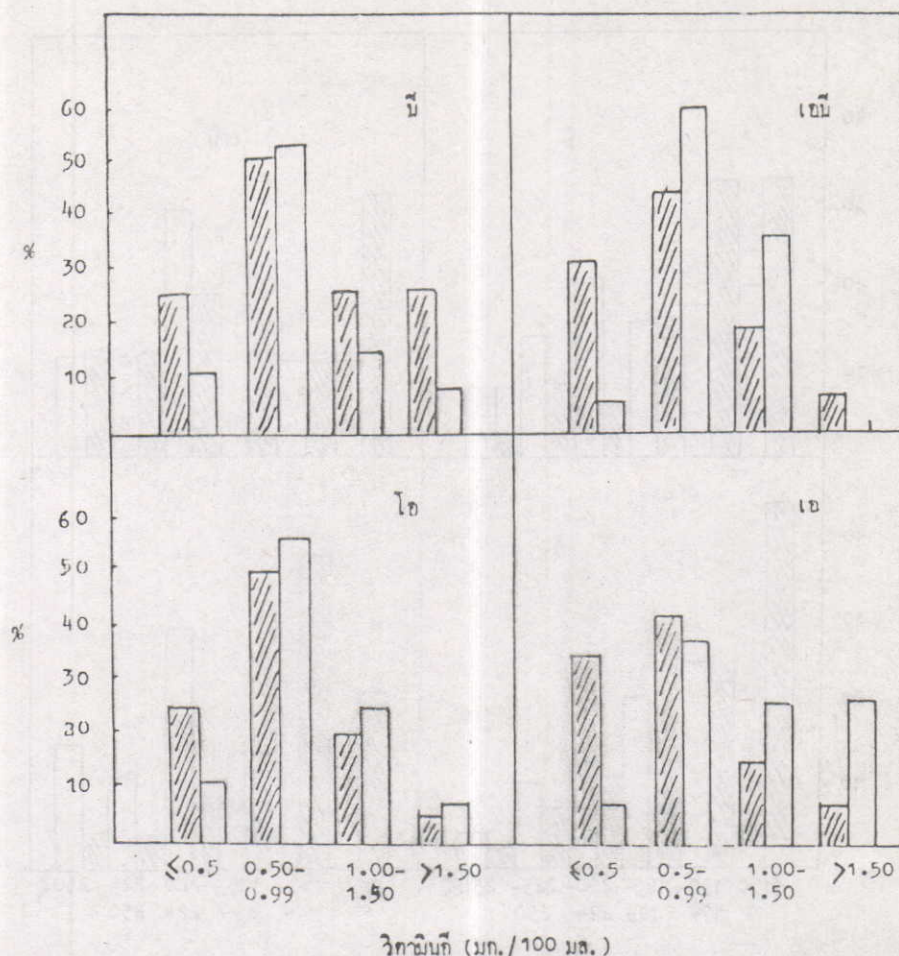
รูปที่ 1 การกระจายของระดับวิตามินอีในวัยคนอายุต่าง ๆ กัน
เพศหญิง (□) และเพศชาย (▨)



รูปที่ 2 การกระจายของระดับไอโอดีนในซีรัมของคนอายุต่าง ๆ กัน
เพศหญิง ($\square$) และเพศชาย (hatched bar)

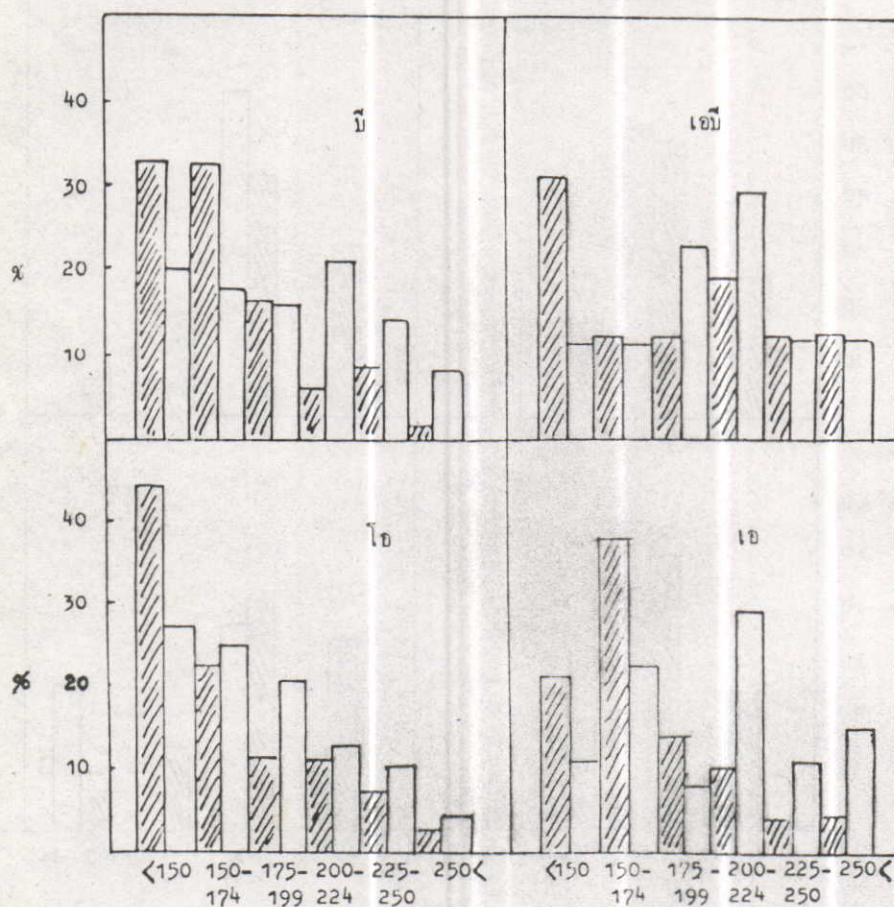
วิจารณ์

Farrel และคณะ⁽¹⁸⁾ ได้รายงานค่าวิตามินอีในเด็กที่วอชิงตัน ซีซี ว่ามีค่าเฉลี่ย 0.59 มก./100 มล. ของซีรัม และในผู้ใหญ่จะมีค่าวิตามินอีสูงขึ้นเป็น 0.79 มก./100 มล. จากการศึกษาครั้งนี้ ในเด็กไทยภาคเหนือ พบว่ามีระดับวิตามินอีต่ำเช่นเดียวกันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 มก./100 มล. และเมื่ออายุมากขึ้นค่าวิตามินอีก็สูงขึ้นด้วย คืออยู่ในระหว่าง 0.81-1.03 มก./100 มล. Bieri และ Farrel, 1976⁽¹⁹⁾ ได้รายงานในคนสุขภาพสมบูรณ์ พบว่ามีระดับวิตามินอีตั้งแต่ 0.5-1.6 มก./100 มล. และถือเอาค่า 0.5 มก./100 มล. เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าการ



รูปที่ 3 เปอร์เซนต์การกระจายของระดับวิตามินอีในซีรัมของคนหมู่เลือดต่าง ๆ กัน เพศชาย (▨) และเพศหญิง (□)

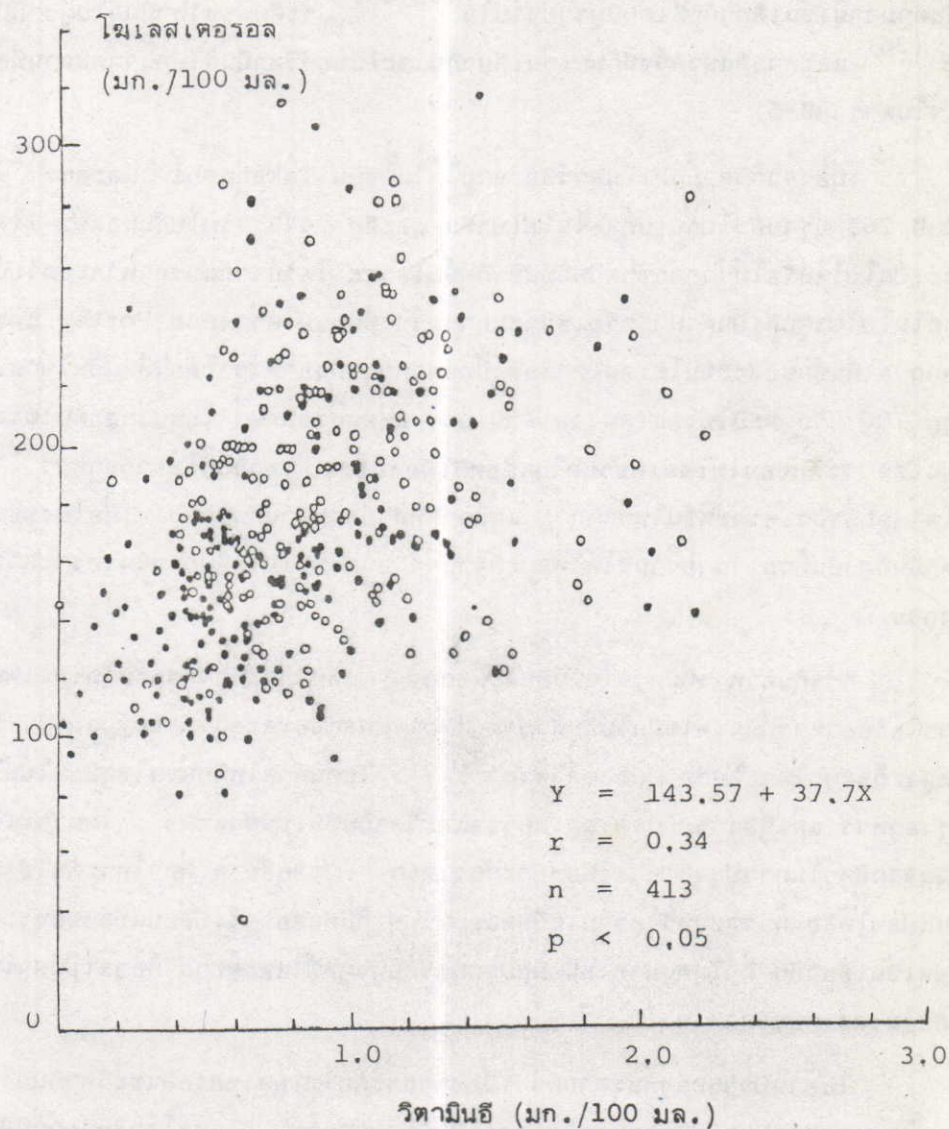
ขาดวิตามินอีหรือไม่ Farrel และคณะ⁽¹⁸⁾ ได้พบว่าเด็กที่วอชิงตัน ดีซี มีการขาดวิตามินอี 38% การศึกษาครั้งนี้พบว่าเด็กไทยมีการขาดวิตามินอี 41 % ในเพศชาย และ 25 % ในเพศหญิง Horwitt⁽²⁰⁾ พบความสัมพันธ์ระหว่างวิตามินอีในซีรัมกับระดับไขมันทั้งหมด จึงได้ตั้งค่าดัชนีการขาดวิตามินอีใหม่ เป็นค่าอัตราส่วนของวิตามินอี ต่อระดับไขมันทั้งหมดในซีรัม 1 กรัม โดยถือว่าถ้าต่ำกว่า 0.8 จะถือว่ามี การขาดวิตามินอี ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ในคนที่พบระดับวิตามินอีต่ำกว่า 0.5 มก./100 มล. นั้น อาจจะไม่ได้เป็นการขาดวิตามินอีที่แท้จริง



โมเลกุลคอเลสเตอรอล (มก./100 มล.)

รูปที่ 4 เปอร์เซนต์การกระจายของระดับคอเลสเตอรอลในซีรัมของคน
หมู่เลือดต่าง ๆ กัน เพศหญิง (□) และเพศชาย (▨)

Jelliffe, 1969⁽¹¹⁾ ได้เสนอต่อองค์การอนามัยโลกให้ใช้การวัดเส้นรอบวงแขนเป็นตัววัดภาวะโภชนาการ (Nutritional status) ในงานสำรวจด้าน Anthropometry ของคนทั่วไป Loewenstein & Phillips⁽²¹⁾ ได้ศึกษาในเด็กชาวไนจีเรีย พบว่าความยาวเส้นรอบวงแขนมีความสัมพันธ์กับเนื้อเยื่อที่ประกอบอยู่ที่แขน คือกล้ามเนื้อและไขมันใต้ผิวหนัง ซึ่งในผู้ป่วยทุโภชนาการเกี่ยวกับ Protein calorie malnutrition (PCM) จะมีค่าความยาวเส้นรอบวงแขนลดลง รายงานนี้ได้ใช้การวัดความยาวเส้นรอบวงแขนซ้าย ร่วมกับการหาปริมาณโปรตีนทั้งหมดและอัลบูมินในซีรัม เป็นเกณฑ์บอกภาวะโภชนาการ พบว่าโปรตีนทั้งหมดมีระดับอยู่ในช่วงปกติคือมากกว่า 6 กรัม/100 มล. เป็นส่วนใหญ่ เพียง 16 รายเท่านั้นที่ต่ำกว่า และเพียง 1 ราย



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของวิตามินอี กับไอโอดีนในซีรัม
เพศหญิง (○) และเพศชาย (●)

จากจำนวนนี้ที่มีระดับวิตามินอีต่ำกว่า 0.5 มก./100 มล.

Farrel และคณะ⁽¹⁸⁾ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับไอโอดีนกับวิตามินอี พบว่าในเด็กไม่มีความสัมพันธ์ ($r = 0.10$) แต่ในผู้ใหญ่มีความสัมพันธ์ ($r = 0.78$) ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าเป็นเช่นเดียวกัน คือไม่พบความสัมพันธ์ในเด็ก แต่จะพบความสัมพันธ์เมื่ออายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ระดับไอโอดีนจะเพิ่มขึ้นตามอายุเหมือนที่เคยรายงานไว้ และค่าวิตามินอี

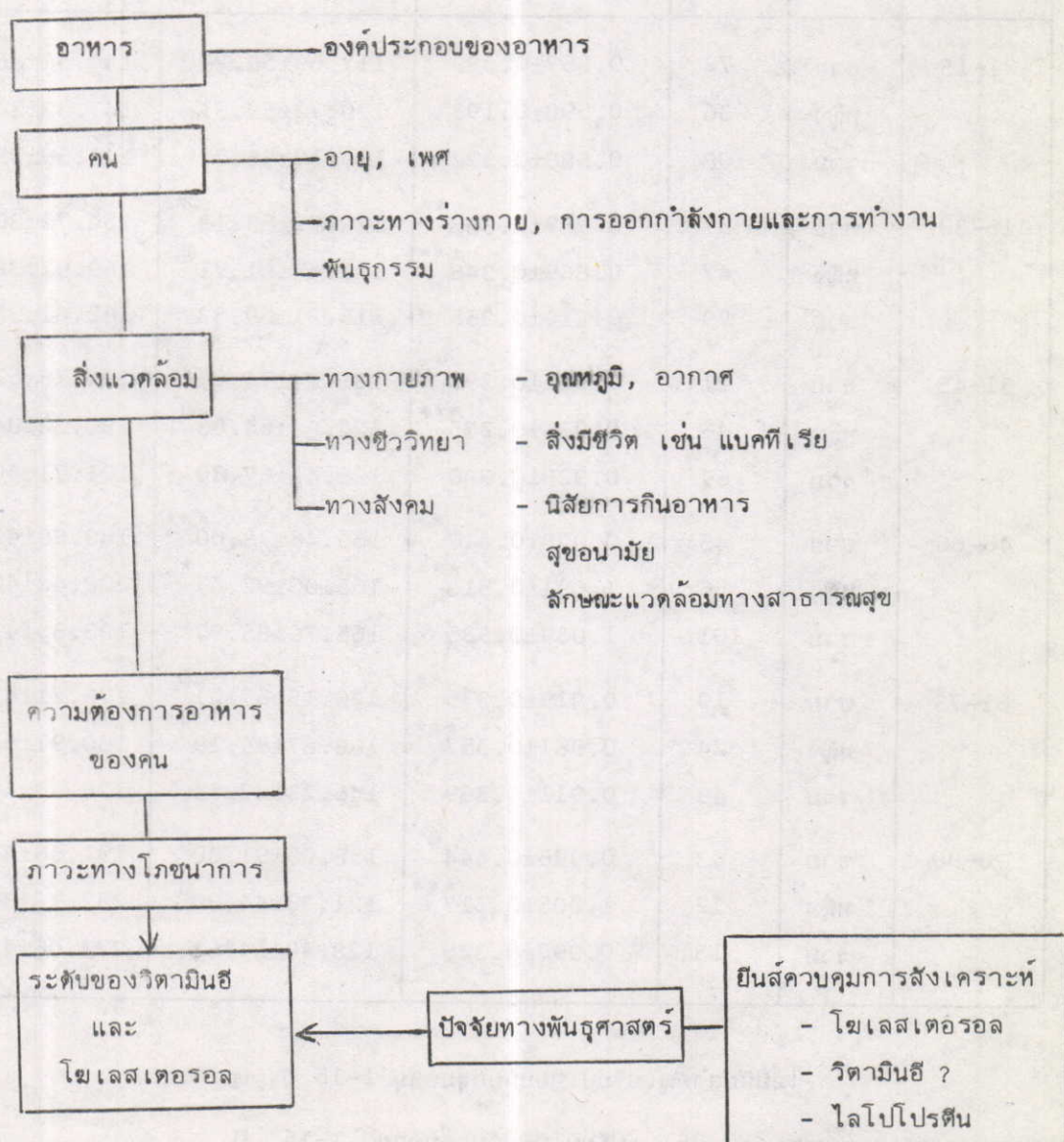
ก็เพิ่มขึ้นตามอายุ เช่นเดียวกับที่เคยมีผู้รายงานไว้⁽²³⁻²⁵⁾ ระดับของวิตามินอีในผู้ชายมีค่าต่ำกว่าในผู้หญิง⁽²⁶⁾ และการศึกษาครั้งนี้ก็พบเช่นเดียวกัน ระดับของวิตามินอีในคนจากสถานที่ต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5

เนื่องจากวิตามินอีเป็นสารที่ละลายได้ในไขมัน Takahashi และคณะ⁽²⁷⁾ พบว่า วิตามินอี 26% ที่รวมตัวไปกับเบต้า-ไลโปโปรตีน และอีก 44% รวมไปกับแอลฟา-1ไลโปโปรตีน ดังนั้นจะเป็นไปได้หรือไม่ว่าการขาดวิตามินอีเกิดขึ้นเพราะ ได้รับจากสารอาหารเข้าป็น้อย หรือมีการขาดไลโปโปรตีนที่เป็นตัวนำ หรือเพราะมีการสร้างขึ้นน้อยในร่างกาย? Porter และคณะ⁽²⁸⁾ ได้ศึกษาการเพิ่มขึ้นของระดับโกลีเอสเตอรอลเนื่องจากการกินอาหาร โดยให้คนกินไขมันละฟอง ซึ่งในไข่ทุก 100 กรัม จะมีโกลีเอสเตอรอล 250 มก. แต่ผลการศึกษา ไม่พบว่าระดับโกลีเอสเตอรอลเปลี่ยนแปลง ระดับของโกลีเอสเตอรอลในเลือดมีเพียง 15% เท่านั้นที่ได้จากอาหาร⁽²⁾ ส่วนสำคัญจะได้จากการสังเคราะห์ขึ้นในร่างกาย และจากหลายรายงานที่พบว่า เมื่อโกลีเอสเตอรอลสูง จะมีวิตามินอีสูงขึ้นด้วย รายงานนี้ได้ให้สมมุติฐานว่า อาจเป็นไปได้ที่มีการสังเคราะห์วิตามินอีภายในร่างกาย

การกินอาหารที่มีกรดไขมันอิ่มตัวน้อยลง เชื่อว่าจะทำให้ระดับโกลีเอสเตอรอลลดลง และการได้รับอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมาก (Polyunsaturated fatty acid, PUFA) ในปริมาณสูง ก็จะทำให้ระดับวิตามินอีลดต่ำด้วย⁽²⁹⁾ ในคนภาคเหนือส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำมันสัตว์ในการปรุงอาหาร แต่เชื่อว่าระดับโกลีเอสเตอรอลและวิตามินอีที่เปลี่ยนแปลง ไม่น่าจะเกิดจากการใช้ไขมันจากสัตว์ในการปรุงอาหารเพียงประการเดียว ปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้ระดับโกลีเอสเตอรอลเปลี่ยนแปลงได้คือ การสูบบุหรี่ ความเครียดและอื่น ๆ ก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับโกลีเอสเตอรอลเช่นเดียวกัน ซึ่งในคนภาคเหนือนิยมสูบบุหรี่กันทั้งผู้หญิงและผู้ชาย ก็อาจเป็นสาเหตุของการพบระดับโกลีเอสเตอรอลสูงได้

ในด้านปัจจัยทางพันธุศาสตร์ เนื่องจากระดับโกลีเอสเตอรอลและวิตามินอี เพิ่มขึ้นตามอายุและโรคเบาหวานบางชนิดจะแสดงอาการเมื่อมีอายุมากขึ้น และได้อธิบายว่ามียีนส์พวกหนึ่งเรียกว่า "Incomplete penetrance gene" ซึ่งจะแสดงออกเมื่อมีอายุมากขึ้น อาจเป็นได้ที่ยีนส์สำหรับควบคุมการสร้างวิตามินอีและโกลีเอสเตอรอล จะมีการทำงานได้ดีขึ้นตามอายุ แม้ว่าความสัมพันธ์กับหมู่เลือดจะไม่ชัดเจนนัก แต่ก็มีแนวโน้มว่าในผู้หญิงหมู่เลือดเอ จะมีระดับวิตามินอีและโกลีเอสเตอรอลสูง เช่นเดียวกับที่พบในชาวตะวันตก⁽³⁰⁾ ความสัมพันธ์ของวิตามินอีกับโกลีเอสเตอรอล นอกจากจะขึ้นกับภาวะโภชนาการแล้ว น่าจะเนื่องจากมียีนส์ที่ควบคุมระดับของโกลีเอสเตอรอลและวิตามินอี (ในกรณีที่มีการสังเคราะห์ขึ้นในร่างกาย) อยู่ใน loci ที่มีความสัมพันธ์กัน หรือมี Linkage disequilibrium (Δ) กัน

