

รายงานการวิจัย

99	รายงานการวิจัยผลของน้ำกระเจียนต่อการลด pH ในปัสสาวะ	615.321 ร451	ร.2
----	---	--------------	-----

ผลของน้ำกระเจียนต่อการลด pH ในปัสสาวะ
The effect of roscolar on reducing urine pH

คณะผู้ทำวิจัย

นายแพทย์สมเกียรติ	วัฒนศิริชัยกุล
นายแพทย์วิโรจน์	วิจิตรศรีพรกุล
นายแพทย์อมร	เจษฎาฐานเมธา
นายแพทย์วีรชัย	ลดาคม

615.321
ร451
ร.2

615.321

ร 451

ร.2

สารบัญ

หน้า

คำนำ.....	1
กิตติกรรมประกาศ.....	2
บทคัดย่อภาษาไทย.....	3
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	4
สารบัญตาราง.....	5
สารบัญรูปภาพ.....	6
ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	7
วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย.....	13
ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	13
วิธีการศึกษาวิจัย.....	14
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	15
ผลของการวิจัย.....	17
บทวิจารณ์.....	27
สรุปวิจารณ์ และข้อเสนอแนะ.....	30
บรรณานุกรม.....	32
ภาคผนวก.....	33

คำนำ

โรคนี้วในทางเดินปัสสาวะเป็นโรคที่พบบ่อยโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และยังเป็นปัญหาของสาธารณสุข และถูกนำมาเป็นหัวข้อนำในการสัมมนาแห่งชาติ ในเรื่อง นี้วในทางเดินปัสสาวะ และ Renal tubular acidosis ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 14 - 15 ธันวาคม 2530 ณ ขอนแก่น โยเตล จังหวัดขอนแก่น โรคนี้วในทางเดินปัสสาวะนั้น ปัจจุบันไม่ว่าจะรักษาโดยการผ่าตัดหรือใช้เครื่องมือระเบิดนี้วก็ตาม ย่อมสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แนวความคิดที่จะหาแนวทางการป้องกันโรคนี้ว หรือลดอัตราการเกิดซ้ำในคนที่เป้นโรคนี้ว นั้นเริ่มจากหน่วยศัลยศาสตร์ระบบปัสสาวะของโรงพยาบาลรามาริบัติ ซึ่งผู้ศึกษาพบว่า กระเจี๊ยบแดงสามารถลด pH ในปัสสาวะได้ แต่ก็เป็นการศึกษาในผู้ถูกทดลองเพียง 3 ราย เท่านั้น ดังนั้น เพื่อเป็นการทดสอบสมมุติฐานดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึง ได้ออกแบบการวิจัยศึกษา ให้มีกลุ่มผู้ดื่มน้ำกระเจี๊ยบจำนวนมากขึ้น และเปรียบเทียบกับผู้ที่ดื่มน้ำหวานธรรมดา ซึ่งผลการศึกษานี้ นอกจากจะเป็นการตอบปัญหาข้างต้นแล้ว ก็อาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้สนใจที่เกี่ยวข้อง หันมาค้นคว้าพัฒนาเกี่ยวกับยาพื้นบ้านของไทยให้เป็นประโยชน์มากขึ้นอย่างแท้จริง ในโอกาสต่อไป

นายแพทย์สมเกียรติ วัฒนศิริชัยกุล

หัวหน้าโครงการวิจัย

อาจารย์ภาควิชาศัลยศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

17 สิงหาคม 2530

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณท่านอาจารย์วีระสิงห์ เมืองมัน จากหน่วยศัลยกรรมทางเดินปัสสาวะ ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดีที่ได้ให้คำปรึกษาและให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดีต่อการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณอาจารย์อนุวัตร ลัมสุวรรณ และอาจารย์อรทัย ศักดิ์สวัสดิ์ ผู้ซึ่งให้คำแนะนำสนับสนุนตลอดจนอำนวยความสะดวกจนเสร็จสิ้นโครงการ และอาจารย์วรนนท์ แห่งศูนย์วิจัยโรงพยาบาลรามาธิบดี และอาจารย์อุดม หัวหน้า LAB MDL. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งให้ความกรุณายืมเครื่อง pH meter (Digiphas) และขอขอบคุณคุณทวีศักดิ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำ และให้ยืมอุปกรณ์การต้มน้ำกระเจียน

คณะผู้ทำวิจัย

17 สิงหาคม 2530

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาโดยเก็บปัสสาวะ จำนวน 3 ตัวอย่าง จากนักศึกษา 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกให้ดื่ม น้ำกระเจี๊ยบแดง กลุ่มที่สองดื่มน้ำหวาน ซึ่งปัสสาวะดังกล่าวนี้จะเก็บเมื่อก่อนดื่ม, หลังดื่ม 1 ชม. และหลัง ดื่ม 2 ชม. ตามลำดับ แล้วนำมาวัดค่า pH โดย pH มิเตอร์ โดยทันที พบว่า ค่า pH ก่อนดื่มของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน สำหรับใน ชม.แรกหลังดื่ม pH ในปัสสาวะของผู้ที่ดื่มน้ำกระเจี๊ยบแดงจะลดลง แต่ในผู้ ดื่มน้ำหวานลดลงเล็กน้อย ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติใน ชม. ที่สอง pH ทั้ง 2 กลุ่มต่างก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เช่นกัน เมื่อนำมาเปลี่ยนแปลงดังกล่าว (pH ที่ลดลง) มาเปรียบเทียบกัน ก็ปรากฏว่า pH ในปัสสาวะของผู้ ดื่มน้ำกระเจี๊ยบแดง ไม่ได้ลดลงมากกว่า pH ในปัสสาวะของผู้ที่ดื่มน้ำหวาน สำหรับการศึกษาว่า อาหารมีส่วน ในการเปลี่ยนแปลงของ pH หรือไม่ยังไม่อาจสรุปได้

Abstract

Two groups of students were sampled randomly, the former had to drink Roseolar juice (study group). Three urine specimens were collected and then urine pH were measured by pH meter at one - the first ones (pH_1) collected before drinking and the other two (pH_2 , pH_3) after drinking for 1 hr and 2 hr respectively. Analysis of the data showed that there was no significant difference between a mean value of urine pH_1 in control and study group. In those who drank roseolar juice there were significant reduction in urine pH at both the first and second hour after drinking but in the control group even if the reduction also occurred, it was a significant only at the second hour. However, these urine pH reduction of the two groups were compared, it appeared no significantly different. The dietary factor was also considered whether it influenced in these changes but unconcluded.