Young และ Scrimshaw⁽³¹⁾ ได้ศึกษาเกี่ยวกับความต้องการอาหารของคนและพบว่า จะขึ้นกับชนิดของอาหาร (agent factors) ตัวบุคคล (host factors) และสิ่งแวดล้อม (environment factors) จากการศึกษาครั้งนี้ สิ่งที่ได้คิดว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับวิตามินอีและโซเลสเตอร์รอล สามารถเขียนได้เป็นแผนภาพดังนี้



ตารางที่ 1 ค่าตัวกลางเลขคณิต ± 1 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} \pm 1$ S.D.) ของวิตามินอี ไตรกลีเซอไรด์ และโพลีแซคคาไรด์ แบ่งตามอายุและเพศ

ช่วงอายุ ปี	เพศ	จำนวน	วิตามินอี มก./100 มล.	ไตรกลีเซอไรด์ มก./100 มล.	โพลีแซคคาไรด์ มก./100 มล.
1-15	ชาย	72	0.557 $\pm$ 0.389	117.69 $\pm$ 53.78	144.51 $\pm$ 35.97
	หญิง	36	0.598 $\pm$ 0.193	120.72 $\pm$ 59.31	147.38 $\pm$ 34.20
	รวม	108	0.588 $\pm$ 0.372	119.19 $\pm$ 56.72	146.39 $\pm$ 35.50
16-30	ชาย	37	0.769 $\pm$ 0.383 ^{**}	120.72 $\pm$ 53.13 [@]	154.72 $\pm$ 30.72 [@]
	หญิง	42	0.869 $\pm$ 0.348 ^{***}	111.47 $\pm$ 81.71 [@]	169.92 $\pm$ 38.58 ^{**}
	รวม	79	0.819 $\pm$ 0.365	115.81 $\pm$ 69.53	162.81 $\pm$ 35.78
31-45	ชาย	21	0.921 $\pm$ 0.390 ^{**}	131.04 $\pm$ 74.96 [@]	194.76 $\pm$ 52.04 ^{**}
	หญิง	46	0.935 $\pm$ 0.375 ^{***}	122.84 $\pm$ 64.83 [@]	190.32 $\pm$ 34.61 ^{***}
	รวม	67	0.928 $\pm$ 0.380	125.41 $\pm$ 67.70	191.71 $\pm$ 40.52
46-60	ชาย	45	0.878 $\pm$ 0.417 ^{**}	166.46 $\pm$ 78.00 ^{***}	188.86 $\pm$ 43.19 ^{**}
	หญิง	56	1.091 $\pm$ 0.518 ^{***}	165.05 $\pm$ 92.67 [*]	200.42 $\pm$ 40.32 ^{***}
	รวม	101	1.039 $\pm$ 0.535	165.76 $\pm$ 85.97	195.35 $\pm$ 41.73
61-75	ชาย	19	0.819 $\pm$ 0.375 ^{**}	120.15 $\pm$ 57.21 [@]	176.21 $\pm$ 43.63 ^{**}
	หญิง	24	0.981 $\pm$ 0.357 ^{***}	166.87 $\pm$ 94.19 [*]	180.91 $\pm$ 55.22 ^{**}
	รวม	43	0.911 $\pm$ 0.369	146.23 $\pm$ 82.54	178.93 $\pm$ 49.91
76-90	ชาย	3	0.996 $\pm$ 0.444 [@]	156.66 $\pm$ 91.30 [@]	191.66 $\pm$ 46.30 [*]
	หญิง	12	1.005 $\pm$ 0.317 ^{***}	121.33 $\pm$ 44.80 [@]	232.16 $\pm$ 36.23 ^{***}
	รวม	15	0.997 $\pm$ 0.326	128.40 $\pm$ 54.61	224.06 $\pm$ 40.23

@ ไม่มีนัยสำคัญเปรียบเทียบกับกลุ่มอายุ 1-15 ปี ($p > 0.05$)

* $p < 0.05$ เปรียบเทียบกับกลุ่มอายุ 1-15 ปี

** $p < 0.01$ เปรียบเทียบกับกลุ่มอายุ 1-15 ปี

*** $p < 0.001$ เปรียบเทียบกับกลุ่มอายุ 1-15 ปี

ตารางที่ 2 ค่าตัวกลางเลขคณิต ± 1 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} \pm 1 \text{ S.D.}$) ของเส้นรอบวงแขน โปรตีนทั้งหมด และอัลบูมิน แบ่งตามอายุและเพศ

ช่วงอายุ ปี	เพศ	จำนวน	เส้นรอบวงแขน ซม.	โปรตีนทั้งหมด กรัม/100 มล.	อัลบูมิน กรัม/100 มล.
1-15	ชาย	72	17.60 $\pm$ 1.99	7.13 $\pm$ 0.49	3.93 $\pm$ 0.88
	หญิง	36	17.70 $\pm$ 2.09	6.87 $\pm$ 0.55	3.93 $\pm$ 0.84
	รวม	108	17.60 $\pm$ 2.02	7.04 $\pm$ 0.53	3.93 $\pm$ 0.87
16-30	ชาย	37	24.33 $\pm$ 2.16	7.00 $\pm$ 0.38	4.11 $\pm$ 0.85
	หญิง	42	24.59 $\pm$ 2.46	7.15 $\pm$ 0.42	4.36 $\pm$ 0.70
	รวม	79	24.47 $\pm$ 2.31	7.08 $\pm$ 0.41	4.24 $\pm$ 0.78
31-45	ชาย	21	26.84 $\pm$ 2.77	6.98 $\pm$ 0.62	4.10 $\pm$ 0.80
	หญิง	46	25.86 $\pm$ 2.70	6.94 $\pm$ 0.43	4.63 $\pm$ 1.14
	รวม	67	26.17 $\pm$ 2.74	6.96 $\pm$ 0.50	4.47 $\pm$ 1.07
46-60	ชาย	45	25.78 $\pm$ 2.89	7.11 $\pm$ 0.61	4.52 $\pm$ 0.91
	หญิง	56	25.26 $\pm$ 3.53	7.11 $\pm$ 0.53	4.32 $\pm$ 0.79
	รวม	101	25.49 $\pm$ 3.25	7.11 $\pm$ 0.56	4.41 $\pm$ 0.85
61-75	ชาย	19	24.26 $\pm$ 3.01	7.19 $\pm$ 0.68	3.97 $\pm$ 0.79
	หญิง	24	23.60 $\pm$ 4.11	6.96 $\pm$ 0.62	3.98 $\pm$ 1.01
	รวม	43	23.89 $\pm$ 3.64	7.06 $\pm$ 0.66	3.98 $\pm$ 0.91
76-90	ชาย	3	24.13 $\pm$ 1.85	7.10 $\pm$ 0.26	2.40 $\pm$ 1.32
	หญิง	12	22.40 $\pm$ 3.60	7.23 $\pm$ 0.34	3.16 $\pm$ 1.05
	รวม	15	22.80 $\pm$ 3.34	7.27 $\pm$ 0.47	3.57 $\pm$ 0.96

ตารางที่ 3 ค่าตัวกลางเลขคณิต ± 1 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} \pm 1$ S.D.) ของวิตามินอี ไตรกลีเซอไรด์ และโพลีแซคคาไรด์ แบ่งตามหมู่เลือดและเพศ

หมู่เลือด	เพศ	จำนวน	วิตามินอี มก./100 มล.	ไตรกลีเซอไรด์ มก./100 มล.	โพลีแซคคาไรด์ มก./100 มล.
โอ	ชาย	100	0.761 $\pm$ 0.425	127.23 $\pm$ 63.87	163.86 $\pm$ 44.53
	หญิง	113	0.902 $\pm$ 0.411	143.03 $\pm$ 91.78	176.34 $\pm$ 43.81
	รวม	213	0.845 $\pm$ 0.429	135.61 $\pm$ 80.05	170.46 $\pm$ 44.48
เอ	ชาย	28	0.706 $\pm$ 0.395 [@]	133.85 $\pm$ 59.00 [@]	163.42 $\pm$ 45.13 [@]
	หญิง	26	1.120 $\pm$ 0.555 [*]	127.96 $\pm$ 61.47 [@]	200.15 $\pm$ 43.06 [*]
	รวม	54	0.906 $\pm$ 0.518	131.01 $\pm$ 59.07	181.12 $\pm$ 47.50
บี	ชาย	53	0.749 $\pm$ 0.454 [@]	142.71 $\pm$ 75.67 [@]	165.11 $\pm$ 40.74 [@]
	หญิง	60	0.885 $\pm$ 0.397 [@]	133.45 $\pm$ 71.83 [@]	187.91 $\pm$ 44.47 [@]
	รวม	113	0.821 $\pm$ 0.429	137.79 $\pm$ 73.47	177.04 $\pm$ 44.34
เอบี	ชาย	16	0.751 $\pm$ 0.387 [@]	138.62 $\pm$ 53.82 [@]	182.87 $\pm$ 52.01 [@]
	หญิง	17	0.902 $\pm$ 0.281 [@]	114.35 $\pm$ 54.63 [@]	196.76 $\pm$ 35.98 [@]
	รวม	33	0.828 $\pm$ 0.338	125.51 $\pm$ 54.58	190.03 $\pm$ 44.33
รวม	ชาย	197	0.749 $\pm$ 0.423	133.25 $\pm$ 65.76	165.96 $\pm$ 44.24
	หญิง	216	0.914 $\pm$ 0.414 ^{**}	136.26 $\pm$ 80.86	183.87 $\pm$ 44.22
	รวม	413	0.835 $\pm$ 0.428	134.13 $\pm$ 73.81	174.94 $\pm$ 45.21

[@] ไม่มีนัยสำคัญเปรียบเทียบกับหมู่เลือดโอ

^{*} P < 0.05 เปรียบเทียบกับหมู่เลือดโอ

^{**} P < 0.001 ชายรวมเปรียบเทียบกับหญิงรวม

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (r) ของวิตามินอี กับความยาวเส้นรอบวงแขน กับตัววัดต่าง ๆ ในอายุและเพศต่าง ๆ กัน

ช่วงอายุ (ปี)	เพศ	จำนวน	วิตามินอี					เส้นรอบวงแขน			
			โฆ.	ไตร	ส.	โปร	อัล.	โปร	อัล.	โฆ.	ไตร
1-15	ชาย	72	.09	.09	.14	-.12	.03	-.01	.11	.28*	-.13
	หญิง	36	.17	.13	.14	.09	.04	.30	.12	.11	-.31
16-30	ชาย	37	.45**	.28	.28	-.04	-.03	.05	.02	.16	.01
	หญิง	42	.33*	-.03	-.14	-.01	-.17	-.11	-.03	.12	-.11
31-45	ชาย	21	.49*	.11	.38	.02	.03	-.04	-.10	.36	.44*
	หญิง	46	.20	.13	.01	-.25	.03	.06	.14	.27	.38**
46-60	ชาย	45	.29*	.29*	.43**	-.09	-.26	.09	-.03	.41**	.23
	หญิง	56	.11	.31*	.15	-.09	-.14	.06	-.04	.32*	.30*
61-75	ชาย	19	.22	.10	.19	-.16	.01	.29	.26	-.03	-.01
	หญิง	24	.41*	.21	.02	.39*	.08	-.06	.28	.21	-.17
76-90	หญิง	12	.06	.01	.49	-.15	-.09	-.10	-.05	.07	.44

โฆ. = โฆเลสเทอรอล

ไตร = ไตรกลีเซอไรด์

ส. = เส้นรอบวงแขน

โปร = โปรตีนทั้งหมด

อัล. = อัลบูมิน

อี = วิตามินอี

* p < 0.05

** p < 0.01

ตารางที่ 5 ระดับวิตามินอี ($\bar{X} \pm 1 \text{ S.D.}$) ในคนจากสถานที่ต่าง ๆ

จำนวนที่ศึกษา	สถานที่	ระดับวิตามินอี มก./100 มล.	เอกสารอ้างอิง *
39	Washington D.C. (children)	0.59±0.03	Farrel et al (18)
122	Holland	0.77±0.35	Engel
14	New York City	0.78±0.39	Hillman and Rosner
22	Washington D.C. (adults)	0.79±0.04	Farrel et al (18)
70	Puerto Rico	0.81±0.30	Ramirez et al (33)
413	Chiang Mai	0.84±0.43	Present study
74	Nashville	0.89±0.20	Ferguson et al
20	Italy	0.92±0.25	Rindi and Perri
12	New York City	0.96±0.33	Wechsler et al
188	St. Louis	0.98±0.30	Chieffi and Kirk
116	Hungary	0.99±0.25	Kramer
166	Yamagata (Men)	0.99±0.25	Shitara et al (26)
35	Steilacoom	1.04±0.25	van Bruggen and Strumfjord
70	Birmingham	1.04±0.30	Harris et al
17	Rochester	1.05±0.27	Scrimshaw et al
583	England	1.05±0.23	Leitner et al
132	Washington D.C.	1.05±0.26	Bieri et al (34)
197	Rochester, N.Y.	1.05±0.32	Harris et al (32)
99	Taiwan	1.05±0.47	Chen et al (25)
10	Durham	1.06±0.06	Darby et al
178	Yamagata (Women)	1.06±0.26	Shitara et al (26)
30	Philadelphia	1.08±0.29	Urbach et al
21	Nashville	1.09±0.17	Lemley et al
13	Rochester	1.20±0.22	Harris and Quaife
30	Boston	1.20±0.22	Postel
23	New Haven	1.23±0.31	Klatskin
54	Wainwright (Alaska)	1.23±0.27	Wei Wo and Draper (35)
66	Point Hope (Alaska)	1.23±0.27	Wei Wo and Draper (35)
34	Kasigluk	1.27±0.33	Wei Wo and Draper (35)

* เอกสารอ้างอิงหมายเลข 32

เอกสารอ้างอิง

1. Truette, J., Confield, J., and Kannel, W.B. : A multivariate analysis of risk of coronary heart disease in Framingham. *J.Chronic Dis.* 20 : 511, 1976.
2. Oliver, M. : Dietary cholesterol, plasma cholesterol and coronary heart disease. *Br. Heart J.* 38 : 214, 1976.
3. Demsey, M.E. : Regulation of steroid biosynthesis. *Ann. Rev. Biochem.* 43 : 967, 1974.
4. Jensen, J., and Blankenhorn, D.H. : The inheritance of familial hypercholesterolemia. *Am. J. Med.* 52 : 499, 1972.
5. Sing, C.F., and Orr, J.D. : Analysis of genetic and environmental source of variation in serum cholesterol in Tecumseh, Michigan.III Identification effects using 12 polymorphic genetic blood marker systems. *Am. J. Hum. Genet.* 28 : 454, 1976.
6. Oliver, M.F., Geizepova, H., Cumming, R.A., Heady, J.A. :Serum cholesterol and ABO and Rhesus blood groups. *Lancet* 2 : 605, 1969.
7. Leading article : Blood group and serum cholesterol. *Lancet* 2:625, 1969
8. Paoletti, R., and Kritchevsky, : Advance in Lipid Research, Vol. 1, Academic Press, N.Y. and London, 1963, pp. 183-206.
9. Hakamada, H., Sugao, M., Otsuka, K., Takeshita, T., Anami, I. : Effect of vitamin E on the abnormal metabolism of patients with arteriosclerosis. Report of Kumamoto University, Japan, 1970.
10. American Association of Blood Banks : Technical methods and Procedures of the American Association of Blood Banks. 4th edition, Twentieth Century Press, Chicago, 1966.
11. Jelliffe, D.B. : Field anthropoloty independent of precise age. *J. Pediatrics* 75 : 334, 1969.
12. นันทยา ชนะรัตน์, ยุพิน บุญมี, สมชาย จิตรไทย และอุดมศักดิ์ เทวซึ่งเจริญ วิตามินอี I. วิธีอย่างง่ายสำหรับการตรวจหาวิตามินอีในซีรัม, วารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่ 14: 89, 2524.
13. Jung, D.H., Nitowsky, H.M., and Moorhead, W.R. : Colorimetry of serum cholesterol with use of ferric acetate/uranyl acetate and ferrous sulfate/sulfuric acid reagents. *Clin. Chem.* 21 : 1526, 1975.

14. Phuaphairoj, S., and Chindavanig, S. :Rapid determination of serum triglycerides. J. Med. Ass. Thai. 58 : 547, 1975.
15. Gornall, A.G., Bardawill, C.J., and David, M.M. : Determination of serum protein by means of the Biuret reaction. J. Biol. Chem. 177: 751, 1949.
16. Doumas, B.T., Watson, W.A., and Biggs, H.G. :Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromcresol green. Clin.Chem. 31 : 87, 1971.
17. Mould, R.F. : Introductory Medical Statistics. Pitman Medical Publishing Co., Ltd. 1976.
18. Farrel, P.M., Levine, S.L., Murphy, D., and Adam, A. :Plasma toco-pherol levels and tocopherol lipid relationships in normal popula-tion of children as compared to healthy adults. Am. J. Clin. Nutr. 31 : 1720, 1978.
19. Bieri, J.G., and Farrel, P.M. : Vitamin E. Vitamins and Hormones 34 : 31, 1976.
20. Horwitt, M.K., Harvey, C.C., Dahm, Jr., C.H., and Searcy, M.T. : Relationship between tocopherol and serum lipid levels for deter-mination of nutritional adequacy. Ann. N.Y. Acad. 203 : 223, 1972.
21. Loewenstein, M.S., and Phillips, J.F. : Evaluation of arm circum-ference measurement for determining nutritional status of children and its use in an acute epidemic of malnutrition : Owerri, Nigeria, following the Nigerian Civil War. Am.J.Clin.Nutr. 26:226, 1973.
22. Waiwattana, N., and Chanarat, P. : Genetic aspect of the variation of serum cholesterol level in orientals.Bull.Med.Tech.Ass.Thailand 7 : 97, 1972.
23. Desai, I.D., and Lee, M. : Plasma vitamin E and cholesterol rela-tionship in Western Canadian Indians. Am.J.Clin.Nutr. 27:234, 1974.
24. Rahman, M.M., Hossain, S., Talukdar, S.A., Ahmad, K., and Bieri, J.G. : Serum vitamin E levels in the rural population of East Pa-kistan. Proc.Soc.Exptl.Biol.Med. 117 : 113, 1964.
25. Chen, L.H., Hsu, S-J., Huang, P.C., and Chen, J.S. :Vitamin E sta-tus of Chinese population in Taiwan. Am.J.Clin.Nutr. 30:728, 1977.
26. Shitara, H., Urono, K., Takahashi, Y., Maishi, S., and Kimurs, S.: Relationship between serum vitamin E levels and serum cholesterol in normal adults in rural regions of Yamagata prefecture, Japan.J. Nutr.Sci.Vitaminol. 22 : 101, 1976.
27. Takanashi, Y., et al : Vitamin E binding proteins in human serum. J.Nutr.Sci.Vitaminol. (Tokyo) 23 (3) : 201, 1977.

28. Porter, M.W., Yamanaka, W., Carlson, S.D., and Flynn, M.A.: Effect of dietary egg on serum cholesterol and triglyceride of human males. *Am.J.Clin.Nutr.* 30 : 490, 1977.
29. Vessby, B., Lithell, H., and Berg, J. : Supplementation with vitamin E in hyperlipidemic patients treated with diet and clofibrate. Effects on serum lipoprotein concentrations, plasma fatty acid composition and adipose tissue lipoprotein lipase activity. *Am. J. Clin.Nutr.* 30 : 517, 1977.
30. Mc Cormick, E.C., Cornwell, D.G., and Brown, J.B. : Studies on the distribution of tocopherol in human serum lipoproteins. *J. Lipid Res.* 1 : 221, 1960.
31. Young, V.R., and Scrimshaw, N.S. : Genetic and biological variability in human nutrient requirements. *Am.J.Clin.Nutr.* 32:486, 1979.
32. Harris, P.L., Hardenbrook, E.G., Dean, F.P., Cusack, E.R. and Jensen, J.L. : Blood tocopherol value in normal human adults and incidence of vitamin E deficiency. *Proc.Soc.Exptl.Biol.Med.* 107:381, 1961.
33. Ramirez, I., Santini, R., Corcino, J., and Santiago, P.J. : Serum vitamin E levels in children and adults with tropical sprue in Puerto Rico. *Am.J.Clin.Nutr.* 26 : 1045, 1973.
34. Bieri, J.G., Teets, L., Belavady, B., and Andrews, E.L. : Serum vitamin E levels in a normal adult population in the Washington, D.C., area. *Proc.Soc.Exp.Biol.Med.* 117 : 131, 1964.
35. Wei Wo, C.K., and Draper, H.H. : Vitamin E status of Alaskan Eskimos. *Am.J.Clin.Nutr.* 28 : 808, 1975.

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์นายแพทย์ ชัยโรจน์ แสงอุดม รองศาสตราจารย์นายแพทย์ ปัญจะ กุลพงษ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุดมศักดิ์ เทวซึ่งเจริญ ที่ได้ส่งเสริมและสนับสนุนงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณ นายสนิท ศิริรัตน์ และ อาจารย์บุญสืบ จันทโชติ ในความช่วยเหลือด้านการเก็บตัวอย่าง และในที่สุด ขอขอบพระคุณคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้

A B S T R A C T

VITAMIN E. II. CORRELATION OF VITAMIN E AND
CHOLESTEROL^{*}

Nantaya Chanarat, M.S.(Clin.Path.)^{**}
Prasit Chanarat M.S.(Clin.Path.)^{***}
Suchada Tawarat, B.Sc.(Med.Tech.)^{****}

✓ Serum cholesterol and vitamin E were studied in the rural and urban residents of 197 males and 216 females including plainsman and hilltribe in Chiang Mai. Serum vitamin E level below 0.5 mg/100 ml was found in 18% of total subjects : 36% in children, 13% in adult and 18% in old aged groups : more frequent in male than female group (27% and 10%). The average vitamin E levels of Thai children were not significant differs from those of Washington D.C. ($p>0.05$). Both serum cholesterol and vitamin E levels increase with age and higher value was found in female blood group A. Serum vitamin E has closer relationship to mid arm circumference than to total protein and albumin levels. Relationships between vitamin E and cholesterol were closer in blood group B and O. Vitamin E also show close relationship with triglycerides in blood groups A male, B male and female, and O female. It was postulated that lowering vitamin E level is the consequence of malnutrition. Besides that, it is possibly due to the lack of vitamin E carrying lipoprotein and/or the decrease in endogenous vitamin E synthesis? as well.