KEYWORDS: Roseolar, Acidifying of urine

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	จำนวนนักศึกษาแยกตามชนิดของน้ำดื่ม.....	17
ตารางที่ 2	ค่า pH ก่อนดื่ม เปรียบเทียบในกลุ่มที่ดื่มน้ำกระเจียว กับกลุ่มที่ดื่มน้ำหวาน.....	17
ตารางที่ 3	ค่า pH ที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาหลังดื่มน้ำกระเจียว.....	20
ตารางที่ 4	จำนวนผู้ดื่มน้ำกระเจียวกับการเปลี่ยนแปลงของ pH ในชม. ที่ 1 และ ชม.ที่ 2.....	20
ตารางที่ 5	ค่า pH ที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาหลังดื่มน้ำหวาน.....	21
ตารางที่ 6	จำนวนผู้ดื่มน้ำหวานกับการเปลี่ยนแปลงของ pH ในชม.ที่ 1 และชม.ที่ 2.....	23
ตารางที่ 7	ความแตกต่างของ pH ในปัสสาวะที่ช่วงเวลาต่าง ๆ เปรียบเทียบในกลุ่มผู้ดื่มน้ำกระเจียวและดื่มน้ำหวาน.....	23
ตารางที่ 8	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของน้ำที่ดื่มกับค่า pH ในปัสสาวะ ที่เปลี่ยนไปใน 2 ชม.....	25
ตารางที่ 9	ความสัมพันธ์ระหว่างอาหารประเภทเนื้อสัตว์กับการเปลี่ยนของ pH ในปัสสาวะ.....	25
ตารางที่ 10	ความสัมพันธ์ระหว่างอาหารประเภทผักผลไม้กับการเปลี่ยนของ pH ในปัสสาวะ.....	26

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1	แสดงปัจจัยที่ทำให้เกิดนิว.....	10
รูปที่ 2	pH ในปัสสาวะของกลุ่มที่ดื่มน้ำกระเจี๊ยบ 1 ชั่วโมง.....	18
รูปที่ 3	pH ในปัสสาวะของกลุ่มที่ดื่มน้ำกระเจี๊ยบ 2 ชั่วโมง.....	19
รูปที่ 4	pH ในปัสสาวะของกลุ่มที่ดื่มน้ำหวาน 1 ชั่วโมง.....	22
รูปที่ 5	pH ในปัสสาวะของกลุ่มที่ดื่มน้ำหวาน 2 ชั่วโมง.....	22
รูปที่ 6	pH ในปัสสาวะที่ลดลงของทั้ง 2 กลุ่มที่ 1 และ 2 ชั่วโมง.....	24
รูปที่ 7	โครงการวิจัยในอนาคตในเรื่องการดื่มน้ำกระเจี๊ยบ.....	28
รูปที่ 8	ช่วงของ pH : กระเจี๊ยบทำให้ปัสสาวะเป็นกรดกับ การตกตะกอนของกรดยูริค.....	30

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นิ่วในทางเดินปัสสาวะ เป็นปัญหาที่เรพบมานาน ไม่เพียงแต่ในประเทศไทยเท่านั้น แต่พบได้ทั่วโลก เคยมีบันทึกในประวัติศาสตร์ไว้ตั้งแต่สมัย Hippocrates ในเมืองไทยมีบันทึกเป็นครั้งแรกตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 1 ของราชวงศ์จักรี และเริ่มมีการรักษาด้วยการแพทย์สมัยใหม่ครั้งแรกที่ รพ.ศิริราช ในสมัยรัชกาลที่ 6⁽¹⁾ อุบัติการณ์เท่าที่ทราบว่ามีรายงานของ รพ.ศิริราช⁽²⁾ ตั้งแต่ช่วง 21 พค.2508-20 พค.2513 ผู้เข้ารับการรักษาด้วยเรื่องนี้ในทางเดินปัสสาวะ 1,402 ราย เฉลี่ยแล้ว 1-2 วัน/ราย ที่จังหวัดอุดรธานี เคยมีรายงานเมื่อ 20 ปีที่แล้ว ว่าการผ่าตัดนิ่ว เป็นการผ่าตัดครั้งหนึ่งของการผ่าตัดใหญ่ทั้งหมดของรพ.ที่ รพ.รามธิบดี รายงานในช่วง สค. 20 - มิ.ย. 21 มีผู้รับการผ่าตัดนิ่วในทางเดินปัสสาวะ 32 รายและจากทั่วประเทศมีรายงานอุบัติการณ์สูงสุดที่ภาคเหนือและอีสาน ซึ่งเรียกว่าเป็น stone belt ของประเทศอุบัติการณ์ที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่านิ่วในทางเดินปัสสาวะ เป็นปัญหาสาธารณสุขไทยอย่างแน่นอน

จากผู้ป่วย 72 ราย ที่ รพ.รามธิบดี พบว่า มีผู้ป่วยที่มีหน้าที่ของไตเสื่อม โดยดูจากระดับ Creatinine ในเลือด ในระดับของความรุนแรงต่าง ๆ กัน ดังนี้

Creatinine 2 - 2.9 mg% mild 2 ราย

Creatinine 3 - 3.9 mg% moderate 4 ราย.

Creatinine 4 - 7 mg% severe 6 ราย

คิดรวมเป็น 12 ราย หรือ 16.5% มีผู้ป่วยที่ได้รับการทำ Nephrectomy 15 ราย คิดเป็น 20.8% ทำ Hemi - nephrectomy 3 ราย คิดเป็น 4.1%

และในผู้ป่วย 72 รายนี้ จากการศึกษาทางรังสีวิทยา พบว่าเป็น

Opaque stone 71 ราย

semi opaque stone 1 ราย

non-opaque stone 0 ราย

จะเห็นได้ว่า กลุ่มที่เป็นปัญหามากที่สุด ก็คือ พวก opaque stone ซึ่งเป็นที่ทราบกันอยู่คือ Calcium stone และ Magnesium ammonium phosphate stone ซึ่งในนิวชนิดหลังนี้มักจะต้องพบร่วมกับการติดเชื้อของทางเดินปัสสาวะเสมอ และจากที่มีรายงานของ รพ.ศิริราช พบว่าเป็นเพียง 5.31% ของ pure stone ซึ่ง pure stone นี้ คิดเป็น 27.82% ของ stone ทั้งหมด. ส่วน Calcium stone พบได้ทั้ง pure form และ mixed form ซึ่งเป็นส่วนใหญ่ของ opaque stone กลุ่มที่พบได้บ่อยที่สุด คือ mixed stone ของ Calcium oxalate และ Calcium phosphate จะเห็นได้ว่า Calcium stone เป็นกลุ่มที่เป็นปัญหามากที่สุด

นอกจากจะพบว่าอุบัติการณ์เกิดนิ่วสูงแล้ว ยังพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดไปแล้วมีอัตราการเกิดซ้ำถึง 1 ใน 3 ภายในเวลา 1 ปี และมีอัตราการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ ตั้งแต่ 8-80% จะเห็นได้ว่าปัญหาของการเกิดนิ่ว ไม่ได้หยุดอยู่เพียงแต่การผ่าตัดเสร็จสิ้น การที่ต้องผ่าตัดซ้ำ เพื่อเอานิ่วออกและการใช้ยาปฏิชีวนะ เพื่อรักษาการติดเชื้อ ต้องใช้ทุนทรัพย์ของประเทศเป็นจำนวนสูงมาก มีผู้ลองคำนวณออกมาพบว่า ต้องใช้เป็นหมื่น ๆ บาทต่อ 1 ราย นอกจากนั้นอัตราเสี่ยงที่หน้าที่ของไตจะเสื่อมลงไปอีกก็สูงขึ้น จึงได้มีแนวความคิดขยายออกไปว่า การป้องกันการเกิดนิ่วรวมทั้งในรายที่เกิดซ้ำ น่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด ที่จะแก้ปัญหาในขณะนี้ โดยจุดเริ่มต้นเราต้องทราบถึงกลไกการเกิดนิ่วค่อนข้างดีเสียก่อน จึงจะสามารถชี้ลงไปว่า เราจะลงไปแก้ปัญหาที่จุดไหนได้

จะขอยกมาถึงกลไกของการเกิด Calcium stone อย่างคร่าว ๆ ⁽³⁾ ที่ยอมรับกันทั่วโลก ในปัจจุบันเพื่อที่จะได้ชี้ลงไปว่า เราสามารถแก้ปัญหาที่ตรงไหนได้บ้าง จากผลการทดลองทั้งในคนและสัตว์ทดลองสรุปได้ง่าย ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิด Calcium stone คือ

1. Excessive Supersaturation
2. Low inhibitory activity

Excessive Supersaturation

มีตัวแปรหลายตัวที่บ่งบอกถึงระดับของ saturation ว่า จะถึงระดับของ saturation ว่า จะถึงระดับที่มีการตกตะกอนเป็นผลึกได้หรือไม่ คือ

1. Increased urine calcium และ increased urine oxalate

ทั้ง 2 ตัว เป็นตัวแปรโดยตรงของ activity product (K) ของเกลือที่ตกตะกอน ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์ง่าย ๆ ดังนี้

$$K \propto (Ca^{2+}) (Ox^{2-})$$

ซึ่งหลังจากทราบค่าของ activity product ของสารที่ตกตะกอนแล้วจะสามารถคำนวณหาระดับของ saturation ของสารนั้นได้ จากสูตรดังนี้

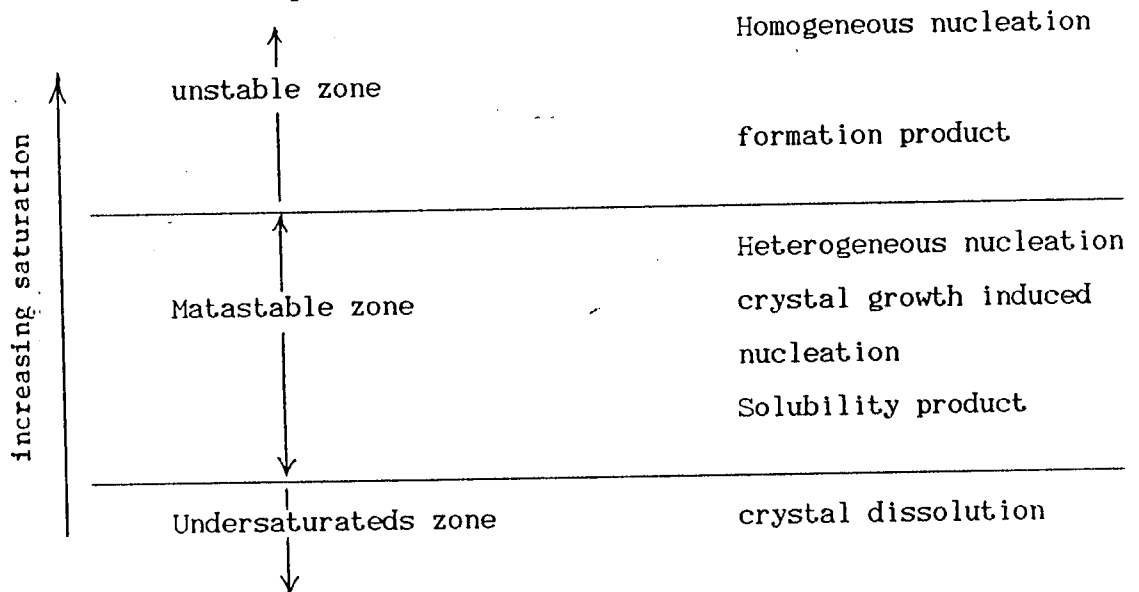
$$\log (\text{relative supersaturation}) = \frac{\log \text{ activity product}}{\log \frac{K_{fp}}{K_{sp}}}$$

K_{fp} = formation product

K_{sp} = solubility product

ถ้าค่า activity product เท่ากับ K_{sp} ค่า $\log$ (relative super-saturation) จะเป็น 0 คือไม่มีการตกผลึกของเกลือ ถ้า activity product เท่ากับ K_{fp} ค่าได้ -1 ซึ่งเป็นจุดที่เริ่มมีการตกผลึก

ตรงระหว่าง 0-1 เป็น area ที่เรียก Metastable zone บริเวณจะตกผลึกได้ต่อเมื่อมี nucleating agent ตัวอื่นอยู่ด้วยดู Diagram