^{*} Supported by grant from the National Research Council, 1979.

^{**} Dept. of Clinical Chemistry, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University.

^{***} Research Institute for Health Sciences, Chiang Mai University.

^{****} Dept. of Clinical Microscopy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University.

การเตรียมสารอัลฟา-ฟีโตโปรตีนให้บริสุทธิ์ *

ปกรณ์ ไทยานันท์ วท.ม. **

สนธิ มกรแก้วเกียร Ph.D. **

บทคัดย่อ

✓ เมื่อทำการแยกสารอัลฟา-ฟีโตโปรตีนออกจากซีรัมของเด็กแรกเกิดปกติ 50 มล. โดยวิธีตกตะกอนด้วยเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต, blue dextran absorption และ Sephadex G-200 chromatography ผลสุดท้ายได้โปรตีนออกมา 20 มก. โปรตีนนี้เมื่อนำไปทดสอบความบริสุทธิ์ โดยวิธี immunodouble diffusion และ immunoelectrophoresis พบว่าไม่เกิดเส้นตะกอนกับ anti-human serum แต่เกิดเส้นตะกอนเพียงเส้นเดียวกับ anti-AFP serum และเมื่อนำไปทดสอบด้วยวิธี disc electrophoresis ได้เส้นโปรตีนเพียงเส้นเดียว แสดงว่าสารที่เตรียมได้นี้เป็นสารอัลฟา-ฟีโตโปรตีนจริงและมีความบริสุทธิ์ด้วย

บทนำ

Alpha-fetoprotein (AFP) เป็นโปรตีนชนิด globulin มีขนาดโครงสร้างและส่วนประกอบของกรดอะมิโนเหมือนกับ albumin ในซีรัม ยกเว้นคุณสมบัติทางด้าน immunology ซึ่งต่างกัน ⁽¹⁾ AFP ตรวจพบได้น้อยมากในซีรัมของคนผู้ใหญ่ปกติ แต่พบได้สูงมากในกระแสเลือดของเด็กที่อยู่ในครรภ์เมื่อคลอดออกมาแล้ว ระดับของ AFP จะลดลงอย่างรวดเร็วประมาณหนึ่งเดือนจะลดลงมาเท่ากับระดับในผู้ใหญ่ ⁽²⁾ อย่างไรก็ตาม ในผู้ใหญ่พบได้สูงในผู้ที่ได้รับ hepatotoxic agents หรือ hepatocarcinogens ^(3,4,5) และในผู้ที่เป็นเนื้องอกของ hepatocellular หรือ yolk sac ⁽²⁾

ในระหว่างที่เด็กอยู่ในครรภ์ AFP ถูกสร้างขึ้นโดย fetal liver และ yolk sac ^(6,7) ซึ่งในระยะนี้นอกจากจะพบในซีรัมของลูกแล้วยังพบได้ในซีรัมของแม่ด้วย ^(8,9,10) เชื่อว่าเกิดจากการส่งผ่านจากลูกไปสู่แม่ การสร้าง AFP มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของเซลล์ตับ ในคนพบ AFP ได้สูงสุดในระยะที่เด็กอยู่ในครรภ์ อายุ 15 สัปดาห์ ซึ่งสูงถึง 3,000 µg/ml ในขณะที่คลอดลดลงเหลือ 20 µg/ml แล้วลดลงจนถึงระดับของผู้ใหญ่ปกติคือ 0.02 µg/ml ^(2,11,12) ซึ่งดับหยุดการเจริญเติบโตแล้ว การผ่าตัดตับ, การฉีดสารเคมีที่ทำให้เซลล์ตับตายหรือโรคไวรัสบางอย่าง เช่น viral hepatitis ซึ่งทำให้เซลล์ตับเกิดการแบ่งตัว มีการสร้าง

* ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

** ภาควิชาภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เซลล์อ่อนขึ้นมาใหม่ ก็จะทำให้เซลล์อ่อนนี้สร้าง AFP ขึ้นมาได้ การสร้าง AFP นี้ ยังมีความสัมพันธ์กับอายุด้วย ในคนหนุ่มสาวจะสร้าง AFP ได้ดีกว่าในคนชรา

การศึกษาเกี่ยวกับ AFP จำเป็นต้องเตรียม AFP ให้ได้บริสุทธิ์เสียก่อน วิธีการทำให้ AFP บริสุทธิ์มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น Alpert และคณะ⁽¹³⁾ แยก AFP ออกจากซีรัมด้วยเทคนิค 3 ขั้นตอน คือ starch block electrophoresis, sephadex gel filtration และ isoelectric focusing ซึ่งผลที่ได้ก็ยังมี albumin ปนอยู่ด้วย Gold และคณะ⁽¹⁴⁾ แยก AFP จาก ascites fluid จากผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งตับ ด้วยวิธี chromatography 5 ชนิดด้วยกัน ซึ่งให้ผลมีโปรตีนเพียงชนิดเดียวทำทดสอบด้วยวิธี polyacrylamide gel electrophoresis. งานวิจัยนี้จึงได้ทดลองใช้วิธีทาง physical และ chemical โดยการตกตะกอน AFP ออกจาก globulin ก่อน แล้วจึงแยก AFP ออกจาก albumin โดยทำให้ albumin มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยให้จับกับ blue dextran แล้วแยกออกจาก AFP ด้วยวิธี gel filtration ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นวิธีง่าย ๆ และสามารถทำได้ตามห้องทดลองทั่ว ๆ ไป

วัสดุและวิธีการ

ซีรัม : ได้จากเลือดสายสะดือเด็กแรกคลอด (cord blood) เมื่อแยกซีรัมออกจากเม็ดเลือดแล้ว นำมารวมกันแล้วเก็บไว้ที่ -20°C จนกว่าจะนำออกมาใช้

การตกตะกอน AFP : นำซีรัมของเด็กแรกคลอดมา 1 ส่วน ผสมกับน้ำกลั่น 1 ส่วน แล้วค่อย ๆ เติม saturated ammonium sulfate (SAS) ลงไปอย่างช้า ๆ 2 ส่วน พร้อมกับกวนส่วนผสมให้เข้ากันให้ดี เสร็จแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชม. เพื่อให้ globulin ตกตะกอนอย่างสมบูรณ์ นำไปปั่นแยกตะกอนออกด้วยเครื่องปั่นความเร็ว 5,000 g, 15 นาที, ที่ 0°C . แยกน้ำใส ๆ ส่วนบนไว้และทิ้งตะกอนไป นำส่วนใส ๆ มาทำให้เป็นกรดด้วยส่วนผสมของ 0.5 M acetic acid 1 ส่วน กับ SAS 1 ส่วน จนกระทั่ง pH เท่ากับ 4.9 แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 1 คืน หลังจากนั้นนำไปปั่นเอาตะกอนโปรตีนมาล้าง 3 ครั้งด้วยส่วนผสมของ 1 M sodium acetate 6 ส่วน กับ 1 M acetic acid 4 ส่วน และ SAS 10 ส่วน เมื่อล้างครบ 3 ครั้งแล้ว ละลายตะกอนด้วยส่วนผสมของน้ำกลั่น 50 ส่วน กับ 1 M sodium acetate 8 ส่วน จากนั้นเติมน้ำละลาย SAS ลงไปให้มากเกินพอ แล้วปรับ pH ให้ได้เท่ากับ 4.9 ด้วยส่วนผสมของ 1 M acetic acid 1 ส่วน กับ SAS 1 ส่วน แล้วตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 คืน นำมาปั่นแยกตะกอน ล้างและละลายตะกอนตามกรรมวิธีเดิมจนครบ 3 ครั้ง สุดท้ายนำสารละลายโปรตีนไปทำ dialysis กับน้ำกลั่น 1 คืน แล้วทำให้แห้งเป็นผงด้วยวิธี lyophilization

Blue dextran absorption : เพื่อแยก albumin ออกจาก AFP จากการทดลองใช้ blue dextran ผสมกับโปรตีนในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน คือ 1:5, 1:10, 1:15 และ

1:20 พบว่าที่อัตราส่วน 1:10 ให้ผลการ absorb ได้ดีที่สุด จึงได้ใช้ blue dextran ความเข้มข้นนี้สำหรับการทดลองต่อไป ละลาย blue dextran 1 มก. ใน 0.5 มล. PBS, pH 7.4 ผสมกับ 10 มก. ของ lyophilized protein ที่ละลายอยู่ใน 1 มล. PBS ผสมให้เข้ากันให้ดีแล้วนำไปใส่ไว้ที่ 37° ซ นาน 60 นาที โดยเขย่าหลอดทุก ๆ 15 นาที แล้วนำไปผ่าน Sephadex column

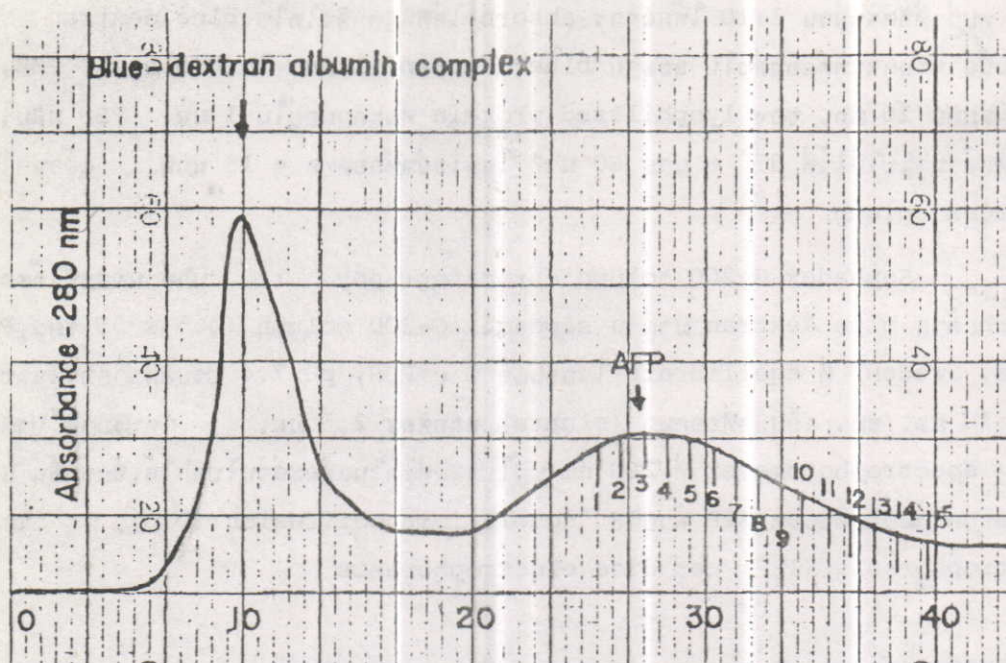
Sephadex G-200 column chromatography : นำส่วนผสมที่ได้จากการ absorb ด้วย blue dextran มาผ่าน sephadex G-200 column (2.5 x 55 ซม., Pharmacia, Sweden) ที่ equilibrate ไว้ก่อนแล้วด้วย PBS, pH 7.4 ปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ 20 มล./ชม. เก็บน้ำที่ออกมา (eluate) หลอดละ 2.5 มล. วัดปริมาณโปรตีนด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ 280 nm นำโปรตีนที่ได้ในแต่ละส่วนไปทำให้เข้มข้นขึ้น และนำไปทดสอบความบริสุทธิ์ของ AFP ด้วยวิธี double immunodiffusion (DID), immuno-electrophoresis (IEP) และ disc electrophoresis

ผลการทดลอง

การตกตะกอน AFP จาก cord serum 50 มล. ซึ่งมีโปรตีนรวม 3,000 มก. ประกอบด้วย albumin 1,950 มก. และ globulin 1,050 มก. หลังจากตกตะกอน 3 ครั้งแล้วเหลือโปรตีนทั้งหมด 300 มก. เป็น albumin 200 มก. และ globulin 100 มก. และเมื่อนำไป absorb ด้วย blue dextran และผ่าน sephadex G-200 แล้ว สุดท้ายได้โปรตีน 20 มก.

ผลจากการนำโปรตีนที่ได้จากการตกตะกอนและ absorb แล้ว ไปผ่าน sephadex G-200 column สามารถแยกโปรตีนออก 2 ส่วน (รูปที่ 1) ส่วนแรกเป็นส่วนผสมของ albumin blue dextran ให้ผลลบต่อ specific anti-AFP serum และส่วนที่สองเป็นส่วนของ AFP ซึ่งให้ผลบวกต่อ specific anti-AFP serum ตั้งแต่หลอดที่ 26-40 (รูปที่ 2) เมื่อนำโปรตีนในหลอดที่ 26-34 รวมกัน (No. 1-9) แล้วไปทดสอบกับ anti-human serum พบว่าไม่เกิดเส้นตะกอนเลย (รูปที่ 3. หลุมที่ 5) และเมื่อนำไปทำ disc electrophoresis ได้เส้นของโปรตีนเพียงเส้นเดียว (รูปที่ 4)

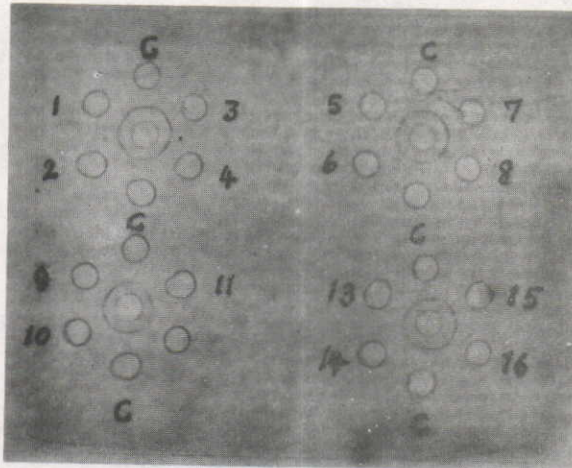
การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง blue dextran กับโปรตีนพบว่าเมื่ออัตราส่วนของ blue dextran ต่อโปรตีนเป็น 1:5 ไม่สามารถแยกโปรตีนออกจากกันได้ (รูปที่ 4) เมื่ออัตราส่วนเป็น 1:10, 1:15, และ 1:20 สามารถแยกโปรตีนออกจากกันได้เป็น 2 ส่วน และที่ 1:10 แยกโปรตีนออกได้ชัดเจนที่สุด



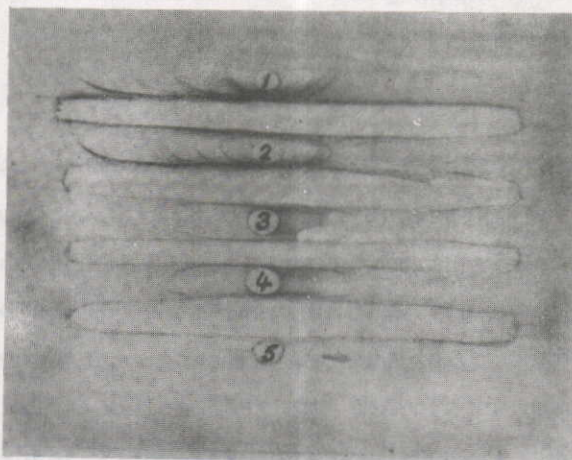
รูปที่ 1 แสดงผลของการแยก AFP ออกจาก blue-dextran albumin complex โดยผ่าน sephadex G-200 column ส่วนแรก (first peak) เป็น blue-dextran albumin complex ส่วนที่สองเป็น AFP หลอดที่ 1 ถึง 9 นำมารวมกันสำหรับการทดลองต่อไป

วิจารณ์

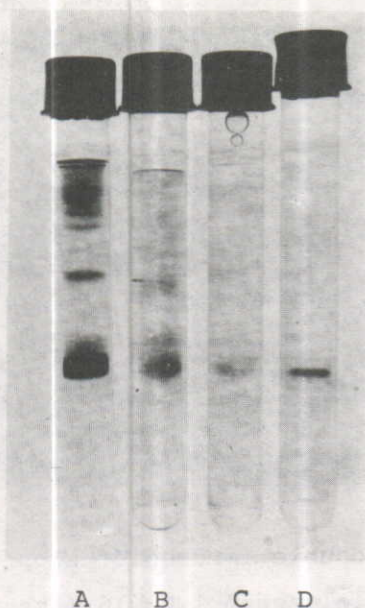
วิธีการที่ใช้เตรียม AFP ให้บริสุทธิ์ในงานวิจัยนี้ โดยอาศัยคุณสมบัติทางด้านเคมีฟิสิกส์ของ AFP ขั้นตอนการ purification ประกอบด้วย salting out, absorption และ molecular sieving เนื่องจาก AFP มีคุณสมบัติในด้านการตกตะกอนเหมือนกับ albumin คือมี isoelectric point และน้ำหนักโมเลกุลใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นเมื่อตกตะกอนด้วย ammonium sulfate ทั้ง AFP และ albumin จึงตกตะกอนมาด้วยกัน Travis and Pannell⁽¹³⁾ พบว่า blue dextran มีคุณสมบัติจับได้กับ albumin เป็นอย่างดี (96 %) และจับกับโปรตีนอื่นได้บ้างเล็กน้อย (2-6%) งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ blue dextran มาเป็นตัวแยก albumin ออกจาก AFP จากผลการทดลองจะเห็นว่า blue dextran ที่ความเข้มข้นสูง ๆ นอกจากจะจับกับ albumin แล้ว ยังจับกับ AFP ได้ด้วย จึงจำเป็นต้อง titrate เพื่อให้ได้อัตราส่วนที่พอเหมาะเพื่อจะได้ไม่มาจับกับ AFP พบว่าที่อัตราส่วนของ blue dextran ต่อโปรตีนเป็น 1 : 10 เป็น



รูปที่ 2 แสดง double immunodiffusion pattern ของ AFP ที่เตรียมได้ในหลอดที่ 1 ถึง 16 (จากรูป 1) C = AFP control และหลุมกลางของแต่ละชุดใส่ specific anti-AFP serum จะเห็นว่าทุกหลอดให้ผล identity กับ control



รูปที่ 3 แสดง immunoelectrophoresis pattern ของ normal adult serum (1) cord serum (2) albumin-AFP complex (3) pooled peak 1 (4) และ pooled peak 2 (5) ในร่องกลางแต่ละร่องใส่ antihuman serum จะเห็นว่า antihuman serum ไม่เกิดเส้นตะกอนกับ pooled peak 2



รูปที่ 4 แสดง disc electrophoresis pattern. cord serum (A) albumin-AFP complex (B) โปรตีนจาก peak 1 (C) และ โปรตีนจาก peak 2 (D) จะเห็น AFP ที่เตรียมได้มีโปรตีนอยู่เพียงชนิดเดียว (D)

อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด และได้ศึกษาถึงเวลาที่ทำให้ blue dextran จับกับ albumin และอุณหภูมิที่เหมาะสมด้วย พบว่าที่เวลาของการ incubate 60 นาที และที่อุณหภูมิ 37°C เหมาะสมที่สุด blue dextran มีคุณสมบัติจับกับโปรตีนบางอย่างได้เช่นเดียวกับ Evan blue อาจเป็นไปได้ว่าการจับของ blue dextran อาจเป็นไปในทำนองเดียวกันก็ได้ เมื่อ blue dextran จับกับ albumin แล้วทำให้เกิด complex ขนาดใหญ่ blue dextran มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 2 ล้าน จึงสามารถแยก albumin ออกจาก AFP ได้ โดยวิธี molecular-sieving chromatography, sephadex G-200 เป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับใช้แยกสารผสมดังกล่าว เคยมีผู้ทดลองเตรียม AFP จาก ascitic fluid จากผู้ป่วยโรคมะเร็งตับ⁽¹⁴⁾ โดยผ่าน ascitic fluid เข้าไปใน sepharose blue dextran column เลย ซึ่งใน ascitic fluid มีโปรตีนอยู่หลายชนิด ฉะนั้นการ purify จึงยังไม่ค่อยดีนัก แต่งานวิจัยนี้ใช้ cord serum นำมาตกตะกอนเอาโปรตีนชนิดอื่น ๆ ออกไปก่อน ให้เหลือเฉพาะ albumin-AFP แล้วจึงนำมา absorb ด้วย blue dextran ซึ่งน่าจะได้ผลดีกว่า

จากผลการทดลองใช้ซีรัมของเด็กแรกคลอด 50 มล. เตรียม AFP ออกมาได้ 20 มก. ซึ่งนับว่าได้ผลออกมาน้อยมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากใช้ซีรัมจากเด็กแรกคลอด ซึ่งมีระดับของ AFP ต่ำมากแล้ว เมื่อเทียบกับตอนที่อยู่ในครรภ์ (อายุ 15 สัปดาห์) ฉะนั้นถ้าเป็นไปได้ จึงน่าจะใช้ซีรัมของเด็กที่อยู่ในครรภ์อายุ 15 สัปดาห์ เนื่องจากงานวิจัยนี้ไม่สามารถหาซีรัมของเด็กอยู่ในครรภ์ได้จึงต้องเลือกใช้ซีรัมของเด็กแรกคลอด

เอกสารอ้างอิง

1. Jalanko, H., Engvall, E and Ruoslahti, E. : Immunochemical properties of alpha-fetoprotein (AFP) and antibodies to autologous AFP. Imm. Comm. 7 (2) : 209 - 222, 1978.
2. Sell, S. : Alpha-fetoprotein. J. Natl. Cancer Inst. 60 (1) : 19-26, 1978.
3. Becker, F.F., Sell, S. : Early elevation of α_1 -fetoprotein in N-2-flurenylacetamide hepatocarcinogenesis. Can. Res. 34 : 2489 - 2494, 1974.
4. Becker, F.F., Horland, A.A. and Shurgin, A. : A study of α_1 - fetoprotein levels during exposure to 3'-methyl-4- dimethylaminoazobenzene and its analogs. Cancer. Res. 35 : 1510 - 1513, 1975.
5. Watanabe, A., Miyazaki, M., and Taketa, K. : Prompt elevation of rat serum fetoprotein by acute liver injury following a single injection of ethionine. Int. J. Cancer. 17 : 518 - 524, 1976.
6. Gitlin, D., and Boesman, M. : Sites of serum α -fetoprotein synthesis in the human and in the rat. J. Clin. Invest. 46 : 1010, 1967.
7. Gitlin, D., Perricelli, A., and Gitlin, G. : Synthesis of α -fetoprotein by liver, yolk sac, and gastrointestinal tract of the human conceptus. Cancer Res. 32 : 979 - 982, 1972.
8. Sell, S. and Skelly, H. : Tissue sites of synthesis of α_1 -fetoprotein by the rat during pregnancy and hepatoma growth. J. Natl. Cancer Inst. 56 : 645 - 648, 1976.