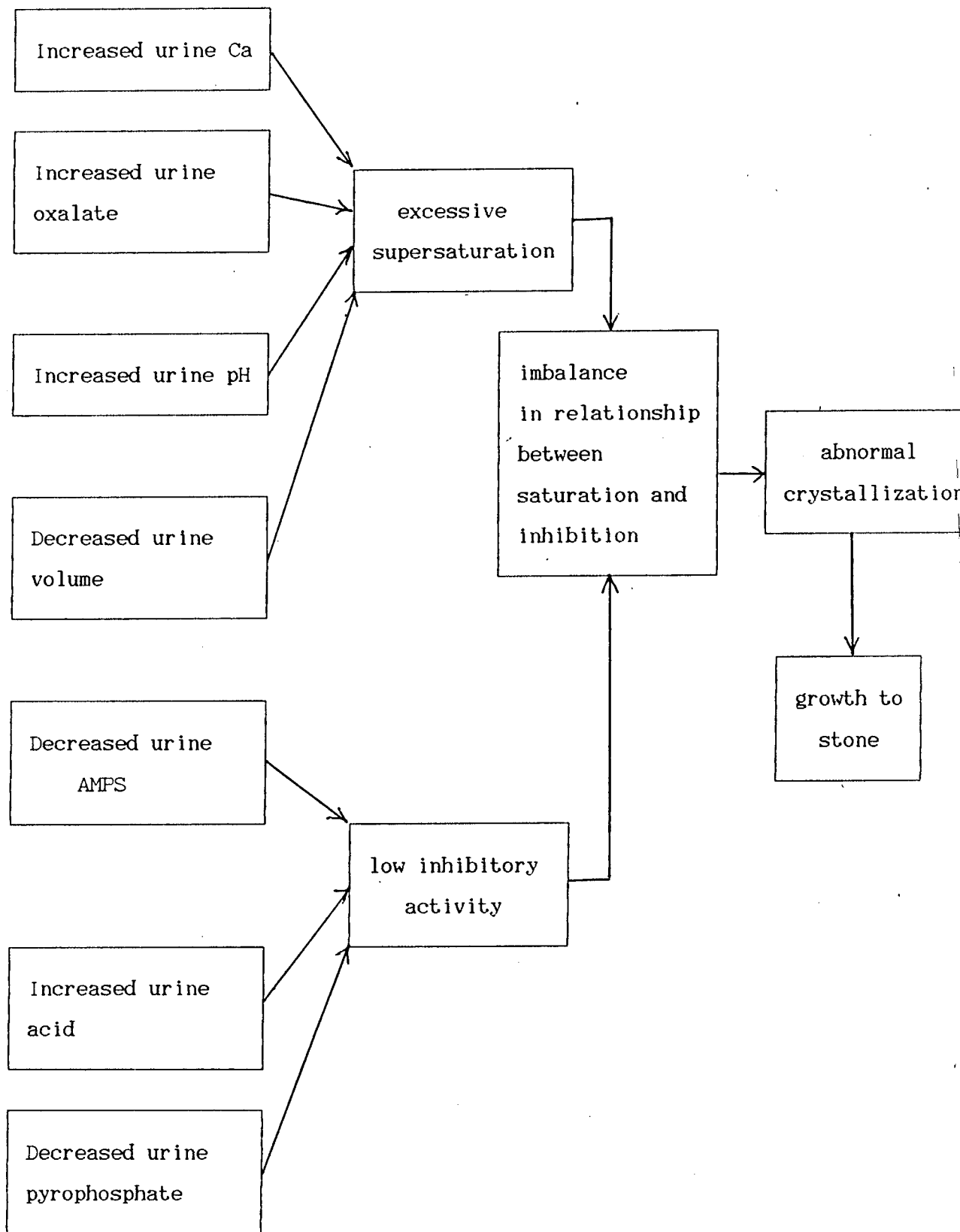


2. Increased urine pH จะทำให้ผลึกของ calcium phosphate ตกตะกอนได้ง่ายขึ้น
3. Decreased urine volume จะมีผลทำให้มีการคั่งค้างของผลึก มีการขับออกมาน้อย ทำให้ขนาดขยายลึกลงเร็วขึ้นเรื่อย ๆ

Low inhibitory factor

เชื่อว่าใน urine มีสารซึ่งป้องกันไม่ให้ผลึกเติบโตได้ดี ปัจจุบันเท่าที่ทราบมีอยู่ 2 ตัวคือ acid mucopolysaccharide (AMPS) และ pyrophosphate ตัวแรกจะเป็น inhibitor ที่สำคัญของ calcium oxalate ซึ่ง inhibitor ตัวนี้จะถูก interfere activity โดย uric acid ที่มีอยู่ใน urine โดยตัวมันเองจะไป adsorb อยู่บน uric acid ทำให้มี activity ลดลงได้ ส่วนตัว pyrophosphate จะเป็น inhibitor ที่สำคัญของ calcium phosphate

จากปัจจัยทั้งสองดังกล่าว เมื่อไรก็ตามที่มี imbalance เกิดขึ้นก็มีโอกาสที่เกิดผลึกในปัสสาวะขึ้น ดังแสดงตาม model ต่อไปนี้



รูปที่ 1 แสดงปัจจัยที่ทำให้เกิดนิ่ว (จากหนังสือ Nephrology Hamburgur บทที่ 76)

จากกลไกดังกล่าวจะเห็นได้มีหลายจุดที่เราสามารถนำไปใช้ในการป้องกันการเกิดนิ่วได้ วิธีง่ายวิธีหนึ่งที่มีการนำมาใช้กันทั่วไป คือ การลด urine pH โดยใช้พวก acidifying agent ซึ่งที่ใช้กันอยู่ ก็คือยา mandelamine 3 gm/day ร่วมกับ Vitamin C 300 gm/day โดยที่ Mandelamine เมื่อกินเข้าไปแล้วจะสลายตัวต่อไปเป็น mandelic acid และ formaldehyde ที่ pH 5.5 ดังนั้นจึงต้องให้ Vitamin C ร่วมไปด้วย ผลของการรักษาเท่าที่มีรายงานของ รพ.รามารัตน์ ในผู้ป่วย 2 รายติดตามอยู่ 2 ปี ปรากฏว่าได้ผลดี ในการป้องกันการเกิดนิ่วซ้ำ รวมทั้งการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะและพบว่าหน้าที่ของไตก็ไม่ลดลงด้วย การใช้ยาตัวนี้ ผู้ป่วยจะต้องเสียค่ายาประมาณ 9 บาท/วัน ซึ่งถ้าเรานำมาใช้ทั่วประเทศ คงจะเป็นไปไม่ได้ในประเทศไทย ดังนั้นจึงได้มีแนวความคิดว่าน่าจะหาสารอาหารที่มีคุณสมบัติเป็น acidifying agent และมีราคาถูกหาง่าย หรือผลิตได้ในท้องถิ่นมาใช้ จึงได้มีการค้นคว้าเกี่ยวกับสารอาหารเหล่านั้นขึ้น ซึ่งพบว่าตัวที่เหมาะสม คือ ผลกระเจี๊ยบแดง (Roseolar หรือ *Hibiscus sabdariffe*, Linn) และได้มีการวิเคราะห์น้ำตาลผลกระเจี๊ยบแดง โดย สมยศ สุทธิไวยกิจ ^(๕) จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า ส่วนประกอบที่สำคัญ คือ long chain hydrocarbon, B-sitosterol, palmitic acid, stearic acid ซึ่งสารสองตัวหลังมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน ๆ ผลกระเจี๊ยบนี้สามารถซื้อได้ในราคาประมาณ กิโลกรัมละ 60 บาท จึงได้มีการทดลอง เอาน้ำกระเจี๊ยบให้คนปกติดื่ม โดยนายแพทย์วีระสิงห์ เมืองมัน ^(๕) อาจารย์ภาควิชาสัตวศาสตร์ รพ.รามารัตน์ เพื่อดูว่าสามารถลด pH ของ urine ได้หรือไม่ โดยใช้ผลกระเจี๊ยบแดง 1 ชีด ต้มกับน้ำ 5 ลิตร นาน 15 นาที อัด pH ได้ 3.4 ทำให้ Subject 3 คน ดื่มน้ำละ 750 cc. หมดภายใน 1 ชม. โดยวัด pH ของ urine ก่อนและหลังดื่ม

ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

เวลา	pH		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
ก่อนกิน 6.00 น.	6.09	5.77	6.55
เริ่มกิน 9.00 น.			
หลังกิน 10.00 น.	5.95	5.53	5.52
11.00 น.	5.58	5.33	5.55
12.00 น.	5.57	5.38	5.50

จากตาราง ปรากฏว่า ปัสสาวะที่ขับออกมาในระยะ 3 ชม. มีฤทธิ์เป็นกรดกว่าเมื่อก่อนกินน้ำ

กระเจี๊ยบ โดยเฉลี่ย จาก pH 6.5 มาเป็น 5.5

จากผลการทดลองในครั้งนี้ จะเห็นว่าได้ผลที่ออกมาเป็นที่น่าสนใจ ซึ่งถึงแม้ยังไม่สรุปได้ แต่ก็มีแนวโน้มว่าจะสามารถนำมาใช้ได้จริง ก็น่าจะได้ขยายการทดลองออกไปโดยให้มีจำนวน subject เพิ่มขึ้น และมี control group เพื่อที่จะสามารถนำผลที่ได้มาแปรผลทางสถิติตามหลักการทำวิจัยทั่วไป ซึ่งคาดว่าผลที่ได้ยังคงเป็นเช่นเดียวกัน และมีนัยสำคัญทางสถิติ จะมีประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ ใช้ในการป้องกันการเกิดนี้ต่อไปในอนาคตได้

เหตุผลของการทำวิจัย

1. เนื่องด้วยการเกิดนี้ เป็นปัญหาทางสาธารณสุข และยังมีอัตราการเกิดซ้ำได้สูง ซึ่งจะต้องใช้ทุนทรัพย์อย่างมากในการจัดการกับปัญหานี้ จึงคิดว่าการป้องกันจะเป็นสิ่งที่ดีที่สุด ซึ่งถ้าผลของดื่มน้ำกระเจี๊ยบแดง สามารถลด pH ของ urine ได้จริง อาจจะสามารถนำมาประยุกต์ ใช้ในการป้องกันการเกิดนี้ในทางปัสสาวะต่อไปได้ รวมตลอดถึงการลดอุบัติการณ์ของการติดเชื้อ ในทางเดินปัสสาวะเนื่องจากว่า bacteria ไม่สามารถเติบโตได้ในภาวะที่ปัสสาวะเป็นกรด

2. ถ้าผลการทดลองนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง จะมีผลถึงการส่งเสริมผลิตผลกระเจี๊ยบขึ้นในประเทศเราได้

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการดื่มน้ำกระเจี๊ยบ ต่อการเปลี่ยนแปลงของ urine pH ในช่วงเวลาหนึ่ง เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ดื่มน้ำหวานธรรมดา
2. เพื่อศึกษาถึงชนิด และปริมาณของอาหารที่ subject ได้รับประทาน 1 มื้อก่อนหน้าที่จะเริ่มการทดลอง เพื่อจะประเมินถึงผลของอาหาร ที่จะมีผลต่อ pH ของ Urine ในการทดลองครั้งนี้

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. จะสามารถตอบปัญหาได้ว่า น้ำกระเจี๊ยบสามารถลด pH ของ urine ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่
2. จะสามารถนำผลการทดลองมาประยุกต์ใช้ได้ ในการป้องกัน alkaline stone และลดอุบัติการณ์ของการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ รวมถึงลดถึงอาจนำมาประยุกต์ใช้ในการรักษาต่อไปด้วย
3. ใช้ผลการทดลอง เป็นแนวทางในการทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษาวิจัย

กลุ่มประชากร

ได้ทำการสุ่มตัวอย่างในกลุ่มนักศึกษา โดยวิธี Systemic random Sampling แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่มด้วยกัน คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ดื่มน้ำกระเจียบ มีจำนวน 36 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ดื่มน้ำหวาน มีจำนวน 20 คน

โดยอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการ จะมีลักษณะร่วมดังต่อไปนี้

1. อายุระหว่าง 18-21 ปี
2. ผ่านการตรวจปัสสาวะโดย LABSTIX[®] ว่าไม่มีโรคของไตอยู่
3. ไม่มีโรคประจำตัวอื่นใด และไม่ได้กินยาอย่างหนึ่งอย่างใดอยู่
4. สามารถกินน้ำที่กำหนดให้หมดในเวลา 1 ชม.

เครื่องมือที่ใช้

น้ำกระเจียบแดง ดื่มน้ำประปา 5 ลิตร ให้เดือด แล้วใส่ดอกกระเจียบแห้ง 0.2 กก. เคี่ยวประมาณ 5 นาที แล้วเติมน้ำตาล 1.2 กก. เคี่ยวต่อสักครู่จนละลายหมด แล้วจึงใส่เกลือลงไป 1 ช้อนชา ใช้ผ้าขาวสะอาดกรองเอาดอกกระเจียบออก ปล่อยให้เย็น แล้วนำไปบรรจุขวด ๆ ละ 750 cc.

น้ำกระเจียบแดงที่เตรียมตามสูตรนี้ จะมี pH อยู่ระหว่าง 2.7 - 2.8

น้ำหวาน ดื่มน้ำประปา 5 ลิตร ให้เดือด จากนั้นเติมน้ำตาล 1.2 กก. ลงไปเคี่ยวสักครู่จนละลายหมด ก็เติมเกลือลงไป 1 ช้อนชา เคี่ยวต่ออีก จากนั้นก็เติมน้ำผสมอาหาร และหัวน้ำหอมลงไปอย่างละ 1 ช้อนชา ปล่อยให้เย็น แล้วนำไปบรรจุขวด ๆ ละ 750 cc.

น้ำหวานที่เตรียมตามสูตรนี้ จะมี pH อยู่ระหว่าง 8.7 - 9.2

แบบสอบถาม "แบบสอบถามการกินอาหาร" ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับอาหารมื้อสุดท้ายนี้ กินก่อนทำการทดลอง ว่าเป็นประเภท เนื้อสัตว์ ผักผลไม้ มากน้อยอย่างไร (มาก ปานกลาง น้อย)

การดำเนินการ

1. เริ่มเก็บปัสสาวะ (Mid stream urine) ครั้งแรก ของทั้ง 2 กลุ่ม แล้ววัด pH บันทึกไว้เป็น pH₁

2. ดื่มน้ำที่กำหนดให้หมดในเวลา 1 ชม. โดย

กลุ่มที่ 1 ผู้ทดลองแต่ละคนจะได้รับ น้ำกระเจียว 1 ขวด (750 cc.) + น้ำแข็ง 3-4 แก้ว

กลุ่มที่ 2 ผู้ทดลองแต่ละคนจะได้รับน้ำหวาน 1 ขวด (750 cc.) + น้ำแข็ง 3-4 แก้ว

3. เก็บปัสสาวะเมื่อครบ 1 ชม. หลังดื่ม แล้ววัด pH บันทึกเป็นค่า pH_2

4. เก็บปัสสาวะเมื่อครบ 2 ชม. หลังดื่ม แล้ววัด pH บันทึกเป็นค่า pH_3

pH ของปัสสาวะนี้ ได้ใช้โดยใช้ Digital pH meter เครื่องหมายการค้า "Digiphas" ซึ่งสามารถวัดค่า pH ได้ถึงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้ จะนำมาตรวจสอบความถูกต้องก่อน หลังจากนั้นก็นำไปแจกแจง แล้ว

1. หาค่าเฉลี่ยของ pH_1 , pH_2 , pH_3 ทั้งของกลุ่มผู้ดื่มน้ำกระเจียว และผู้ดื่มน้ำหวานนำมาเปรียบเทียบทางสถิติ โดยใช้ t-test

$$pH_t = \frac{\sum pH}{N}$$

$$S_t = \sqrt{\frac{\sum (pH - \bar{pH})^2}{N-1}}$$

$$t = \frac{\Delta pH}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

2. หาค่าเฉลี่ยของ pH ที่เปลี่ยนแปลงไป ($\bar{D}$) ในแต่ละช่วงเวลาโดย

$pH_1 - pH_2 =$ pH ที่เปลี่ยนแปลงในชม.ที่ 1 ทั้งของกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2

$pH_2 - pH_3 =$ pH ที่เปลี่ยนแปลงในชม.ที่ 2 ทั้งของกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2

$pH_1 - pH_3 =$ pH ที่เปลี่ยนแปลงในเวลา 2 ชม. ทั้งของกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2

แล้วนำมาทดสอบทางสถิติโดยใช้ t-test

$$\text{เมื่อ } t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}}$$

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของ pH ที่เปลี่ยนแปลงไป ในกลุ่มผู้ดื่มน้ำกระเจียวและกลุ่มผู้ดื่มน้ำหวาน ในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ t-test

4. หาว่าอาหารจำพวก เนื้อสัตว์ และผักผลไม้ มีผลต่อการทำให้ pH เพิ่มขึ้น หรือลดลงหรือไม่ โดยใช้ Chi-square test (Test of Independence)

ผลของการวิจัย

ตารางที่ 1 จำนวนนักศึกษาแยกตามชนิดของน้ำที่ดื่ม

ชนิดของน้ำที่ดื่ม	ดื่มหมด			ดื่มไม่หมด		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
น้ำกระเจียบ	18	17	36	1	15	16
น้ำหวาน	6	11	20	-	6	6
รวม	28	28	56	1	21	22

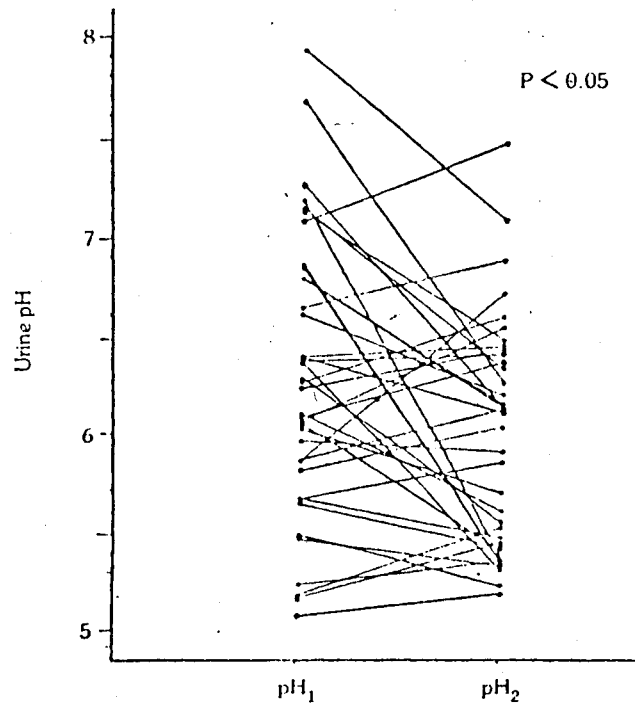
- หมายเหตุ
1. ได้ทำการเก็บข้อมูลจาก นศ.ทั้งสิ้น 78 คน แต่พบว่ามีจำนวน 22 คน ที่ดื่มน้ำไม่หมด จึงได้พิจารณาตัดออก คงเอาแต่เฉพาะข้อมูลจากผู้ดื่มน้ำหมดเท่านั้น ซึ่งมีเพียง 56 คน โดยแบ่งเป็นผู้ดื่มน้ำกระเจียบ 36 คน และดื่มน้ำหวาน 20 คน
 2. อายุเฉลี่ย ของผู้ดื่มน้ำกระเจียบเท่ากับ 19.6 ปี
อายุเฉลี่ย ของผู้ดื่มน้ำหวาน เท่ากับ 20.3 ปี

กลุ่มผู้ดื่มน้ำกระเจียบ

ตารางที่ 2 ค่า pH_1 เปรียบเทียบในกลุ่มที่ดื่มน้ำกระเจียบ และดื่มน้ำหวาน

ชนิดของน้ำที่ดื่ม	จำนวน	%	pH_1 $\bar{X} \pm S.E.$	t-test	P ($\alpha = 0.05$)
น้ำกระเจียบ	36	64.29	6.238 ± 0.119	0.2482	NS
น้ำหวาน	20	35.71	6.186 ± 0.181		

จากตารางที่ 2 เราก็คงจะกล่าวได้ว่า ที่เวลาเริ่มต้นของการทดลองนี้ ค่า pH ในปัสสาวะของผู้เข้าทำการทดลองอยู่ในสภาวะที่ไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 2 Roseolar group 1 hr.