9. Sell, S. and Alexander, D. : Rat alpha-fetoprotein. IV. Catobolism and fetal - maternal distribution. J. Natl. Cancer Inst 52 : 1483-1489, 1974.
10. Sell, S., Nichols, M., and Becker, F.P. : Hepotocyte proliferation and α_1 -fetoprotein in pregnant, neonatal and partially hepatectomized rats. Cancer Res. 34 : 865 - 871, 1974.
11. Waldman, T.A., and Mc Intire, K.R., : The use of radioimmunoassay of alpha fetoprotein in the diagnosis of malignancy. Cancer Res. 34 : 1510 - 1515, 1974.
12. Purves, L.R., Branch, W.R., and Geddes, E.W. : Serum alpha - fetoprotein. VII. The range of apparent serum values in normal people, pregnant women, and primary liver cancer high risk populations. Cancer 31 : 578 - 587, 1973.
13. Alpert, E., Drysdale, J.W., Isselbacher, K.J., and Schur, P.H. : Human alpha-fetoprotein : Isolation, characterization, and demonstration of microheterogeneity. J. Biol. chem. 247 (12) : 3792 - 3798, 1972.
14. Gold, P., Labitan, A., Wong, G., Freeman, S.O., Krupey, J., and Shuster, J. : Physicochemical approach to the purification of human α_1 -fetoprotein from the ascites fluid of a hepatoma - bearing patient. Cances Res. 38 : 6 - 12, 1978.

A B S T R A C T

PURIFICATION OF ALPHA - FETOPROTEIN^{*}

PaKorn Thaiyanan, M.Sc. **
Sanit Makonkawkeyoon, Ph.D. **

Serum alpha-fetoprotein (AFP) was purified from 50 ml of pooled cord serum by means of ammonium sulfate salting-out, blue dextran absorption and Sephadex G-200 chromatography. The final yield of 20 mg protein was obtained. The purity tests for this isolated protein were done by immunodouble diffusion, immunoelectrophoresis and disc electrophoresis. The result of the first two tests showed that no precipitin line was seen when reacted with anti-human serum, whereas only one line occurred with anti-AFP serum. The latter test one single band of protein was seen. These tests indicated that the isolated protein was AFP and highly purified.

* This study was received fund from Chiang Mai University.

** Department of Clinical Immunology, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University.



SIAM MEDICO SUPPLY CO., LTD.
 612/22 ARUN-AMARIN ROAD, BANGKOK NOI, BANGKOK
 TEL. 424-4654, 424-4658 424-5934, 424-2701
 CABLE ADDRESS: MEDICO BANGKOK

REPRESENTING

ANALYTICAL PRODUCTS, INC.

AMERICAN OPTICAL CORPORATION

AMERICAN CAN COMPANY

AMERICAN MONITOR CORPORATION

ADVANCED INSTRUMENTS- INC.

BBL (Div of B-D)

CHEMLAB INSTRUMENTS LTD.

CLAY ADAMS (Div of B-D)

CHYO BALANCE CORPORATION

AMERICAN DADE (Div of AHS)

DYNATECH LABORATORIES

GCA/PRECISION SCIENTIFIC (THELCO)

HYNISON, WESTCOTT & DUNNING (Div of B-D)

HARLECO (Div of AHS)

HARRIS MANUFACTURING

KINGSON (MARKET FORGE)

NATIONAL APPLIANCE COMPANY

SCIENTIFIC PRODUCTS (Div of AHS)

SCIENTIFIC INDUSTRIES INC.

LANCER/OXFORD

SCIENTIFIC MANUFACTURING INDUSTRIES

V. MUELLER (Div of AHS)

LIPSHAW MANUFACTURING CORP.

LAB-LINE INSTRUMENTS INC.

ORION RESEARCH INC.

SYVA COMPANY

EBERBACH CORP.

U.S.A. - Pourite (Antibubble) Media) LabCounter, Blood gas Reagent, etc.

U.S.A. - Microscope, Microtome, Microtome Knife Sharpener, Tissue Processor, Colony Counter, Bilirubinometer, Refractometer, Counting Chamber etc.

U.S.A. - Parafilm-M, Parafilm Dispenser/Cutter

U.S.A. - KDA Computation Chemistry Analyzer

U.S.A. - Osmometer, Cystic Fibrosis Analyzer etc.

U.S.A. - Culture Media, Diagnostic Reagent, Coagulation Timer, Sensitivity Disc, Gaspak etc.

ENGLAND - Automatic Chemistry Analysis, Freeze Dryer, Fraction Collector

U.S.A. - Centrifuge, Mixer, Pipette Shaker, Rotator, Interval Timer, Slide etc.

JAPAN - Analytical Balance, Top Loading Balance

U.S.A. - Clinical Chemistry/Hematology Serum Control, Blood Bank Antiserum, Reagent kit, Glassware etc.

U.S.A. - The Cooke Microtiter System

U.S.A. - Oven, Incubator, Water Bath etc.

U.S.A. - RPR Card Test for detection of syphilis

U.S.A. - Reagent kit, CO₂ Apparatus set etc.

U.S.A. - Freezer

U.S.A. - Autoclave, Autopsy Table etc.

U.S.A. - Oven, Incubator, Water Bath etc.

U.S.A. - Laboratory Instruments & Supplies

U.S.A. - Natelson Microgasometer, Vortex Mixer, etc.

U.S.A. - Lancer Pipettor, Coagulyzer, Red-Tip & Blu-Tip Capillary Tube, Paraplast etc.

U.S.A. - Micro Pipettor, Fraction Collector, Thin Layer Chromatography etc.

U.S.A. - General & Special Surgical Instrument

U.S.A. - Microtome Pathology Equipments etc.

U.S.A. - Water Bath, Incubator, Shaker, Super Mixer, Hi-Lq Chamber.

U.S.A. - PH Meter, Electrode, Ionized calcium Analyzer

U.S.A. - Emit Drug Abuse Urine, Opiate Assay Reagents

U.S.A. - Waring Blender, Shaker Baths, Stirrers, Elec-Analysis Apparatus

การหาค่าโปรตีนในน้ำไขสันหลังโดยวิธีใช้สีปองโซ เอส เปรียบเทียบกับวิธีไตรโคลโรอะซิติก แอซิก

วารุณี เกียรติเจริญกุล วท.ม., SC (ASCP)*

พจนีย์ โกมลภิส พ.บ., ป.ช.ส. (กุมาร)**

กฤษฎา จำเริญศรี B.S., MT (ASCP)*

บทคัดย่อ

การหาโปรตีนในน้ำไขสันหลัง โดยวิธีใช้สีปองโซ เอส (Ponceau S Dye Binding Method) จะให้ค่าสูงกว่า และมีความแตกต่างจากวิธีไตรโคลโรอะซิติก แอซิก (TCA Turbidimetric method) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อคำนวณโดยให้วิธีไตรโคลโรอะซิติกแอซิก ลบด้วยวิธีใช้สีปองโซ เอส โดยมี mean deviation เท่ากับ 16.56, standard deviation of difference เท่ากับ 36.539, variance ของค่าเฉลี่ยความแตกต่าง เท่ากับ 3.654, ค่า t test เท่ากับ 4.532, ค่า $p < 0.001$ (เมื่อจำนวนการทดสอบเท่ากับ 100) แต่เนื่องจากวิธีใช้สีปองโซ เอส มีความสัมพันธ์กันดีกับวิธี Kjeldahl ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและวิธีไตรโคลโรอะซิติก แอซิก ที่ใช้หาปริมาณโปรตีนในน้ำไขสันหลังอยู่ขณะนี้ เป็นวิธีที่ให้ผลเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ การหาโปรตีนในน้ำไขสันหลังโดยวิธีใช้สีปองโซ เอส ใช้ปริมาณสิ่งส่งตรวจเพียง 0.05 มิลลิลิตร แต่วิธีไตรโคลโรอะซิติก แอซิก ใช้ปริมาณสิ่งส่งตรวจ 1.00 มิลลิลิตร ดังนั้นวิธีใช้สีปองโซ เอส จึงเป็นวิธีที่ดีกว่า ใช้ปริมาณสิ่งส่งตรวจน้อยกว่า เหมาะสำหรับการหาปริมาณโปรตีนในน้ำไขสันหลัง

บทนำ

การหาปริมาณโปรตีนรวมในน้ำไขสันหลัง โดยทั่วไปนิยมใช้วิธีตกตะกอนโปรตีน โดยไตรโคลโรอะซิติก แอซิก หรือซัลโฟซาลิไซลิก แอซิก ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จะได้ค่าเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ⁽¹⁾ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความขุ่นจะเพิ่มขึ้น ในวิธีของซัลโฟซาลิไซลิก แอซิก แอลบูมิน จะทำให้ความขุ่นเพิ่มมากกว่ากลอบูลินเมื่อเทียบน้ำหนักเท่ากัน⁽²⁾ สำหรับวิธีไตรโคลโรอะซิติก แอซิก กลอบูลินจะทำให้ความขุ่นเพิ่มมากกว่าแอลบูมิน เมื่อเทียบน้ำหนักเท่ากัน⁽⁷⁾ นอกจากนี้การหาปริมาณโปรตีนรวมโดยวิธีของ Lowry แม้ว่าจะมีความไวในการหาปริมาณโปรตีนมากกว่าวิธี Biuret

* ภาควิชาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล

** ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

จ. เติมน้ำยาไฮเดียม ไฮดรอกไซด์ จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดแก้วที่มีตะกอนสีแดงทุกหลอด ผสมให้เข้ากัน

ฉ. อ่านความสามารถในการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ 560 นาโนเมตร สที่ เกิดขึ้นนี้จะคงที่ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 ชั่วโมง คำนวณผลที่ได้โดยใช้สมการของแลมเบิร์ต-เบียร์ (Lambert - Beer Equation)

หมายเหตุ

ควรทำการทดสอบซ้ำเมื่อได้ค่าโปรตีนรวมต่ำไปหรือสูงเกินไป ดังนี้ คือ

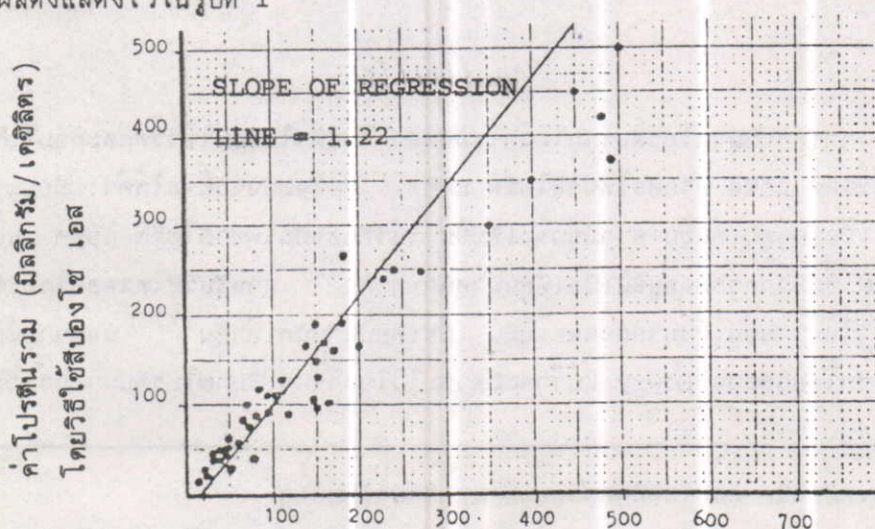
(1) ถ้าสิ่งส่งตรวจมีความเข้มข้นของโปรตีนต่ำกว่า 10 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ให้ทำซ้ำโดยใช้สิ่งส่งตรวจจำนวน 500 ไมโครลิตร เติมน้ำยาไตรคลอโรอะซิติก - ปองโซ เอส ชนิดเข้มข้น จำนวน 50 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันดี แล้วทำต่อจากข้อ ง. ถึงข้อ ฉ.

(2) ถ้าสิ่งส่งตรวจมีความเข้มข้นสูงกว่า 100 มิลลิกรัม/เดซิลิตร แต่ไม่เกิน 300 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ให้ทำซ้ำโดยทำให้เจือจางเป็น 2 เท่า

(3) ถ้าสิ่งส่งตรวจมีความเข้มข้นสูงกว่า 300 มิลลิกรัม/เดซิลิตร แต่ไม่เกิน 1000 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ให้ทำซ้ำโดยทำให้เจือจางเป็น 10 เท่า

ผลการทดลอง

การศึกษาค่าโปรตีนรวมโดยวิธีใช้สีปองโซ เอส เปรียบเทียบกับวิธีไตรคลอโรอะซิติก แอซิก ได้ผลดังแสดงไว้ในรูปที่ 1



ค่าโปรตีนรวม (มิลลิกรัม/เดซิลิตร) โดยวิธีไตรคลอโรอะซิติก แอซิก

รูปที่ 1 เปรียบเทียบค่าโปรตีนรวมโดยวิธีใช้สีปองโซ เอส กับวิธีไตรคลอโรอะซิติก แอซิก จำนวนสิ่งส่งตรวจ เท่ากับ 100 ราย

แต่ไม่จำเพาะ เนื่องจากน้ำไขสันหลังมีสารที่ไม่ใช่โปรตีนซึ่งทำให้เกิดสีได้ (4)

สำหรับการหาโปรตีนรวมในน้ำไขสันหลัง โดยวิธีใช้สปีกองโซ เอส ทำโดยตกตะกอนโปรตีน และสปีกองโซ เอส ด้วยไตรคลอโรอะซิติก, แอซิก แล้วละลายตะกอนนี้ในน้ำยาต่างอย่างอ่อน วัดสเปกตรัมของสปีกองโซ เอส ที่ 560 นาโนเมตร (3)

วัสดุและวิธีการ

1. น้ำยาสำหรับการหาปริมาณโปรตีนรวมโดยวิธีใช้สปีกองโซ เอส

ก. น้ำยาสปีกองโซ เอส ละลายสปีกองโซ เอส (Aldrich Chemical Co., Cedar Knoll, N.J.) จำนวน 40 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

ข. น้ำยาไตรคลอโรอะซิติก - สปีกองโซ เอส ชนิดเข้มข้น : ผสมน้ำยาสปีกองโซ เอส จำนวน 20 มิลลิลิตร กับน้ำยาไตรคลอโรอะซิติก แอซิก ชนิด 300 กรัม/ลิตร จำนวน 980 มิลลิลิตร น้ำยานี้สามารถเก็บไว้ใช้ได้หลายเดือนที่อุณหภูมิห้อง

ค. น้ำยาไตรคลอโรอะซิติก - สปีกองโซ เอส ชนิดเจือจาง : ผสมน้ำยาไตรคลอโรอะซิติก - สปีกองโซ เอส ชนิดเข้มข้น จำนวน 100 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่นจำนวน 900 มิลลิลิตร น้ำยานี้สามารถเก็บไว้ใช้ได้หลายเดือนที่อุณหภูมิห้อง

ง. น้ำยาโซเดียม ไฮดรอกไซด์ 8.0 กรัม/ลิตร

จ. น้ำยาโปรตีนมาตรฐานชนิดเข้มข้น : ใช้ซีรัมที่ทราบค่าโปรตีนรวมแน่นอน 7.1 กรัม/เดซิลิตร

ฉ. น้ำยาโปรตีนมาตรฐานชนิดเจือจาง : เตรียมโดยใช้น้ำยาโปรตีนมาตรฐานชนิดเข้มข้น นำมาเจือจางให้ได้ 40, 80, 120, 160 และ 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

วิธีทำ

ก. เตรียมหลอดแก้วสำหรับโปรตีนมาตรฐาน คือ หลอด S_{40} , S_{80} , S_{120} , S_{160} , S_{200} สิ่งส่งตรวจ คือ หลอด U, ตัวอย่างควบคุมคุณภาพ คือ หลอด C และ Blank คือ หลอด B

ข. ไปเตรียมน้ำยาโปรตีนมาตรฐานชนิดเจือจาง สิ่งส่งตรวจ และน้ำกลั่น จำนวน 50 มิลลิตร ลงในหลอดแก้วที่เตรียมไว้ตามลำดับ

ค. เติมน้ำยาไตรคลอโรอะซิติก - สปีกองโซ เอส ชนิดเจือจาง จำนวน 500 มิลลิตร ลงในแต่ละหลอด ผสมให้เข้ากันดี

ง. นำหลอดทั้งหมดมาปั่นที่ 3,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วดูดน้ำใสส่วนบนออกโดยใช้ปิเปต ส่วนล่างจะเป็นตะกอนสีแดง

บทวิจารณ์

จากการหาโปรตีนรวมโดยวิธีไตรคลอโรอะซิติก แอซิด เปรียบเทียบค่าที่ได้กับวิธีใช้
สปีงโซ เอส (รูปที่ 1) เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติได้ค่าดังนี้

$$\text{Correlation coefficient} = 0.98$$

$$\text{Linear regression equation } y = -20.05 + 1.22 X$$

เมื่อนำข้อมูลทั้ง 2 วิธี วิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ⁽⁸⁾ โดยให้ค่าโปรตีนรวม
โดยวิธีไตรคลอโรอะซิติก แอซิด ลบด้วยค่าโปรตีนรวมโดยวิธีใช้สปีงโซ เอส ได้ค่าดังนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของวิธีทั้งสอง (mean deviation)} = 16.56$$

$$\text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างของวิธีทั้งสอง (Standard deviation of difference)} = 36.539$$

$$\text{Variance ของค่าเฉลี่ยความแตกต่าง } 3.654$$

t test = 4.532 ดังนั้นการหา Probability โดยใช้ค่า Degree of Free-
dom = 99 พบว่า t อยู่ต่ำกว่า 0.001 ดังนั้น $p = < 0.001$ ซึ่งแสดงว่าการหาโปรตีนรวมทั้ง 2
วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างนี้ วิธีใช้สปีงโซ เอส จะให้ค่าสูงกว่า และแตกต่าง
กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากวิธีไตรคลอโรอะซิติก แอซิด แต่มีรายงานว่า การวิเคราะห์หาโปรตีน
รวมโดยวิธี ใช้สปีงโซ เอส กับวิธี Kjeldahl มีความสัมพันธ์กันดี⁽³⁾ ในการหาโปรตีนรวมโดย
วิธีใช้สปีงโซ เอส พบว่าถึงแม้จะมีสารที่สามารถจับกับแอลบูมินได้ ก็ไม่รบกวน การที่สปีงโซ เอส
จะจับกับโปรตีนรวม⁽³⁾ แต่วิธีไตรคลอโรอะซิติก แอซิด, กลอบูลินจะทำความขุ่นเพิ่มมากกว่า
แอลบูมินเมื่อเทียบน้ำหนักเท่ากัน⁽⁷⁾ และค่าที่ได้จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ⁽¹⁾ สำหรับปริมาณ
สิ่งส่งตรวจที่ใช้ในการทดสอบวิธีสปีงโซ เอส ใช้ปริมาณ 0.05 มิลลิลิตร แต่วิธีไตรคลอโรอะซิติก
แอซิด ใช้ปริมาณ 1.0 มิลลิลิตร ดังนั้นการหาปริมาณโปรตีนในน้ำไขสันหลังโดยวิธีใช้สปีงโซ เอส
จึงเป็นวิธีที่ต่ำกว่าวิธีไตรคลอโรอะซิติกที่ใช้กันมา

เอกสารอ้างอิง

1. Schriever, H., and Gambine, S.R., Protein turbidity produced by tri-
chloroacetic acid and sulfesalicylic acid at varying temperature
and varying ratios of albumin and globulin. Amer. J. Clin. Pathol.
44 : 667, 1965.

2. Meulemans, O., Determination of total protein in spinal fluid with sulfosalicylic acid and trichloroacetic acid, Clin. Chem. Acta 5 : 757, 1960.
3. Pesce, A.M., Strande, S.C., A new micromethod for determination of protein in cerebrospinal fluid and urine, Clin. Chem. 19 (11):1265-1267, 1973.
4. Zondog, H.A., and Van Boetzelaer, G.E., Determination of protein in cerebrospinal fluid-sources of error in the Lowry method. Clin. Chem. Acta. 5 : 155, 1960.
5. Bauer, D.J., Ackermann, G.P., Toro, G. : Clinical Laboratory methods. Ed. 2, Mosby, Saint Louis, p. 606, 1974.
6. Wolf, P.L. : Methods and Techniques in Clinical Chemistry. Wiley - Intersciences, N.Y. p. 296 - 297, 1972.
7. Davidsohn, I., Henry B.J., Clinical Diagnosis, Ed. 15, W.B. Saunders, Philadelphia, p. 1962, 1974.
8. วิบูล ธีรานุวัตร, กนกนาค ชูปัญญา, เคมีคลินิก, โครงการตำรา - ศิริราช, หน้า 75-82, 2520.