จากรูปที่ 2 จะเห็นว่า หลังดื่มน้ำกระเจียบไปแล้ว 1 ชม. เมื่อวัดค่า pH (คือ pH_2) แล้วนำมาเทียบกับ pH ก่อนดื่ม (คือ pH_1) ก็พบว่า มีทั้งค่าที่เพิ่มขึ้น ($pH_1 - pH_2$ มีค่าเป็นลบ) และค่าที่ลดลง ($pH_1 - pH_2$ มีค่าเป็นบวก) โดยกลุ่มที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มประมาณ 0.3 - 0.4 เป็นส่วนใหญ่ ส่วนกลุ่มที่ pH ลดลงนั้น ก็พบว่าลดลงประมาณ 0.6 - 0.8 เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเมื่อคิดค่าเฉลี่ยของผลต่างนี้แล้ว ก็พบว่า pH จะลดลงโดยเฉลี่ย $0.229 \pm 0.103 (\bar{X} \pm S.E.)$

สำหรับใน ชม.ที่ 2 (รูปที่ 3) ความแตกต่างของ pH ที่วัดได้ ($pH_2 - pH_3$) ก็ยังคงมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงเช่นเดิม โดยพวกที่เพิ่มขึ้นนั้นก็เพิ่มขึ้นเพียง 0.1 - 0.2 เป็นส่วนใหญ่ แต่พวกที่มีค่า pH ลดลงพบว่าส่วนมากจะลดลงถึง 0.8 - 0.9 ซึ่งจากค่าเฉลี่ยก็พบว่าลดลง 0.424 ± 0.076 ก็จะทำให้เห็นว่า ลดลงมากกว่าในชม.ที่ 1

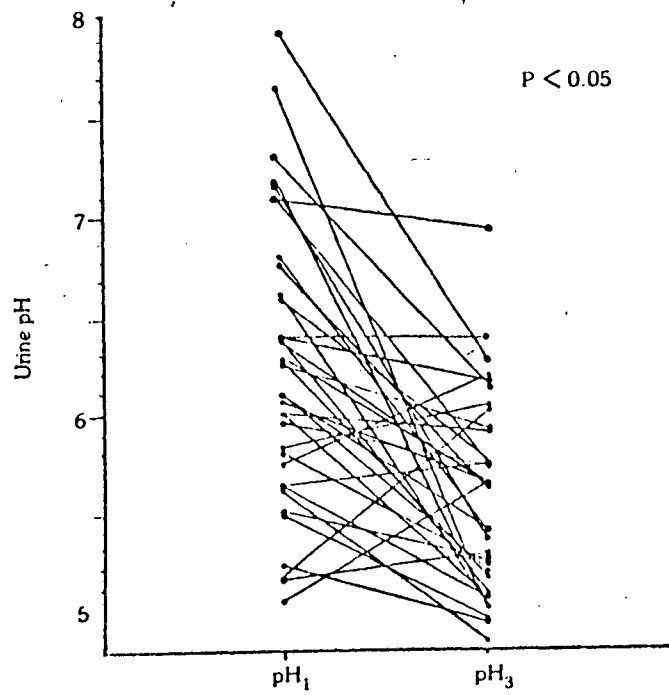


Figure 3 Roseolar group 2 hr.

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงตลอด 2 ชม. ($pH_2 - pH_3$) ในกลุ่มผู้ดื่มน้ำกระเจียนก็พบว่าค่า pH มีแนวโน้มที่จะลดลง คือพบว่าลดลงโดยเฉลี่ย 0.641 ± 0.126 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 pH ที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาหลังดื่มน้ำกระเจียน

เวลา	pH	$\bar{X} \pm S.E.$	t-test	P
ชม. ที่ 1	$pH_1 - pH_2$	0.229 ± 0.103	2.223	<0.05
ชม. ที่ 2	$pH_2 - pH_3$	0.424 ± 0.076	5.578	<0.05
ชม. ที่ 1 - ชม. ที่ 2	$pH_1 - pH_3$	0.641 ± 0.126	5.087	<0.05

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่า pH นี้ในแต่ละคน ก็พบว่า ไม่ใช่ทุกคนที่มีค่า pH ที่มีแนวโน้มจะลดลงอย่างเดียว บางคนลดลงแล้วเพิ่มขึ้นก็มี บางคนก็มีแนวโน้มจะเพิ่ม ดังรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนผู้ดื่มน้ำกระเจียนกับการเปลี่ยนแปลงของ pH ในชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 2

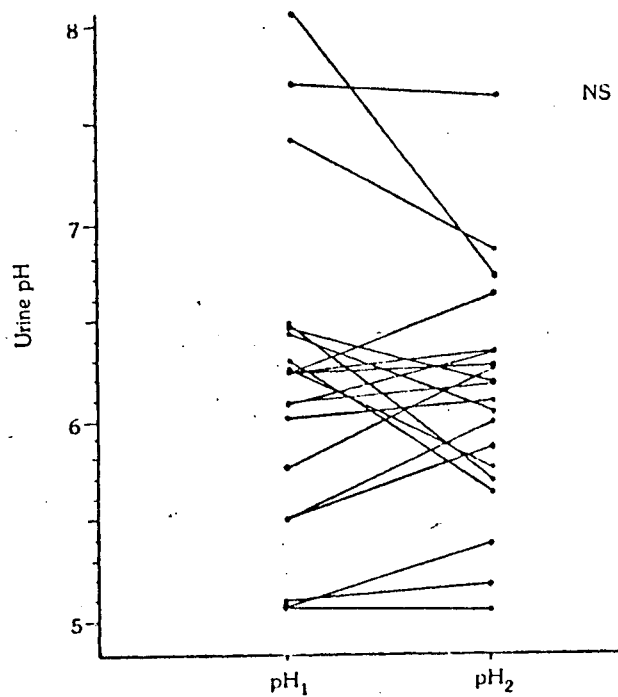
ชั่วโมงที่ 1 ชั่วโมงที่ 2	pH ลดลง	pH เพิ่มขึ้น	รวม
pH ลดลง	15	14	29
pH เพิ่มขึ้น	3	4	7
รวม	18	18	36