A B S T R A C T

COMPARISON OF PONCEAU S DYE BINDING METHOD
WITH TCA TURBIDIMETRIC METHOD FOR DETERMINATION OF
PROTEIN IN CEREBROSPINAL FLUID

Varunee Kietduriyakul M.Sc. SC (ASCP) *

Podjanee Komolpij M.D. **

Krisana Chumroengsri B.S., MT (ASCP) *

Statistical analysis of the paired data (TCA turbidimetric method minus Ponceau S dye binding method) gave a mean deviation of 36.539, yielding at value of 4.532 ($n = 100$) which shows that the bias between methods is statistically significant. Judged from the paired difference analysis, the Ponceau S dye binding method gives values that are higher and statistically difference from the TCA turbidimetric method. But the good correlation of the Ponceau S dye binding method and Kjeldhal method has been proved before, Because the inconsistency value of the trichloroacetic acid method which increase when temperature increase, Specimen for Ponceau S dye binding method is 50 μ l instead of 1000 μ l, using for the TCA turbidimetric method. So, the Panceau S dye binding method is the better method for determination fo protein in cerebrospinal fluid.

* Department of Clinical Chemistry, Faculty of Medical Technology, Mahidol University.

** Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Mahidol University.

"ระดับโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมคนปกติ"

วิระวรรณ เรืองฤทธิ์การณ วท.ม.*
ศุภรัตน์ ธรรมพิทักษ์ วท.บ.*

บทคัดย่อ

ศึกษาระดับซีรัมโคลีนเอสเทอเรสในคนปกติจำนวน 395 ราย โดยดัดแปลงจากวิธีของ Biggs ได้ค่าเฉลี่ยซีรัมโคลีนเอสเทอเรส 76 ± 12.8 หน่วย/มล. ซึ่งศึกษากับคนปกติ 3 กลุ่มคือ กลุ่มผู้มาขายเลือดให้แก่โรงพยาบาลนครเชียงใหม่ จำนวน 202 ราย กลุ่มผู้บริจาคเลือดให้แก่สภาอากาศจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 120 ราย และนักศึกษาแพทย์จำนวน 73 ราย ทั้ง 3 กลุ่มได้ค่าเฉลี่ยซีรัมโคลีนเอสเทอเรส 73 ± 13.7 , 79 ± 10.5 และ 77 ± 14.1 หน่วย/มล. ตามลำดับ

บทนำ

โคลีนเอสเทอเรสเป็นเอนไซม์ที่แยกได้จากซีรัมของม้าและคน เป็น Mucoprotein มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 300,000 ประมาณ 95% ประกอบด้วย $\alpha - 2$ globulin และ 5% เป็น albumin⁽¹⁾ โคลีนเอสเทอเรสที่พบในซีรัมนี้เป็น non-specific หรือ pseudo หรือ butyro-cholinesterase enzyme ซึ่งสามารถ hydrolyse acetylcholine ได้เช่นเดียวกับ specific หรือ true cholinesterase⁽²⁾

ระดับของโคลีนเอสเทอเรสในเลือดสามารถช่วยในการวินิจฉัยโรค ที่เกิดจากพิษของยาฆ่าแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตได้ เนื่องจากยาฆ่าแมลงทั้งสองกลุ่มออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส ทำให้เกิดการคลั่งของอะเซทิลโคลีน เกิดอาการพิษต่าง ๆ ขึ้น⁽²⁾ เมื่อหาระดับของเอนไซม์จะพบว่าลดต่ำกว่าปกติ

ปัจจุบันประเทศไทยมีปัญหาของการเกิดพิษเนื่องจากยาฆ่าแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมตเป็นจำนวนมาก ทั้งในแง่ของการได้รับอุบัติเหตุจากการใช้ยาฆ่าแมลงไม่ถูกวิธีของเกษตรกร และ/หรือการใช้สารเคมีประเภทนี้เพื่อทำลายตัวเอง⁽³⁾

การหาระดับโคลีนเอสเทอเรสในเลือด สามารถใช้วินิจฉัยโรคและช่วยในการพยากรณ์โรคได้⁽⁴⁾ ได้มีการดัดแปลงวิธีการวิเคราะห์วิธีของ Biggs และคณะ⁽⁵⁾ ซึ่งเป็นการหาระ-

* ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ดับเอ็นไซม์ในเลือดและพลาสมา โดยใช้ซีรัมแทน⁽⁶⁾ พบว่าการหาระดับซีรัมโคสโมเอสเทอเรสทำได้รวดเร็วและประหยัดกว่าการหาปริมาณของสารพิษในเลือด และการหาระดับเอ็นไซม์นี้ในเลือดซึ่งจะมีปัญหาการเกิด variation เนื่องจากการใช้สารกันเลือดแข็งตัวต่างชนิดกัน⁽⁷⁾

ได้มีผู้ทำการหาระดับปกติของซีรัมโคสโมเอสเทอเรสไว้แตกต่างกัน (6,8) วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้จึงต้องการหาระดับซีรัมโคสโมเอสเทอเรสของคนปกติหลายกลุ่มหลายอาชีพในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อนำมาใช้เป็นค่าปกติสำหรับห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์และวิธีการ

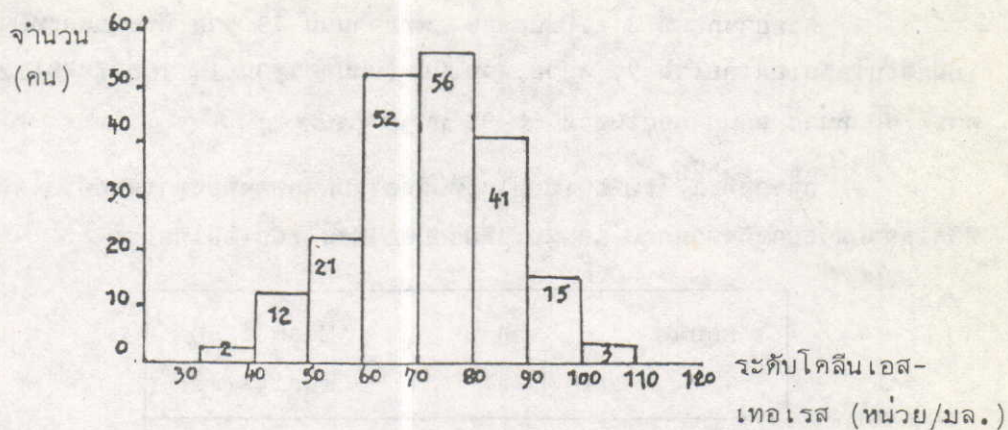
การหาระดับโคสโมเอสเทอเรสดัดแปลงจากวิธีของ Biggs และคณะ^๗ โดยใช้ซีรัมแทนพลาสมา ใช้ซีรัม 0.1 มล. ร่วมกับ Working buffer-indicator solution 4.2 มล. เติม substrate (15% Acetylcholine bromide) 0.2 มล. เขียงหลอดผสมให้เข้ากัน อ่าน Absorbance ที่ wavelength 620 nm. ตั้งหลอดทดลองไว้ที่อุณหภูมิห้องอ่านความเข้มของสีอีกครั้งหนึ่งเมื่อครบ 30 นาที นำค่า O.D. ที่อ่านได้นาทีที่ 30 หารด้วยนาตที่ 0 และนำไปเปรียบเทียบกับค่าโคสโมเอสเทอเรสจาก standard curve ที่ทำไว้ จะได้ค่าโคสโมเอสเทอเรสเป็นหน่วยต่อ มล.

เก็บตัวอย่างเลือดจากประชากร 3 กลุ่ม กลุ่มแรกจากผู้มาชายเลือดให้กับโรงพยาบาลนครเชียงใหม่ จำนวน 202 ราย กลุ่มนี้จะเป็นเพศชายล้วน กลุ่มที่ 2 จากผู้บริจาคเลือดให้กับสภากาชาดจังหวัดเชียงใหม่ มีทั้งชายและหญิง จำนวน 120 ราย และกลุ่มสุดท้ายเป็นนักศึกษาแพทย์ทั้งชายและหญิง จำนวน 73 ราย

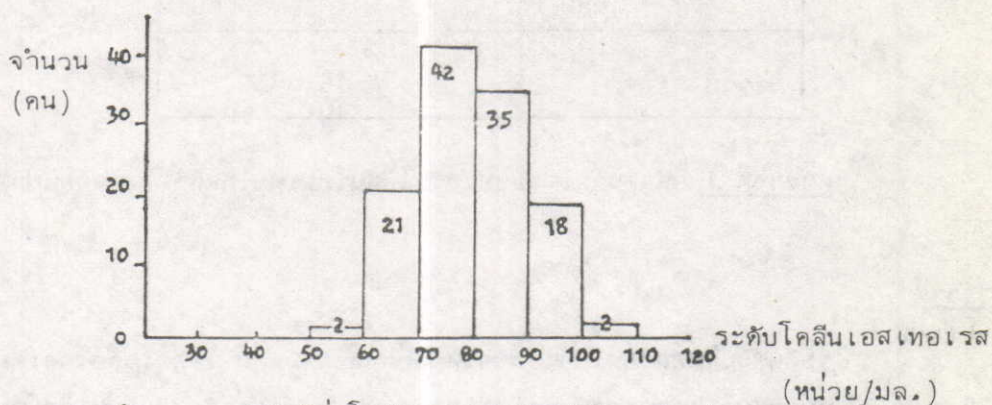
ผลการทดลอง

ได้ค่าเฉลี่ยซีรัมโคสโมเอสเทอเรสของคนปกติในกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 73 หน่วย/มล. จากจำนวนทั้งหมด 202 ราย มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.7 ค่าสูงสุดที่อ่านได้ 110 หน่วย ค่าต่ำสุด 34 หน่วย แต่ส่วนมากจะมีระดับโคสโมเอสเทอเรสอยู่ในช่วง 60-90 หน่วย (รูปที่ 1) ตัวอย่างกลุ่มนี้เป็นชายทั้งหมดมีอายุอยู่ระหว่าง 17-49 ปี

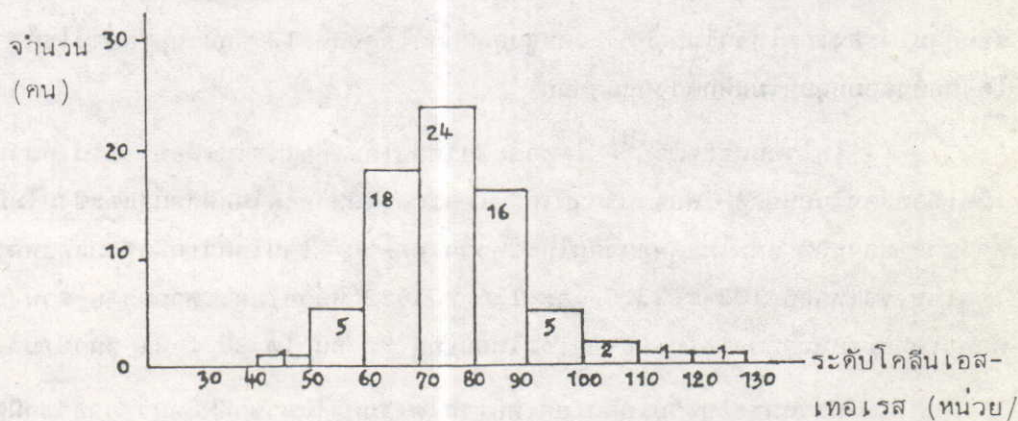
ตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เป็นผู้บริจาคเลือดให้กับสภากาชาดจังหวัดเชียงใหม่ ได้ค่าเฉลี่ยซีรัมโคสโมเอสเทอเรสเท่ากับ 79 หน่วย จากจำนวนทั้งหมด 120 ราย ทั้งชายและหญิง มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.5 ระดับซีรัมโคสโมเอสเทอเรสสูงสุด 109 หน่วย และค่าต่ำสุด 55 หน่วย ส่วนมากมีค่าอยู่ในช่วง 70-90 หน่วย (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 แสดงจำนวนและระดับซีรัมโคเลสเตอรอลของ Professional donor จำนวน 202 ราย



รูปที่ 2 แสดงจำนวนและระดับซีรัมโคเลสเตอรอลของ Voluntary donor จำนวน 120 ราย



รูปที่ 3 แสดงจำนวนและระดับซีรัมโคเลสเตอรอลของนักศึกษาแพทย์ ทั้งชายและหญิง จำนวน 73 ราย

ตัวอย่างกลุ่มที่ 3 เป็นนักศึกษาแพทย์จำนวน 73 ราย ทั้งชายและหญิง พบว่ามีค่าเฉลี่ยซีรัมโคลีนเอสเทอเรส 77 หน่วย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14.1 ค่าสูงสุด 127 หน่วย ค่าต่ำสุด 40 หน่วย ส่วนมากอยู่ในช่วง 60-90 หน่วย (รูปที่ 3)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยซีรัมโคลีนเอสเทอเรสที่วัดได้จากตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม และผลเฉลี่ยรวมของซีรัมโคลีนเอสเทอเรส

กลุ่มที่	จำนวน (n)	Mean $\pm$ SD (units/ml)
1	202	73 $\pm$ 13.7
2	120	79 $\pm$ 10.5
3	73	77 $\pm$ 14.1
รวม	395	76 $\pm$ 12.8

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของซีรัมโคลีนเอสเทอเรสที่วัดได้จากคนปกติทั้ง 3 กลุ่ม

วิจารณ์

ระดับซีรัมโคลีนเอสเทอเรสของตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม ได้ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 73, 79 และ 77 หน่วย/มล. ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 ต่ำกว่าอีก 2 กลุ่มเล็กน้อย อาจเป็นเพราะว่า ในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นกรรมกร และบางส่วนเป็นชาวไร่ชาวนา โอกาสที่จะสัมผัสหรือได้รับยาฆ่าแมลงในกลุ่ม Anticholinesterase ซึ่งปัจจุบันใช้กันอยู่แพร่หลายมีมากกว่าอีกสองกลุ่ม จะสังเกตได้ว่าในกลุ่มที่ 3 ค่าสูงสุดที่อ่านได้สูงถึง 127 หน่วย อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยที่ได้จากทั้งสามกลุ่มก็ไม่แตกต่างกันมากนัก

ไพโรจน์และคณะ⁽⁸⁾ ได้หาระดับโคลีนเอสเทอเรสในเลือด, ซีรัม พลาสมา และเม็ดเลือดแดงในคนปกติ พบว่าปริมาณโคลีนเอสเทอเรสที่วัดได้ในพลาสมาและซีรัมไม่มีความแตกต่างสำคัญทางสถิติ และไม่แตกต่างกันในระหว่างเพศด้วย โดยได้ค่าเฉลี่ยซีรัมและพลาสมาโคลีนเอสเทอเรสเท่ากับ 102 ± 23.8 และ 116 ± 14.2 หน่วย/มล. ตามลำดับ ส่วน Biggs ได้หาค่าเฉลี่ยของพลาสมาโคลีนเอสเทอเรสในคนปกติ 92 คน ได้ 88 ± 21 หน่วย/มล.

การหาระดับซีรัมโคลีนเอสเทอเรสได้เริ่มทำในสาขาพิษวิทยา ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 โดยสมพูลและคณะ⁽⁶⁾ โดยใช้เกณฑ์ปกติ

ของซีรัมโคลีนเอสเทอเรส 110 30 หน่วย/มล.

จะเห็นได้ว่าแต่ละการทดลอง แต่ละห้องปฏิบัติการก็ใช้เกณฑ์ปกติของซีรัมโคลีนเอสเทอเรสต่างกัน ในแต่ละพื้นที่โอกาสที่จะได้รับยาฆ่าแมลงทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมต่างกัน ทำให้ค่าปกติของระดับเอ็นไซม์นี้แตกต่างกันด้วย

จากการศึกษาของสุวิทย์และคณะ⁽⁹⁾ พบว่าการหาระดับซีรัมโคลีนเอสเทอเรสจะช่วยในการวินิจฉัยการได้รับยาฆ่าแมลงในกลุ่ม cholinesterase inhibitor ได้เป็นอย่างดี โดยจะมีการลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่โคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงจะมีการเปลี่ยนแปลงช้ากว่า อย่างไรก็ตามการหาซีรัมโคลีนเอสเทอเรสจะไม่ช่วยบอกผลการรักษาได้มากนัก เพราะต้องใช้เวลานานกว่าจะกลับคืนสู่ระดับปกติ ถ้าได้รับยาฆ่าแมลงในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต

คำขอบคุณ

ผู้รายงานขอขอบคุณ อาจารย์วารุณี คุณาชีวะ และ อาจารย์นวลชื่น คำทอง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างเลือด และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงศรี ศรีสุกรี และอาจารย์ศิริพร พันธศรี ที่สนับสนุนการศึกษาครั้งนี้ด้วยดีมาตลอด

เอกสารอ้างอิง

1. สุวิทย์ อารีกุล, กอรัปกิจ เชิดชู และสุพัตรา นวะอภิศักดิ์ : Serum Cholinesterase Levels in Patients with Carcinoma of the Liver. สารศิริราช 32 : 505-509, 2523.
2. Goodman, L.S. and A. Gilman : The Pharmacological Basis of Therapeutics. 4th edition The Maemillan company, New York PP. 442-462 1970.
3. รายงานสถิติแผนกทะเบียนและสถิติทางการแพทย์ โรงพยาบาลนครเชียงใหม่ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2523.
4. สมพูล กฤตลักษณ์ และคณะ : การหาระดับโคลีนเอสเทอเรสในเลือด สารศิริราช 18 : 173-180, 2509.
5. Biggs, H.G., S. Carey and D.B. Morrison : A Simple Colorimetric Method for Measuring Activities of Cellular and Plasma Cholinesterase. Amer. J. Clin. Path. 30 : 181-186, 1958.
6. สมพูล กฤตลักษณ์ และคณะ : ระดับซีรัมโคลีนเอสเทอเรสในคนงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับยาฆ่าแมลง. วารสารเวชศาสตร์อุตสาหกรรม 9 : 69-75, 2517.
7. วีระวรรณ เรืองยุทธิกานันท์ (Unpublished data)
8. ไพโรจน์ อุณสมบัติ และมุกดา ตฤษณานนท์ : ค่าโคลีนเอสเทอเรสในคนปกติ. สารศิริราช 18 : 131-136, 2509.
9. สุวิทย์ อารีกุล, สุพัตรา ศรีไธรัตน์ และพิมพ์พรณ เกิดอุดม : การศึกษาหาโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมและเม็ดเลือดแดงของคนที่ได้รับยาฆ่าแมลง. รายงานย่อและคำบรรยายการประชุมใหญ่ทางวิชาการส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 25 ของแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย 10-12 ธันวาคม 2524.

A B S T R A C T

"CHOLINESTERASE LEVEL IN NORMAL HUMAN SERUM"

Werawan Ruangyuttikarn M.Sc.*
Subharat Thampitak B.Sc.*

Serum cholinesterase activity was determined in 395 normal people. Biggs method was modified to be used. The mean value of investigated serum cholinesterase is 76 ± 12.8 units/ml. Blood specimens were collected from 3 groups of people. They were 202 professional donors, 120 voluntary donors and 73 medical students. The mean value of serum cholinesterase of these three groups are 73 ± 13.7 , 79 ± 10.5 and 77 ± 14.1 units/ml. respectively.

* Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University.

การแยกเงินออกจากน้ำยาฟิกเซอร์ที่ใช้แล้ว

พลาเดช เฉลยภักดิ์*

บทคัดย่อ

✓ เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเงินจากน้ำยาฟิกเซอร์ที่ใช้แล้ว ผู้ทดลองได้นำน้ำยาฟิกเซอร์ที่ใช้แล้วซึ่งมีความเข้มข้นของเงินต่าง ๆ กัน 4 ระดับ กล่าวคือ 10 กรัม/ลิตร, 6/ลิตร, 4 กรัม/ลิตร และ 2 กรัม/ลิตร ไปแยกโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง มีแท่งคาร์บอนเป็นขั้วบวกและแผ่นสแตนเลสเป็นขั้วลบ กระแสไฟฟ้าที่ใช้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าตั้งแต่ 1 ถึง 5 แอมป์แปร์และมีความต่างศักย์ตั้งแต่ 4 ถึง 12 โวลท์ โดยใช้เวลาในการปล่อยกระแสต่าง ๆ กัน เราจะได้โลหะเงินไปเกาะอยู่ที่แผ่นสแตนเลส ผลการทดลองทำให้สรุปได้ว่ากระแสที่ใช้ขึ้นกับปริมาณเงินในน้ำยาถ้าต่ำเกินไปจะใช้เวลานาน ถ้าสูงเกินไปจะได้เงินที่ไม่บริสุทธิ์

บทนำ

ในการล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์ในน้ำยาฟิกเซอร์นั้น จะปรากฏมีโลหะเงินละลายอยู่เป็นจำนวนมากหรือน้อยย่อมแล้วแต่จำนวนฟิล์มที่นำไปล้าง บริษัทโกดัก จำกัด ได้คิดอุปกรณ์ในการแยกเงินออกจากน้ำยาฟิกเซอร์ที่ใช้แล้ว โดยใช้ไส้เหล็กเป็นตัวกรอง แต่ไม่ได้ผลเท่าไรนัก ต่อมาภายหลังบริษัทฮิลฟอร์ด จำกัด ได้คิดวิธีแยกเงินด้วยกระแสไฟฟ้าทั้งกระแสไฟแรงต่ำและกระแสไฟแรงสูงแต่ยังไม่แพร่หลายมากนัก ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังตื่นตัวในเรื่องนี้อย่างมากเนื่องจากราคาของเงินในขณะนี้กำลังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ได้มีผู้พยายามทำการทดลองหลายวิธี แต่ไม่ประสบผลสำเร็จสำหรับเครื่องแยกเงินจากต่างประเทศนั้นมีราคาค่อนข้างสูงและไม่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ดังนั้นโรงพยาบาลทั้งหมดจึงใช้วิธีการขายน้ำยาฟิกเซอร์ให้แก่พ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อ ซึ่งทำให้โรงพยาบาลต้องขาดรายได้ไปเป็นจำนวนมาก จึงได้ทำการวิจัยเรื่องนี้ขึ้นเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดเงินจากน้ำยาฟิกเซอร์

วัสดุและวิธีการ

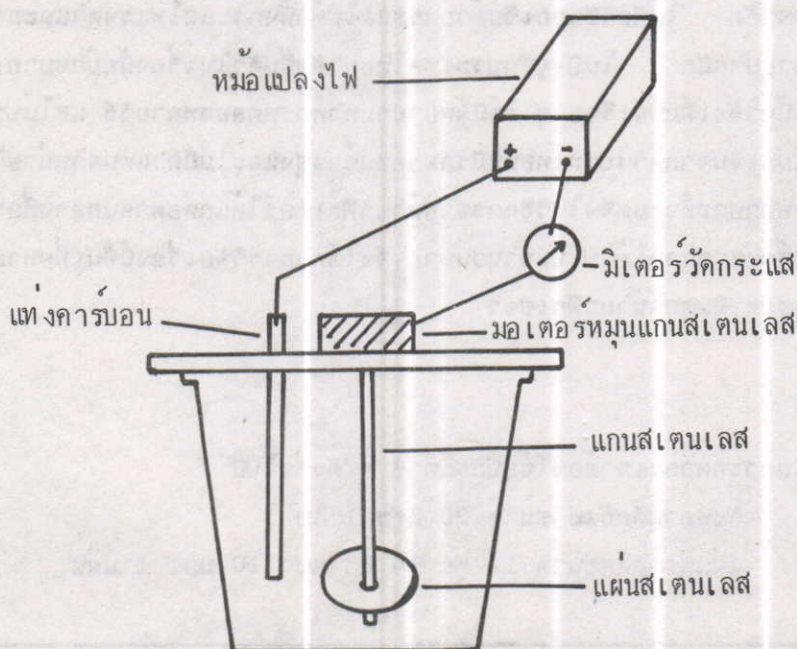
ในการทดลองเราต้องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ถังพลาสติกกลม ขนาด 20 ลิตร 1 ใบ
2. แผ่นพลาสติกขนาด 14 คูณ 14 นิ้ว หนา 10 มม. 1 แผ่น

* อาจารย์ประจำภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. มอเตอร์พัดลมขนาดกลาง 1 ลูก
4. แท่งสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 มม. ยาว 8 นิ้ว 1 เส้น
5. แท่งคาร์บอนขนาดกว้าง 1.5 นิ้ว ยาว 8 นิ้วหนา 10 มม. 1 แท่ง
6. แผ่นสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หนา 5 มม. 1 แผ่น
7. เครื่องแปลงไฟฟ้าจากกระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นกระแสตรง 12 โวลต์ และสามารถทนกระแสได้อย่างน้อย 5 แอมแปร์ หนึ่งเครื่อง
8. สายไฟขนาดทนกระแสได้ 5 แอมแปร์ ยาวเส้นละ 2 เมตร จำนวน 1 เส้น
9. มิเตอร์วัดไฟฟ้ากระแสตรง ขนาดวัดกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ 1 ตัว
10. พัดลมระบายความร้อนขนาดเล็ก 1 ตัว

นำแผ่นพลาสติกมาเจาะรูตรงกลางเพื่อติดมอเตอร์พัดลม และเจาะด้านข้างเพื่อติดแท่งคาร์บอน จากนั้นจึงเชื่อมแผ่นสแตนเลสเข้ากับแกนสแตนเลส โดยให้แผ่นสแตนเลสอยู่ห่างจากปลายข้างหนึ่งประมาณ 1 นิ้ว สำหรับปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับแกนมอเตอร์พัดลม (รูปที่ 1) หลังจากนั้นจึงต่อสายไฟจากหม้อแปลงไฟโดยให้ขั้วบวกของหม้อแปลงไฟต่อกับแท่งคาร์บอน และขั้วลบต่อเข้ากับแผ่นสแตนเลส



รูปที่ 1 เครื่องมือแยกเงินที่ติดตั้งแล้ว

เมื่อสร้างเครื่องมือแล้ว ได้ทดลองวิธีการแยกเงินด้วยไฟฟ้า โดยทำเป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. ก่อนอื่นจะต้องทำการทดสอบก่อนว่าน้ำยานั้น ๆ
 - 1.1 มีปริมาณของเงินอยู่เท่าไร
 - 1.2 ให้แน่ใจว่ามีเงินอยู่จริง ไม่ใช่ใช้น้ำยาใหม่

วิธีทดสอบก็โดยใช้กระดาษทดสอบของบริษัทโกดัก จุ่มลงไปในน้ำยาแล้วนำไปเทียบกับสีมาตรฐาน ก็จะทำให้ทราบจำนวนเงินต่อลิตร โดยประมาณได้จากนั้นทำต่อไปคือ

2. เหนี่ยาลงในถังพลาสติกทรงกลม ประมาณ 18 ลิตร
การใช้ถังพลาสติกทรงกลมก็เพื่อให้น้ำยาหมุนเวียนได้โดยสะดวก
3. ติดตั้งเครื่องมือ (รูปที่ 1)
4. เปิดสวิตช์ให้มอเตอร์หมุน สังเกตดูว่าน้ำยาหมุนตามด้วยหรือไม่
การที่น้ำยาหมุนเพื่อให้ น้ำยาใหม่เวียนเข้าสู่ขั้วเสมอ
5. จุ่มแท่งคาร์บอนลงในน้ำยาสักพอประมาณ
6. ต่อสายไฟระหว่างขั้วลบของเครื่องแปลงไฟกับมอเตอร์ ต่อขั้วบวกของเครื่องแปลงไฟกับแท่งคาร์บอน
7. ปิดสวิตช์เข้าหม้อแปลง สังเกตที่แอมป์มิเตอร์ ถ้าเข็มชี้เกินกว่า 6 แอมป์แปร์ให้ดึงแท่งคาร์บอนขึ้นจนกระทั่งเข็มชี้ที่ระหว่าง 5-6 แอมป์แปร์ ในการทดลองได้ใช้น้ำยาที่มีความเข้มข้นของเงินต่าง ๆ กันคือ

ชนิด ก	10 กรัมต่อลิตร
ชนิด ข	6 กรัมต่อลิตร
ชนิด ค	4 กรัมต่อลิตร
ชนิด ง	2 กรัมต่อลิตร

ผลการทดลอง

ในการทดลองกับน้ำยาชนิด ก ต้องทำมากกว่าการทดลองน้ำยาชนิดหลัง ๆ ก็เนื่องจากยังไม่ทราบถึงกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมที่จะแยกเงินออกมาได้มากเท่าที่ควร การที่เริ่มใช้กระแสไฟฟ้าจาก 5 แอมป์แปร์ 12 โวลต์ เนื่องมาจากการของฟาราเดย์ คือ ปริมาณของโลหะเงินที่แยกได้ 0.00111 กรัม/แอมป์แปร์ - วินาที หรือ 4.00 กรัม/แอมป์แปร์ - ชั่วโมง ดังนั้นในน้ำยาชนิด ก. 18 ลิตร เมื่อวัดด้วยกระดาษแล้วทราบว่าควรจะมีโลหะเงินอยู่ประมาณ 180 กรัม ดังนั้นถ้าเราใช้กระแสไฟ 1 แอมป์แปร์ในการแยกเงินต้องใช้เวลาถึง 45 ชั่วโมง จะนานเกินไป แต่ถ้าเราใช้กระแสไฟฟ้า 5 แอมป์แปร์ก็จะใช้เวลาประมาณ 9 ชั่วโมง เท่านั้น

แต่ในการแยกเงินโดยใช้ไฟฟ้านั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่างด้วยกัน อย่างแรกคือ อัตราการหมุนของแผ่นสแตนเลส จะมีผลอยู่ 2 ประการกล่าวคือ ทำให้น้ำยาใหม่ไหลวนเข้าสู่แผ่นสแตนเลสอยู่เสมอ แต่ถ้าหมุนเร็วเกินไปจะทำให้การจัดเกาะของโลหะเงินที่แผ่นสแตนเลสได้น้อยกว่าปกติ

ผู้ทดลองได้ทำการทดลองเพื่อหาการหมุนของแผ่นสแตนเลสที่เหมาะสมพบว่าอัตราการหมุนของแผ่นสแตนเลสที่ดีที่สุดจะอยู่ในช่วง 30-40 รอบ/นาที่ (ตารางที่ 1) ดังนั้นในการทดลองเราจึงเลือกอัตราการหมุน 40 รอบ/นาที่ ในการหมุนที่ความเร็วสูงกว่าในตารางนี้พบว่า น้ำยาบางส่วนจะถูกแผ่นสแตนเลสตีกระจายออกนอกถัง และอีกประการหนึ่งความร้อนจากการหมุนของมอเตอร์ทำให้ระเหยไปอีกส่วนหนึ่ง

ปัจจัยอีกส่วนหนึ่งคือ ปริมาณของเงินที่ละลายอยู่ในน้ำยา และกระแสไฟฟ้าให้ผ่านน้ำยานั้นพบว่า ถ้าในน้ำยามีปริมาณเงินอยู่มากเราจะสามารถใช้กระแสไฟสูง ๆ ตามกฎของฟาราเดย์ได้ แต่ถ้าในน้ำยามีปริมาณเงินน้อยการแยกเงินจะไม่เป็นไปตามกฎของฟาราเดย์คือ ได้ปริมาณน้อยกว่าเล็กน้อย ดังนั้นการปรับกระแสไฟจึงใช้การสังเกตจากสีของโลหะเงินที่เกาะที่แผ่นสแตนเลส เป็นหลักกล่าวคือ เงินที่มีสีเงินวาว แสดงว่ากระแสไฟพอเหมาะ และสามารถใช้อำนาจไฟจำนวนนี้ต่อไปได้อีก ถ้าเงินที่ได้มีเงิน-เทา แสดงว่ากระแสไฟที่ใช้ถึงขีดที่จำกัดไว้และควรจะลดกระแสลง ถ้าจะแยกเงินต่อไปอีก

ตารางที่ 1 ปริมาณเงินที่ได้จากการทดลองหมุนแผ่นสแตนเลสในอัตราต่าง ๆ โดยใช้ น้ำยาที่มีเงินอยู่ 100 กรัม

ครั้งที่	อัตราการหมุน รอบ/นาที่	ปริมาณเงินที่ได้ (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (%)
1	90	90	97.00
2	80	92	97.00
3	70	92	97.50
4	60	95	97.90
5	50	97	98.50
6	40	100	99.99
7	30	99	99.50
8	20	97	98.90

ตารางที่ 2 ผลการทดลองแยกเงินจากน้ำยาชนิด ก (10 กรัม/ลิตร)

ครั้งที่	กระแสด (แอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลต์)	ระยะเวลา (ชม.ม.)	เงินที่ละลาย (กรัม)	เงินทั้งหมด (กรัม)	เงินหลังทดลอง (กรัม)	เงินหายไป (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซ็นต์)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	12	125	-	-	-	-
	4	12	2	25	-	-	-	-
	1	12	6	1/2	150 $\frac{1}{2}$	142	38	93.02
2	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	8	118	-	-	-	-
	4	12	3	25	-	-	-	-
	1	12	6	10	153	143	37	93.46
3	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	7	100	-	-	-	-
	4	12	5	30	-	-	-	-
	1	12	6	30	160	152	28	95.00
4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	6	82	-	-	-	-
	4	12	3	50	-	-	-	-
	1	12	8	32	164	158	22	96.34
5	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	12	8	98	-	-	-	-
	2	12	6	62	-	-	-	-
	1	12	2	6	166	160	20	96.39
6	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	12	10	92	-	-	-	-
	2	12	7	65	-	-	-	-
	1	12	2	7	164	159	21	96.95
7	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	9	10	115	-	-	-	-
	3	9	3	30	-	-	-	-
	1	9	6	20	165	160	20	96.67
8	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	9	8	105	-	-	-	-
	3	7	6	55	-	-	-	-
	2	7	6	20	180	175	5	97.22
9	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	7	10	-	-	-	-	-
	2	7	7	53	183	178	2	97.27
10	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	7	24	185	185	180	0	97.30
11	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	7	46	182	182	179	1	98.35

ตารางที่ 3 ผลการทดลองแยกเงินจากน้ำยาชนิด ข (6 กรัม/ลิตร)

ครั้งที่	กระแส (แอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลต์)	ระยะเวลา (ข.ม.)	เงินที่ขั้วลบ (กรัม)	เงินทั้งหมด (กรัม)	เงินหลังหลอม (กรัม)	เงินหายไป (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซ็นต์)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	12	10	95	95	90	18	94.73
2	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	12	8	95	95	90	18	94.73
3	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	12	6	85	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	9	6	83	-	-	-	-
	1	9	4	14	97	92	16	94.84
5	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	9	9	80	-	-	-	-
	1	9	9	30	100	96	14	96.00
6	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	6	10	70	-	-	-	-
	1	6	10	35	105	102	6	97.14
7	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	6	10	70	-	-	-	-
	1	6	12	36	106	101	7	95.28
8	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	6	28	108	108	105	3	97.22

ถ้าเงินที่ได้มีสีเงินเทาปนดำ แสดงว่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้มากเกินไป ควรลดกระแสไฟลง ฉะนั้นเงินที่เกาะที่แผ่นสแตนเลสจะมีความบริสุทธิ์น้อยลง ถ้าเงินที่ได้มีสีดำ แสดงว่ากระแสไฟฟ้าที่มีปริมาณมากเกินไปความต้องการมาก นอกจากการดูสีของเงินที่เกาะที่แผ่นสแตนเลสแล้ว เรายังสามารถทราบปริมาณของเงินที่เหลือในน้ำยาหลังจากการแยกไปแล้วระยะหนึ่งได้ โดยใช้กระดาษทดสอบ

ผลการทดลองขั้นต้นนี้ได้ใช้เป็นหลักในการทดลองต่อไปกับน้ำยาที่มีความเข้มข้นของเงินต่าง ๆ กัน 4 ชนิด โดยใช้กระแสและความต่างศักย์ต่าง ๆ กัน ในการทดลองแต่ละครั้งจะใช้น้ำยาในปริมาณ 18 ลิตรเสมอ ดังนั้นปริมาณเงินทั้งหมดในน้ำยา ก ข ค ง คือ 180, 108, 72 และ 36 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการทดลองแยกเงินจากน้ำยาชนิด ค (4 กรัม/ลิตร)

ครั้งที่	กระแส (แอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลท์)	ระยะเวลา (ข.ม.)	เงินที่ขั้วลบ (กรัม)	เงินทั้งหมด (กรัม)	เงินหลังหลอม (กรัม)	เงินหายไป (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซ็นต์)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	9	6	70	70	66	6	94.29
2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	9	4	45	-	-	-	-
	1	9	7	26	71	66	6	92.95
3	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	9	20	73	73	70	2	95.89
4	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	6	20	73	73	70	2	95.89

ตารางที่ 5 ผลการทดลองแยกเงินจากน้ำยาชนิด ง (2 กรัม/ลิตร)

ครั้งที่	กระแส (แอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลท์)	ระยะเวลา (ข.ม.)	เงินที่ขั้วลบ (กรัม)	เงินทั้งหมด (กรัม)	เงินหลังหลอม (กรัม)	เงินหายไป (กรัม)	ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซ็นต์)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	9	3	30	30	26	10	86.66
2	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	9	4	32	32	28	8	87.50
3	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	9	8	32	32	29	7	90.62
4	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	6	9	34	34	32	4	94.12
5	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	4	20	20	20	$19\frac{1}{2}$	16.5	97.5

เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านน้ำยาซึ่งเดิมจะมีสีเหลืองใส นานไปจะขุ่นและมีสีดำขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะเดียวกันเงินที่มากาะขั้วสแตนเลสแรกๆ จะมีสีเทาขาวของเงินบริสุทธิ์ แยกนานไปก็จะมีสีดำขึ้นจนดำดำนในที่สุด ปริมาณเงินที่เหลือในน้ำยาเมื่อทดสอบด้วยกระดาษเปรียบเทียบกับปริมาณเงินที่ไปเกาะขั้วสแตนเลสสอดคล้องกันดี ปริมาณของเงินที่ได้จากการแยกแต่ละช่วงของน้ำยาทั้ง 4 ชนิด แสดงไว้ในตารางที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปผลจากการทดลองทั้งหมดพบว่า สามารถจะแยกเงินได้ประมาณ 83 - 100 % ของเงินทั้งหมด และเงินที่จะหายไปอีกจากการหลอมอยู่ในช่วง 28 - 0 %

วิจารณ์

จากการทดลองกับน้ำยาทั้ง 4 ชนิดพบว่า ปัจจัยที่มาจากข้างนั้นไม่ได้จำกัดเฉพาะกระแสตามกฎของฟาราเดย์เท่านั้น แต่ยังมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยคือ ความต่างศักย์ของไฟฟ้า ปริมาณของเงินที่ละลายในน้ำยา และเทคนิคในการปรับกระแสไฟฟ้าให้น้ำยา

ผลของปัจจัยต่าง ๆ พอจะสรุปได้ดังนี้

ก. ผลของกระแส

การให้กระแสผ่านน้ำยานั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเงินที่ละลายอยู่ในน้ำ 10 กรัมต่อลิตรจะสามารถใช้กระแสได้คือ 5 แอมแปร์ แต่ถ้ามีปริมาณของเงินละลายอยู่ในน้ำต่ำกว่า 6 กรัมต่อลิตร ปริมาณกระแสที่สามารถใช้ได้คือ 3 แอมแปร์ ในขณะเดียวกันพบว่าถ้าใช้กระแสต่ำ ๆ เช่น 1 แอมแปร์ จะใช้ก็ต่อเมื่อมีปริมาณเงินในน้ำยาน้อย ถ้ามีปริมาณของเงินมากและใช้กระแสต่ำจะได้ปริมาณของเงินน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

ข. ผลจากความต่างศักย์ไฟฟ้า

ในทางทฤษฎีความต่างศักย์ไฟฟ้าไม่มีผลต่ออัตราการแยกตัวของเงิน แต่ในทางปฏิบัติความต่างศักย์จะมีผลบ้างเล็กน้อย แต่ไม่มากเท่ากระแสจากการทดลองพบว่าจะต้องลดความต่างศักย์ลงมากจึงจะทำให้อัตราการแยกตัวของโลหะเงินเปลี่ยนแปลงไป เช่น จาก 12 โวลต์ เป็น 9 โวลต์ หรือ 6 โวลต์

ค. ปริมาณของเงินที่ละลายในน้ำยา

ถ้าในน้ำยามีเงินละลายอยู่มาก เราก็สามารถให้กระแสสูง ๆ ได้ หรือถ้าเรามีเงินละลายอยู่น้อย เราก็สามารถให้กระแสสูงได้เหมือนกัน แต่สีของเงินจะคล้ำลงจึงต้องคอยปรับกระแสลดลงให้พอเหมาะแก่ปริมาณของเงินอยู่เสมอ ดังนั้นการจะแยกเงินให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของผู้ทำมากกว่าอย่างอื่น

ง. เทคนิคในการปรับกระแสไฟ

ข้อนี้คล้ายกับ ค. กล่าวคือต้องอาศัยความรู้ความชำนาญของผู้ทำเป็นหลักโดยดูจากสีของเงินที่ได้, สีของน้ำยาหรือใช้วิธีทดสอบปริมาณของเงินในน้ำยาก็ได้

จากการทดลองแยกเงินในน้ำยาชนิดที่มีเงินละลายอยู่ 10 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2) ทดลองหลายหน เนื่องจากในขั้นตอนผู้ทดลองยังไม่ชำนาญเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการแยกตัวของเงิน จะเห็นว่ากระแสและความต่างศักย์ที่เหมาะสมกับน้ำยาชนิดนี้คือ 4 แอมแปร์ 7 โวลต์ และ 2 แอมแปร์ 7 โวลต์ รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 17 ชั่วโมง และได้เงินที่มีความบริสุทธิ์ถึง 97.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นความบริสุทธิ์มากที่สุดที่สามารถทำได้จากการทดลองกับน้ำยาชนิดนี้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความบริสุทธิ์ระหว่างกระแสสูง ๆ และกระแสต่ำ ๆ จะมีค่าต่างกันประมาณ 2-5 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แต่ปริมาณเงินที่ได้จะต่างกันมาก คืออยู่ในระหว่าง 20-30 กรัมต่อปริมาณเงินสุทธิ 180 กรัม

ในน้ำยาชนิดที่มีเงินละลายอยู่ 6 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3) การทดลองได้ลดจำนวนครั้งลง เนื่องจากผู้ทดลองเริ่มมีความชำนาญในการปรับกระแสที่ได้ จะเห็นว่ากระแสและความต่างศักย์ที่เหมาะสมสำหรับน้ำยาชนิดนี้คือ 1 แอมแปร์ 6 โวลต์ และใช้เวลาทั้งสิ้น 28 ชั่วโมง จะได้เงินบริสุทธิ์ถึง 97.22 เปอร์เซ็นต์

การแยกเงินที่มีความเข้มข้นของเงิน 4 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4) กระแสที่เหมาะสมคือ 1 แอมแปร์ที่ความต่างศักย์ 6 โวลต์ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

การแยกเงินที่มีความเข้มข้นของเงิน 2 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5) กระแสที่เหมาะสมคือ 1 แอมแปร์ที่ความต่างศักย์ 6 โวลต์ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง

เทคนิคในการจ่ายกระแสไฟให้แก่ น้ำยาเป็นสิ่งที่สำคัญมาก สำหรับการทดลองครั้งนี้ ซึ่งผู้ทำจะต้องอาศัยประสบการณ์ที่ได้ทำมาบ่อย ๆ จึงจะทำให้ได้เงินในปริมาณสูงและมีความบริสุทธิ์สูงควบคู่กันไปด้วย นอกจากปัจจัยอีกอันหนึ่งที่สำคัญคือ อัตราการหมุนของแผ่นสแตนเลส ถ้าหมุนเร็วมากเงินจะไม่สามารถไปเกาะได้เต็มที่ เมื่อเงินไม่สามารถไปเกาะได้ในขณะเดียวกันกระแสถูกปล่อยออกไปตลอดเวลาจะทำให้เงินที่ละลายอยู่ในน้ำยานั้น ๆ กลายเป็นเงินซัลไฟด์ไปหมด ซึ่งยังผลให้ปริมาณของเงินในน้ำยาลดน้อยลงไปด้วย

ผลที่ได้จากการทดลองยังทำให้เราทราบว่ากระดาศที่ใช้ทดสอบสามารถบอกปริมาณของเงินที่มีอยู่ในน้ำยาได้อย่างใกล้เคียงผิดพลาดไปเล็กน้อยเท่านั้น

สำหรับลักษณะสีของน้ำยานั้นใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ปริมาณของเงิน หรือจะใช้เป็นเครื่องช่วยในการปรับกระแสได้ยากมากจึงไม่สามารถนำมาใช้

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งคือการทำให้เงินบริสุทธิ์โดยวิธีการหลอมจะทำให้ปริมาณของเงินลดลงไปอีกทางหนึ่งด้วย

พอจะสรุปได้ว่าในกรณีที่น้ำยามีความเข้มข้นของเงินมาก เราสามารถใช้กระแสสูงๆ ได้ระยะหนึ่งแล้วจึงใช้กระแสต่ำช่วย แต่ก็สามารถใช้กระแสต่ำ ๆ เพียงอย่างเดียวก็ได้ แต่ปริมาณเงินที่ได้จะลดลงเล็กน้อย

ในน้ำยาที่มีเงินต่ำกระแสที่ใช้ก็ต้องต่ำด้วย แต่ต้องใช้ระยะเวลาที่นานพอสมควรและยังพบว่าในการให้ไฟฟ้ากระแสต่ำๆไปในน้ำยาจะทำให้ได้เงินที่มีความบริสุทธิ์มากกว่าการใช้ไฟฟ้ากระแสสูง ๆ ทั้งนี้เพราะเงินในน้ำยาไม่ได้เปลี่ยนไปเป็นเงินซัลไฟด์เสียก่อน โดยดูได้จากสีของเงินที่มากเกาะที่ขั้วสแตนเลส ถ้ากระแสสูงเงินจะเริ่มคล้าลง ก็ควรลดกระแสลง

เอกสารอ้างอิง

1. Crabtree, J.I. and Dussel, H.D., "Fixer Solution for X-ray Film", Radiology and Clin. Photog, 21 : 26 - 33, 1945.
2. Crabtree, J.I., Eaton G.T. and Muchler L.E., "The Removal of Hypo and Silver Salts from Photographic Material", J.Soc. Mot. Pict. Engineers, pp. 39 - 68, 1943.
3. Wilson, Robert A, "Future Availability of X-ray Film", J. of Radiologic Technology, 38 : 165 - 166, 1966.
4. Parry, William F, "Silver Recovery", J. of Radiologic Technology, 37 : 330 - 332, 1966.
5. Ashworth W.J., "Electrolytic Silver Recovery in Practice", Radiography, XXIV, 314, 1985.
6. Belmont, Charles F and Jacobson, Harold G. " Silver Recovery with X-Omat.", J. Roentgen, 83 : 363 - 367, 1960.
7. รัชช นวพันธ์ กำไรจากการล้างฟิล์ม, วารสารรังสีเทคนิค ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 หน้า 29-39, 2519.

A B S T R A C T

SILVER RECOVERY FROM THE USED FIXER

Paladej Chaloeykitti B.Sc.*

✓ The optimum conditions for electrolysis extraction of silver from wasted fixer in the department of X-ray were set up. Four types of fixer (10, 6, 4 and 2 g/l) were electrolysed by applying AC technique. Carbon rod was used as anode and stainless steel plate as cathode. The applying conditions were varied from 1 to 5 amperes, 12 to 4 and time variation. It is clearly seen that the required current supply depending upon silver concentration of the fixer. High silver content fixer required higher current but too long a time leading to back silver product. Thus a good experience on controlling the electrolyses condition is also an important factor.

* Department of Radiologic Technology, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University.



F.E.C. Co., Ltd.

ผู้แทนจำหน่าย อุปกรณ์และเครื่องมือทุกชนิดในห้องทดลอง

☎ 4650617 - 4658606

Helena Laboratories

: Electrophoresis equipment,
Spectrophotometer,
Immunoelectrophoresis and reagent,
Quickettes (variable volume) etc.



Clinical Sciences Inc.

: Immunopath Fluoro - kits



**BIO/DATA
CORPORATION**

Coagulation Profiler (Model CP-8)

Platelet Aggregation Profiler

(Model PAP-2A)

NOW biomedical

เครื่องมือทำ Electrolytes

ด้วยวิธี Ion Specific Electrode (ISE)

แบบ 2 และ 4 Channels

Ion specific sodium/potassium
analyzer (Model AM721)

RIA kits

Osmometer

Applied Medical Technology

**Diagnostic Products
Precision System, Inc.**

ย่อและรวิวเอกสาร

การขัดขวางของสแตนนัสไพโรฟอสเฟตในการติดสลาเคมีตเลือกแดงด้วย Cr-51

Holt, J.T., Spitlanik, S.L. and Wilson, G.

J. Nucl. Med. 23 : 934 - 935, 1982.

การติดสลาเคมีตเลือกแดง 2 ชนิดด้วย Cr-51 และ Tc-99 m นำเอาไปใช้ในการศึกษาการอยู่รอดของเคมีตเลือก 2 ชนิดนั้น เปรียบเทียบในผู้ป่วยคนเดียวกันและทำพร้อมกันได้ เช่น การศึกษาเลือกจาก donor กับของตนเองหรือเลือกจาก donor 2 คน ในวิธีการที่ใช้ติดสลาเคมีตเลือกแดงด้วย Tc-99 m นั้นจะต้องอาศัยสแตนนัสไพโรฟอสเฟตซึ่งจะติดสลาเคมีตเลือกได้ ผู้รายงานได้ทำการทดสอบทั้งนอกและในร่างกายพบว่า สแตนนัสไพโรฟอสเฟตทำให้ Cr-51 ไม่สามารถเข้าไปจับกับเคมีตเลือกแดงได้ เมื่อทดลองล้างเคมีตเลือกแดงเสียก่อนที่จะเติม Cr-51 ก็ทำให้ Cr-51 ติดสลาเคมีตเลือกแดงได้เหมือนเดิม จึงสรุปได้ว่าสแตนนัสไพโรฟอสเฟตนั้นไปทำปฏิกิริยากับ Cr-51 เสียก่อน Cr-51 จึงเข้าไปในเคมีตเลือกไม่ได้ ปฏิกิริยานี้จะพบได้ในผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจ blood pool scan มาก่อน ซึ่งเขาจะมีสแตนนัสไพโรฟอสเฟตในเลือดอยู่แล้ว จึงติดสลาเคมีตเลือกด้วย Cr-51 ไม่ได้

กนกวรรณ อุโฆษกิจ M.Sc. (Nucl.Med)

ภาควิชารังสีเทคนิค

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การขับสารรังสีออกมาทางน้ำนมหลังจากให้ Tc-99 m Macroaggregated Albumin

W.B. Pittard III, R. Merkat, B.D. Fletcher.

Paediatrics 70 : 231 - 234, 1982.

แม่คนหนึ่งอายุ 21 ปี คลอดบุตรได้ 12 สัปดาห์ และให้ลูกกินนมอยู่ แพทย์สงสัยจะเป็น pulmonary emboli จำเป็นต้องตรวจโดยฉีด Tc-99 m macroaggregated Albumin 4 mCi ผู้รายงานได้ทำการวัดปริมาณ Tc-99 m ที่ออกมากับน้ำนมเทียบกับตัวอย่างน้ำนมก่อนฉีดสารเภสัชรังสี พบว่าใน 24 ชม. หลังฉีดนั้นที่ Tc-99 m ออกมาในน้ำนม 0.145 % ของปริมาณที่ฉีดให้ทั้งหมด ในปริมาณนี้ 70% ถูกขับออกมาภายใน 3 ชม. และ 94.0% ภายใน 15.5 ชม. เมื่อคำนวณเป็นปริมาณรังสีที่ออกมาใน 24 ชม. ได้เท่ากับ 0.017 ไมโครคิวรี หากทารกกินนมปริมาณนี้เข้าไป ก็จะได้รับรังสีตลอดร่างกาย 0.003 m rad ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าถ้าแม่ได้รับ Tc-99 m MAA เข้าไปในร่างกาย ควรหยุดให้นมลูก 24 ชม. หลังจากนั้นจะให้ตามเดิมได้อย่างปลอดภัย

ภย ทั้งนี้คิดว่า เป็นเพราะ Tc จับกับอัลบูมินได้มั่นคง จึงไม่แตกตัวและถูกสกัดออกทางน้ำนมมากนัก

กนกวรรณ อุโฆษกิจ M.Sc. (Nucl.Med)
ภาควิชารังสีเทคนิค
คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Enzyme Immunoassay for Urinary Albumin

B.A. Fielding, D.A. Price and C.A. Houlton

Clin. Chem. 29/2, 355 - 357, 1983.

โปรตีนในปัสสาวะโดยเฉพาะ albumin เป็นตัวสำคัญในการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของ glomerular เช่น ในคนไข้เบาหวาน และคนไข้ที่ได้รับการเปลี่ยนไต เป็นต้น วิธีตรวจสอบที่มีความไวที่นิยมใช้กันคือ radioimmunoassay ซึ่งใช้ ^{125}I -labeled albumin วิธีนี้น้ำยามีอายุใช้งานสั้น และมีอันตราย และต้องใช้เครื่องวัดรังสีแกมมา ส่วนวิธี Radial immunodiffusion และ electroimmunoassay มีความยุ่งยากและช้า อีกวิธีหนึ่งคือ immunoturbidimetric assay นั้นไม่ไวพอที่จะวัด albumin ปริมาณน้อยๆ ในเด็กปกติ (healthy children) Fielding และคณะ ได้เสนอวิธี Enzyme linked Immunosorbent assay (ELISA) ในการตรวจหา albumin ในปัสสาวะ เป็นวิธีที่ดัดแปลงจากวิธี double antibody sandwich ELISA ของ Voller และคณะ โดยใช้ microtiter plates ซึ่งเคลือบด้วย Rabbit anti-human albumin ใส่ standard และ urine sample ลงไป 200 μl incubate ไว้ 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากขั้นตอนการล้าง แล้วเติม Goat anti-human albumin ซึ่งมี inactivated rabbit serum เพื่อป้องกัน nonspecific binding ตั้ง plate เพื่อ incubate อีก 1 ชั่วโมง จึงล้าง แล้วเติม Horseradish peroxidase incubate อีก 1 ชั่วโมง หลังจากล้าง แล้วจึงเติม substrate ซึ่งประกอบด้วย o-phenylene diamine ใน phosphate solution และ Hydrogen peroxide solution นำไป incubate ในที่มืดอีก 30 นาที นำมาเติม diluted HCl แล้วนำไปวัด Absorbance ที่ 490 nm ด้วย microtiter plate reader นำค่า absorbance ที่ได้เทียบกับ standard เพื่อหาความเข้มข้นของ albumin วิธีนี้มีค่า Recovery 95-104% sensitivity 625 pg. assay range 3-1000 $\mu\text{g/L}$ ในการตรวจหา albumin ในปัสสาวะของเด็กที่มีสุขภาพดี 20 คน ได้ค่า albumin ในปัสสาวะ 1.7 - 22.9 mg/24 hr.

ผศ.บุญพะเยาว์ เล่าหะจินดา MS. (CP)
ภาควิชาเคมีคลินิก
คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Sensitive Fluorometry of Heat-Stable Alkaline Phosphatase Activity in Serum from Smokers and Nonsmokers

W.C. Maslow, H.A. Muensch, F. Azama and A.S. Schneider

Clin. Chem. 29/3, 260 - 263, (1983)

Heat-Stable Alkaline Phosphatase (HSAP) เป็น isoenzyme ที่พบใน tumor tissue ของคนไข้ที่เป็นมะเร็งหลายชนิด isoenzyme นี้ มีคุณสมบัติหลายประการเหมือน isoenzyme อื่นๆ ซึ่งพบในซีรัมของหญิงตั้งครรภ์ เช่น สามารถทนความร้อนที่ 65° C ยังยัง activity ได้ด้วย L-phenylalanine ปฏิกริยาทาง immunology และการเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้า การตรวจหา activity ของ HSAP นี้มีผู้ศึกษามากมาย โดยใช้ substrate ต่าง ๆ กัน เช่น nitrophenyl phosphate, beta - glycerophosphate indoxyl phosphate, beta - naphthyl phosphate และ phenyl phosphate แต่วิธีเหล่านี้ให้ค่าไม่ตรงกันทำให้แยกแยะระหว่างค่าปกติและค่าผิดปกติได้ยาก วิธีที่มีความไวและให้ผลชัดเจนกว่าเป็นวิธีทาง immunology ซึ่งมีผู้ศึกษาทั้ง Radioimmunoassay และ Sandwich enzyme immunoassay วิธีเหล่านี้มีความยุ่งยาก Maslow และคณะ จึงได้เสนอ Enzymatic Method ซึ่งง่ายกว่า โดยใช้ naphthol AS - MX - phosphate เป็น substrate, incubate กับซีรัมซึ่งอุ่นให้ร้อนที่ 65°C 7 นาทีแล้ว เมื่อ incubate ที่ 37°C 15 นาที แล้วจึงหยุดปฏิกิริยาโดยเติม acetone หลังจากนั้นนำไปปั่นที่ 2000 xg เท supernate ไปวัดการเรืองแสง (fluoresence) เติบกับ Blank ภายใน 30 นาที ด้วยเครื่อง Fluorometer ใช้ λ_{ex} 405 nm λ_{em} 535 nm Activity ของ enzyme อ่านจาก calibration curve วิธีนี้ได้ค่า day - to - day CV = 5.7 % Activity ของ HASP ในคนไม่สูบบุหรี่ 51 คน ได้ค่าเฉลี่ย 0.068 (SD-0.037) arbitrary units/L และในคนสูบบุหรี่ 25 คน ได้ค่าเฉลี่ย 0.440 (SD 0.360) arbitrary Units/L จะเห็นว่าค่าของ isoenzyme นี้ ในคนสูบบุหรี่จะสูงถึง 10 เท่าของคนไม่สูบบุหรี่

ผศ.บุญพะเยาว์ เลาหะจินดา MS. (CP)

ภาควิชาเคมีคลินิก

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Effect of Urine Protein on In Vitro
Immunological Tests for Pregnancy

Cadoff, E. Am. J. Med. Tech. Vol 49, No. 3, p 173 - 176, 1983.

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของโปรตีนในปัสสาวะที่ไปมีผลต่อปฏิกิริยาของ Pregnancy test ซึ่งได้ทดลองกับ Pregnancy products ที่มีขายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบันของสหรัฐอเมริกา เป็นชนิดที่ทำในหลอดแก้ว 6 อย่าง และทำบนแผ่นกระຈก 7 อย่าง โดยเติมอัลบูมินของคนลงไป ในปัสสาวะที่ตรวจแล้วว่าไม่มีโปรตีนปนอยู่ จำนวน 10, 5, 2, 1, 0.5 และ 0.1 กรัมต่อเดซิลิตร ของปัสสาวะ และเติมซีรัมคนที่ให้ผลลบต่อ HCG ลงไปในปัสสาวะที่ให้ผลบวกและลบต่อ HCG ให้มีความเข้มข้นสุดท้าย 1.0, 0.5, 0.25, 0.122 และ 0.06 กรัมต่อเดซิลิตรของปัสสาวะ พบว่าทั้งหมด (13 kit) ให้ผล cross-reactivity เล็กน้อย ที่ความเข้มข้นของอัลบูมินสูงกว่า หรือเท่ากับ 5.0 กรัมต่อเดซิลิตร และชนิดหลอดแก้วมีผลกระทบมากกว่า ผลของโปรตีนในซีรัมต่อ ปัสสาวะที่ให้ผลลบต่อ HCG มีผลที่ส่วนใหญ่ความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.25 กรัม ต่อเดซิลิตร อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของโปรตีนที่มีผลกระทบนี้เป็นความเข้มข้นที่สูงกว่าในร่างกายของคนเรา

ปรกรณ์ ไทยานันท์ วท.ม.

ภาควิชาภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิก

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Production, Purification and Properties of a Bacteriocin from *Staphylococcus aureus*

Isolated from Saliva

Nakamura, T., Yamazaki, N., Taniguchi, H., and Fujimura, S.

Infection and Immunity. Vol 39, No. 2, p. 609 - 614, 1983.

โดยการแยกเชื้อ *Staphylococci* จากน้ำลายของคน แล้วนำมาทดสอบดูการยับยั้ง การเจริญเติบโตของ *S. aureus* FDA 209P. จากเชื้อที่แยกได้ทั้งหมดมีอยู่ 5.2 % ที่มีคุณสมบัติการยับยั้ง Strain IYS 2 พบว่ามีการยับยั้งสูงสุดและใช้ผลิต bacteriocin IYS 2 เมื่อได้ศึกษาคุณสมบัติทางชีววิทยาแล้ว พบว่าเป็น *S. aureus* Bacteriocin เตรียมให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการต่อไปนี้ ammonium sulfate precipitation, fractionation with ethanol, ion-exchange chromatography และ gel filtration สารนี้มีน้ำหนักโมเลกุล 5,000, isoelectric point 10.0, กรดอะมิโนส่วนใหญ่เป็น lysine, histidine, as-

patic acid, valine และ phenylalanine มีคุณสมบัติทนต่อความร้อนแต่ถูกทำลายได้ด้วย
prctease หรือ peptidase และมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในปากได้เช่น *S. saliva-*
rius, *P. ocnes*, *C. parvulum* และ *A. israelii* โดยเฉพาะ *s. aureus* ฆ่าได้ดี
แต่ก็มีเชื้อแบคทีเรียอีกหลายชนิดที่มีความต้านทาน เช่น *S. epidermidis*

ปรณ โทยานันท์ วท.ม.

ภาควิชาภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิก

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Reduction of muscular hypertonus by long-term muscle stretch

Ingrid Odeen : Scandinavian Journal of Rehabilitation medicine 13:93-
99, 1981.

งานสำคัญอย่างหนึ่งในการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยที่มีการเกร็งกระตุก (spasticity)
ของกล้ามเนื้อ คือ การหาวิธีลด Hypertonus ซึ่งจะทำให้การฝึกการทำงาน และการประกอบกิจ
วัตรประจำวันทำได้สะดวกขึ้น Odeen จึงได้ศึกษาผลของ long-term stretch ที่มีต่อ Hip
adductor muscle tone ในคนไข้ Spastic paraparesis จำนวน 10 ราย การยืดกล้ามเนื้อ
เนื้อดังกล่าว กระทำโดยใช้ mechanical leg-abductor device ในลักษณะจับยึดครั้งละ 30
นาที ครั้งเดียว หรือหลาย ๆ ครั้ง การประเมินผลของการยืดที่มีต่อ muscle tone ใช้ surface
E.M.G. ร่วมกับการวัด Range of voluntary and passive hip abduction เป็นองศา
สำหรับ passive hip abduction นั้น ทำได้โดยใช้น้ำหนักคงที่จำนวนหนึ่ง 1-5 ก.ก. ถ่วง
ให้ตะโปกกางออกทางด้านข้าง ผลการศึกษาการยืดครั้งเดียว นาน 30 นาที ทำให้ Voluntary
hip abduction เพิ่มขึ้น 3°-16° (เฉลี่ย 85 %) ส่วน passive hip abduction เพิ่มขึ้น
1°-9° (เฉลี่ย 23%) สำหรับการยืดครั้งละ 30 นาที ซ้ำ 3-4 ครั้งต่อวัน ได้ศึกษาในคนไข้ 4
ราย ปรากฏว่ามี Voluntary movement เพิ่มขึ้น 5°-22° (เฉลี่ย 255%) ส่วน passive
movement เพิ่มขึ้น 6°-12° (เฉลี่ย 48%) นอกจากนี้การยืดยังมีผลทำให้ Co - activation
ของกล้ามเนื้อกลุ่ม Antagonists ในการทำ Voluntary hip abduction ในคนไข้ทุกราย
ลดน้อยลงด้วย ดังนั้น long-term mechanical stretch of hip adductor muscles จึง
สามารถที่จะใช้เป็น Pre-treatment ก่อนที่จะฝึกหรือการรักษาด้วยวิธีการประจำอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็น
เป็นการฟื้นฟูสมรรถภาพระยะแรก ๆ หรือระยะหลัง ๆ ก็ตาม

ณรงค์ สุขานุรักษ์ วท.ม. (สรีรวิทยา)

ภาควิชากิจกรรมบำบัด

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อภินันทนาการจาก

บริษัท ไบโอเทคนิคัล จำกัด

25 ถนนอโศก-ดินแดง เขตพญาไท กรุงเทพฯ ๗ 10400

โทร. 2528671, 2528687

**จำหน่ายเครื่องมือ เครื่องแก้ว และน้ำยาห้องชันสูตร
เครื่องมือแพทย์ และเครื่องใช้ในโรงพยาบาล**

ข่าว

อาจารย์-ข้าราชการ ลาศึกษาต่อ

นางสาวสุมาลัย วัจวรรณรัตน์ ตำแหน่งอาจารย์ระดับ ๔ ภาควิชารังสีเทคนิค ได้รับอนุมัติให้ลาราชการ โดยได้รับเงินเดือนเต็ม เพื่อไปศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาฟิสิกส์การแพทย์ ณ มหาวิทยาลัยมหิดล มีกำหนด ๒ ปี นับตั้งแต่วันที่ ๔ มิถุนายน ๒๕๒๖ เป็นต้นไป

นางสาวเดือนจิตร แจ่มศิลป์ ตำแหน่งอาจารย์ระดับ ๔ ภาควิชารังสีเทคนิค ได้รับอนุมัติให้ลาราชการ โดยได้รับเงินเดือนเต็ม เพื่อไปศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาฟิสิกส์การแพทย์ ณ มหาวิทยาลัยมหิดล มีกำหนด ๒ ปี นับตั้งแต่วันที่ ๔ มิถุนายน ๒๕๒๖ เป็นต้นไป

อาจารย์เข้าร่วมประชุมสัมมนา

นายพลาเดช เฉลยภิตติ ตำแหน่งอาจารย์ระดับ ๔ ภาควิชารังสีเทคนิค ได้รับเชิญจากโรงพยาบาลแม่สอด จังหวัดตาก ให้ไปแนะนำเกี่ยวกับการตรวจวัดปริมาณรังสีการถ่ายภาพฟิล์มและการล้างฟิล์มเอ็กซเรย์ ให้แก่ข้าราชการของโรงพยาบาลแม่สอด จังหวัดตาก เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๒๖

นางเพ็ญศรี วรรณฤมล ตำแหน่งอาจารย์ระดับ ๔ ภาควิชาจุลชีววิทยาคลินิก ได้เข้าร่วมประชุมของสมาคมเทคนิคการแพทย์แห่งประเทศไทย ณ โรงพยาบาลศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ระหว่างวันที่ ๒๖ - ๒๘ พฤษภาคม ๒๕๒๖

นางปฐมรัตน์ ศักดิ์ศรี ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ ๖ ภาควิชากิจกรรมบำบัด ได้รับเชิญเป็นวิทยากรการสัมมนาเพื่อพัฒนาหลักสูตรเทคนิคการแพทย์ ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ณ ห้องประชุมสำนักงานกรมป่าไม้ วนอุทยานเขาใหญ่ นครราชสีมา ระหว่างวันที่ ๒๖-๒๘ พฤษภาคม ๒๕๒๖

นางนันทยา ชนะรัตน์ ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ ๖ ภาควิชาเคมีคลินิก
และ นางอรพินธ์ ไชยารักษ์ ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ ๖ ภาควิชาคลินิกไมโครสโคปี
ได้ร่วมประชุมปฏิบัติการเรื่อง สารพิษในประเทศไทย ณ ห้องประชุมจงจินต์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี ระหว่างวันที่ ๖-๘ มิถุนายน ๒๕๒๖

การก่อสร้างอาคารเรียน

อาคารเรียนรวม คณะเทคนิคการแพทย์กับคณะพยาบาลศาสตร์ (๕ ชั้น) : คณะกรรมการ
การตรวจการจ้างฯ ได้ตรวจรับงานงวดสุดท้ายแล้ว เมื่อวันที่ ๘ มิถุนายน ๒๕๒๖ และเปิดใช้ได้ตั้ง
แต่ภาคเรียนที่หนึ่ง ปีการศึกษา ๒๕๒๖

อาคารเรียนและปฏิบัติการ คณะเทคนิคการแพทย์ (๗ ชั้น) : งานแล้วเสร็จงวดที่
๑ - ๑๑ งานทั้งหมดแล้วเสร็จประมาณ ๘๐% เร็วกว่ากำหนดตามสัญญาก่อสร้างประมาณ ๑๔๐ วัน

ทุนการศึกษา

สมาคมเทคนิคการแพทย์แห่งประเทศไทย ได้มอบเงินเพื่อเป็นทุนการศึกษาสำหรับนัก
ศึกษาคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน ๒,๕๐๐.-บาท

ด้วยอภินันทนาการจาก

พ.ด. พ.ด. เอ็กชเรย์ ชัฟฟลาย

49/20 ซอยพิชัย 2 เซนต์หลุยส์ 3 ย่านนาเว กรุงเทพมหานคร 10120

ตู้ ป.ณ. 2037 กรุงเทพมหานคร 10120 รหัสทางไกล 02 โทร. 2869731

ผู้จัดจำหน่ายพร้อมบริการ ซ่อม, ย้าย, และติดตั้ง เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์
จาก สหรัฐอเมริกา, ยุโรป, และญี่ปุ่น ในประเทศไทย

จำหน่าย

เครื่อง X-Ray ทุกรุ่น ทุกขนาด

อุปกรณ์และเครื่องมือในห้องมืดทุกชนิด รวมทั้ง Cassette และ Screen แบบต่าง ๆ

เลื่อยตะกั่วของ Wolf ประเทศอเมริกา

เครื่องมือวัดและตรวจสอบต่าง ๆ ทั้งแบบมีเข็มและแบบตัวเลขที่ไม่มีวางจำหน่าย

เครื่องทุกชนิดขายพร้อมรับประกัน 1 ปีเต็ม

ให้บริการซ่อมบำรุงเครื่อง X-Ray และเครื่องมือแพทย์ทุกชนิดทั่วประเทศ

โดยช่างผู้ชำนาญและมีประสบการณ์ยาวนานมีผลงานเป็นที่ไว้วางใจต่อโรงพยาบาล

ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน.

บริษัท เซ็นทรัลวิสาหกิจ จำกัด

CENTRAL ENTERPRISE CO., LTD. โทร. 2792072
2792073

เลขที่ 45/8-9 ถนนเศรษฐศิริ ริมทางรถไฟสามเสน กรุงเทพฯ 3

No. 45/8-9 Setsiri Road Opposite Samsen, Railway Station Samsen Nai,
Bangkok 3, Thailand.

ผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์ทางการแพทย์ดังต่อไปนี้

Bloset

Solset

Donor Set

Pediatric Solution Set

P.S.V. Set

Blood Bag (Single Blood Bag 300 ml,
450 ml, Double Bag)

อภินันท์นาการจาก

พจก. เอส. เค. เทรดต้ง

1613 ถนนสุเทพ เชียงใหม่

โทรศัพท์ 222875

ผู้แทนจำหน่ายกล้องจุลทรรศน์ "ไฮลิบบัส"

ประจำภาคเหนือ

ด้วยอภินันทนาการจาก

ห้างหุ้นส่วนจำกัด รัชมอร์

โทร. ๓๙๑-๖๑๒๒

- กล้องจุลทรรศน์และกล้องส่องตรวจภายใน
ยี่ห้อ โอติมบัส
- เครื่องขึงไฟฟ้าชนิดวิเคราะห์ ยี่ห้อ Oertling
- ตู้อบเพาะเชื้อและฆ่าเชื้อโรค ยี่ห้อ Termaks



บริษัท ชาญเทค จำกัด
SCIENCE TECH Co., Ltd.

52/22 ถนนปิ่น ลีลม กรุงเทพฯ 5 โทร. 2342645
52/22 Pan Road, Silom, Bangkok 5 Tel 2342645

Orion Model 1020 Na/K Analyzer Blood Analyzer ที่น่าพิศวง!!!

ผลถูกต้อง แม่นยำ

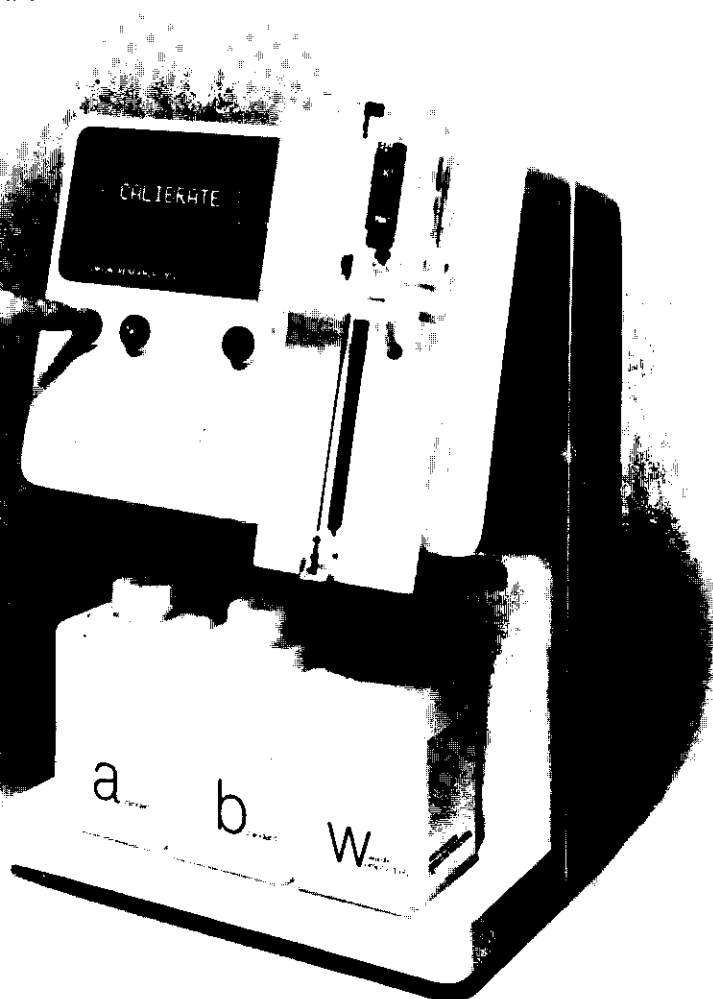
จะควบคุมด้วยไมโครโพรเซสเซอร์

จอท่านมีผู้เชี่ยวชาญมาทำแล็บให้ท่าน

และสะดวก

จะมีเพียง 3 ปุ่ม ใช้งานบ่อยเพียงปุ่มเดียว

กว่าท่านใช้เครื่องคิดเลข



รวดเร็ว

เพราะไม่ว่าเป็นเลือดหรือ พลาสมา เวลา

ต่อทดสอบประมาณ 1 นาที

รวดเร็วจนคนไข้หรือผู้ส่งแล็บประหลาดใจ

พลิกพลิก

เพราะข้อมูลที่บรรจุในคอมพิวเตอร์

เกี่ยวกับการสั่งการ, การปฏิบัติงาน, การ

ตรวจสอบ เป็นระบบตัวหนังสือรวมแล้ว

เกือบ 80 ข้อมูล นอกจากนั้นท่านยัง

ป้อนข้อมูลหรือเปลี่ยนแปลงบางส่วนได้

พลิกพลิกและหายเหงาจนลืมคนที่ท่านรักชั่วขณะ

เหมาะสมในห้องปฏิบัติการทุก

ชนิดแม้ห้องปฏิบัติการเคลื่อนที่

เพราะขนาดเหมาะสมไม่กินเนื้อที่,

น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายง่าย สามารถใช้

ได้ทั้งไฟ 220 v และแบตเตอรี่ ซึ่งชาร์จ

ไฟสำรองไว้ใช้งานได้ 10 ชม.

ไม่เฉพาะห้องแล็บ, รถพยาบาลบนเครื่องบินก็ยังใช้,

จริง ๆ นะมีหลักฐาน

คุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ

ในขณะที่พักเครื่อง (STAND BY) มี

นาฬิกาบอกเวลาและเวลานี้จะพิมพ์ไว้

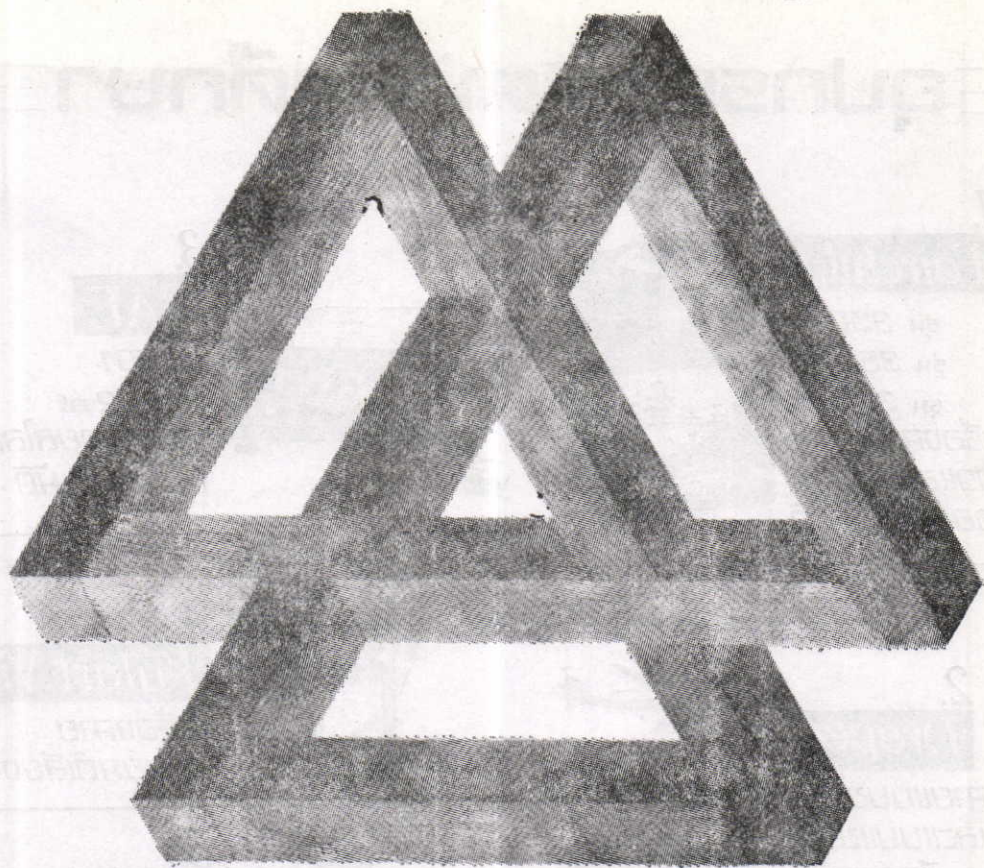
ในทุก ๆ เทสที่ทำเมื่อต่อกับเครื่องบันทึก

ค่า, สามารถตั้งค่าปกติเพื่อสังเกตค่าผิดปกติได้ง่าย

มีระบบเปลี่ยนอิเล็กโทรด

ได้ง่ายในเวลาไม่กี่นาที

ความสามารถยังกับโดมมอน เจ้าแมวมหัศจรรย์



**We provide the contrast.
You provide an interpretation.**

The three triangles look correct at first glance. But look again and they look quite wrong. In radiology there is no room for doubt. Which is probably why so many radiologists use 'Conray' Contrast Media in preference to any other. And the six different presentations of Conray provide for every need.

when clarity matters-Specify

CONRAY
CONTRAST MEDIA
easy to use, well tolerated

Conray' Contrast Media are formulations of meglumine iothalamate, sodium iothalamate or combinations of the two.

M&B May & Baker

Further information supplied on request to
May & Baker Ltd, P.O. Box 693, Bangkok.
Conray is a trade mark of Mallinckrodt Inc.



MA8665

อุปกรณ์โสตทัศนศึกษา

1.

Fairchild

รุ่น 3501P

รุ่น 3502

รุ่น 3510

เครื่องฉายสไลด์
มีจอในตัวและสามารถ
ฉายออกนอกจอได้



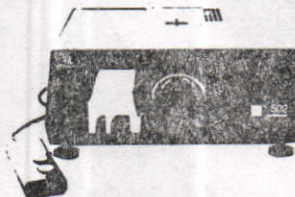
3.

GAF

รุ่น 501

รุ่น 502 af

เครื่องฉายสไลด์
แบบอัตโนมัติ



2.

Draper

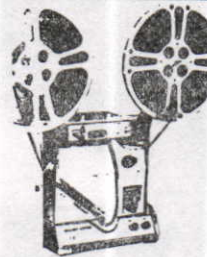
จอฉายแบบขาตั้ง
และแบบแขวน
มีทุกขนาด



4.

Kalart Victor

เครื่องฉาย
ภาพยนตร์เสียง 16 มม



5.

Kalart Victor

model apolob
เครื่องฉายโอเวอร์เฮด
คุณภาพดี



6.

Kalart Victor

รุ่น 3525

เครื่องฉายภาพทึบแสง



ท.จ.อ. วีระชัยพลายสี

81-83 ถนนเฉลิมเขต 1 สวนมะลิ กรุงเทพฯ 1 โทร. 2231884, 2239122

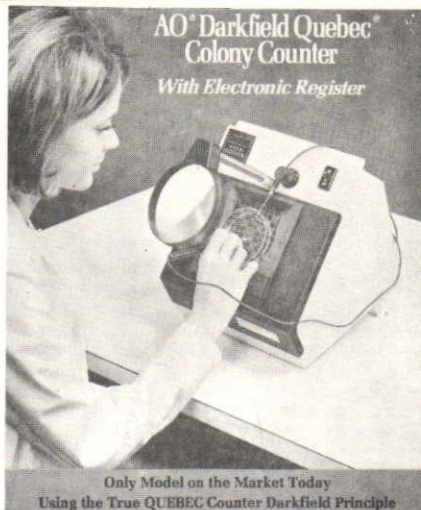
บริษัท สยาม เมดิโก ซัพพลาย จำกัด

612/22 ถนนอรุณอมรินทร์ บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร โทร. (02)424-4654, (02)424-6658
โทรเลขย่อ: เมดิโก กรุงเทพฯ เทล็กซ์ 84657



AO PHOTOMICROGRAPHIC and VIEWING ACCESSORIES

for Series One-Ten and One-Twenty MICROSTAR Microscopes



AO® Darkfield Quebec Colony Counter With Electronic Register

Only Model on the Market Today
Using the True QUEBEC Counter Darkfield Principle

AO UNISTAT Bilirubinometer



A 20 SECOND BILIRUBIN

AO UNISTAT Oximeter



Accurate O₂ Saturation determination
in 20 seconds or less

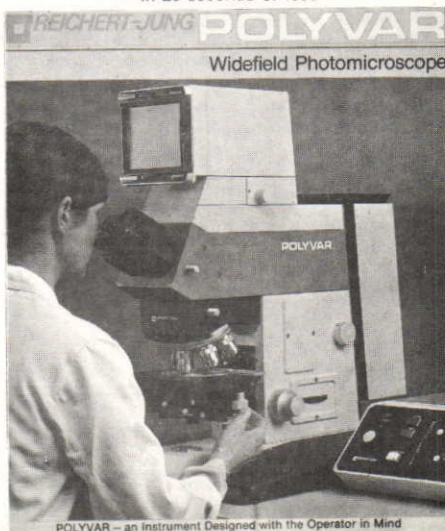


REICHERT-JÜNG

FC4/ULTRACUT

Low-temperature sectioning system after Sitte

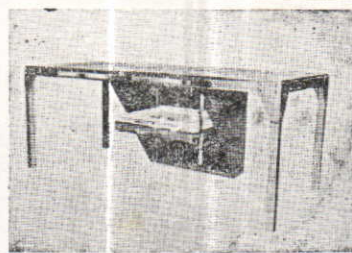
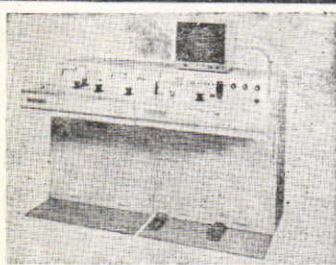
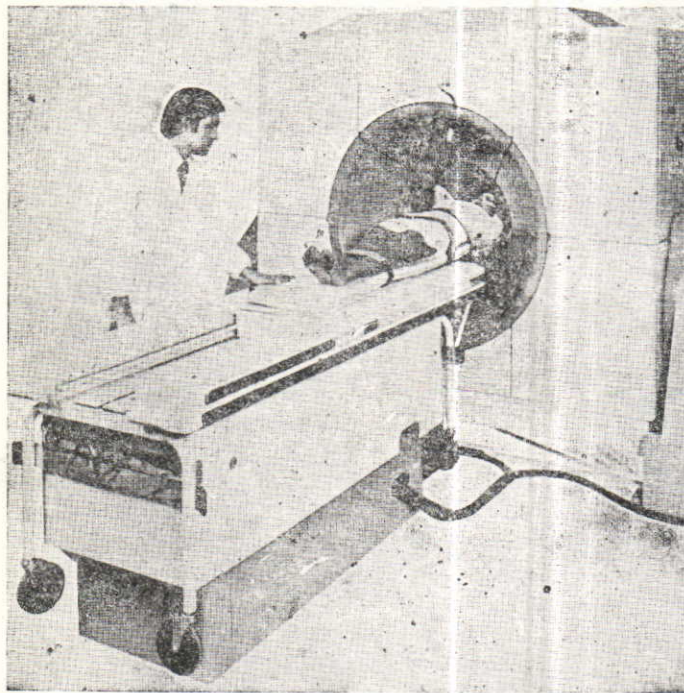
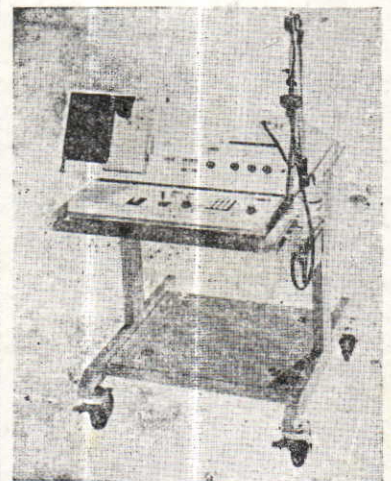
- Ready for sectioning within 10 min
- Temperatures down to -190° C
- Operation and sectioning with open chamber top
- No ice formation during work, after work, inside or outside the chamber
- Automatic filling of chamber with LN₂
- Continuous operation for ten hours with one filling of the Dewar (30 l LN₂)
- Automatic heating cycle to eliminate condensation after use
- High-precision advance ensuring reproducible section thickness
- Unique shell construction protecting the high precision elements of the ultramicrotome from thermal influences
- Quick and easy conversion of ultramicrotome from conventional to cryotechnique and vice versa



REICHERT-JÜNG POLYVAR Widefield Photomicroscope

POLYVAR — an instrument Designed with the Operator in Mind

HITACHI X-RAY APPARATUS & MEDICAL ENGINEERING



บริษัท วิทยาत्म จำกัด

156 ถนนพญาไท กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 281-5211, 281-5526, 281-5737.