กลุ่มผู้ดื่มน้ำหวาน

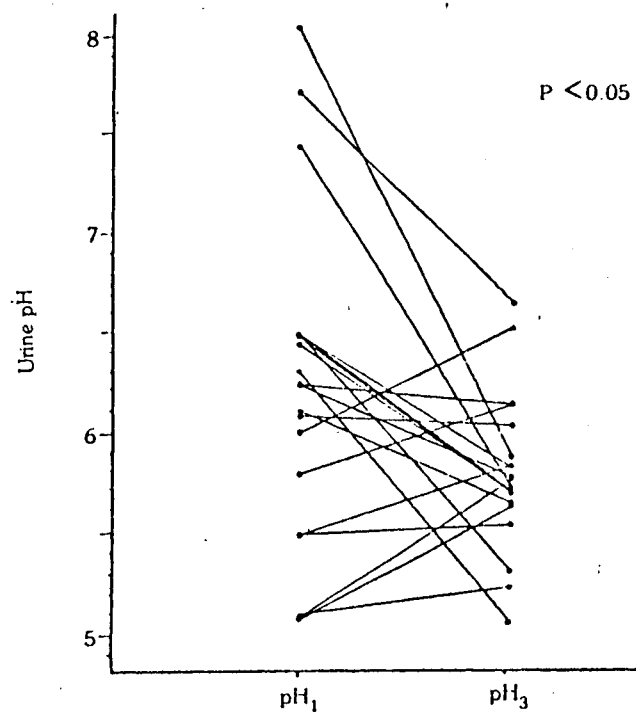
เช่นเดียวกับในกลุ่มแรก หลังดื่มน้ำหวานไปแล้ว ค่า pH ที่วัดได้ก็ทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง โดยใน ชม.ที่ 1 ก็เพิ่มขึ้นได้มากถึง 0.5 และลดลงไปถึง 1.3 แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยก็พบว่า pH ลดลง 0.092 ± 0.108 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แสดงว่า pH ในปัสสาวะของผู้ที่ดื่มน้ำหวานนั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในชม.ที่ 1 หลังดื่ม สำหรับในชม.ที่ 2 กลับพบว่า ส่วนใหญ่ pH จะลดลง มีเพียง 5 คนเท่านั้นที่มีค่า pH สูงขึ้น และ pH ลดลงโดยเฉลี่ยเป็น 0.303 ± 0.100 และเป็น 0.395 ± 0.177 เมื่อคิดตลอด 2 ชม. และเมื่อนำค่า 2 ค่าหลังนี้ไปทดสอบทางสถิติ ก็พบว่า มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญแสดงว่า หลังจากดื่มน้ำหวานไปแล้ว 2 ชม pH ของปัสสาวะก็มีแนวโน้มที่จะลดลงเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 5 และรูปที่ 4.5

ตารางที่ 5 pH ที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาหลังดื่มน้ำหวาน

เวลา	pH	$\bar{X} \pm S.E.$	t-test	P
ชม.ที่ 1	$pH_1 - pH_2$	0.092 ± 0.108	0.852	NS
ชม.ที่ 2	$pH_2 - pH_3$	0.303 ± 0.100	3.030	0.05
ชม.ที่ 1 - ชม.ที่ 2	$pH_1 - pH_3$	0.395 ± 0.177	2.232	0.05



រូបភាព 4 Control group 1 hr.



រូបភាព 5 Control group 2 hr.

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของ pH ที่วัดได้ในแต่ละช่วงเวลาเป็นรายคน ก็พบรายละเอียดดัง
ในตารางที่ 6

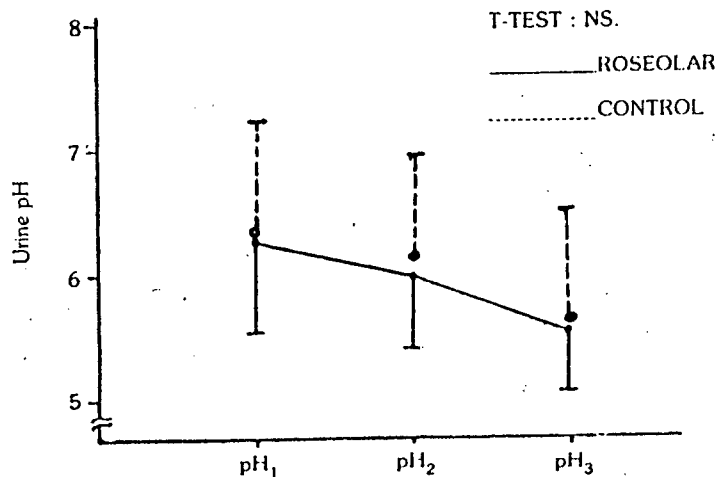
ตารางที่ 6 จำนวนผู้ดื่มน้ำหวานกับการเปลี่ยนของ pH ในปัสสาวะในชม.ที่ 1 และที่ 2

ช่วงเวลาที่ 1 ช่วงเวลาที่ 2	pH ลดลง	pH เพิ่มขึ้น	รวม
pH ลดลง	8	8	16
pH เพิ่มขึ้น	1	3	4
รวม	9	11	20

จากผลที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า ในการทดลองครั้งนี้ ทั้งกลุ่มที่ดื่มน้ำกระเจี๊ยบ และกลุ่มที่
ดื่มน้ำหวานนั้น ค่า pH ในปัสสาวะของทั้งสองกลุ่มต่างก็มีแนวโน้มที่จะลดลง แม้ในช่วงแรกผลจะต่างกันไป
ตาม กล่าวคือ เมื่อเสร็จสิ้นเวลา 2 ชม. แล้ว pH ในปัสสาวะของผู้ดื่มน้ำกระเจี๊ยบลดลงโดยเฉลี่ย 0.64
ส่วนของผู้ดื่มน้ำหวานลดลงโดยเฉลี่ยประมาณ 0.4 ซึ่งเมื่อนำค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงนี้มาเปรียบเทียบกันทางสถิติ
เพื่อหาว่า เป็นความแตกต่างที่มีนัยสำคัญหรือไม่ ก็พบดังในตารางที่ 7 และรูปที่ 6.

ตารางที่ 7 แสดงความแตกต่างของ pH ในปัสสาวะ ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ เปรียบเทียบในกลุ่มผู้ดื่มน้ำกระ
เจี๊ยบและกลุ่มผู้ดื่มน้ำหวาน

เวลา	pH	ชนิดของน้ำ	จำนวน	%	$\bar{X} \pm S.E.$	t-test	P ($\alpha = 0.05$)
ช่วงเวลาที่ 1	$pH_1 - pH_2$	น้ำกระเจี๊ยบ	36	64.29	0.229 ± 0.103	0.8413	NS
		น้ำหวาน	20	35.71	0.092 ± 0.108		
ช่วงเวลาที่ 2	$pH_2 - pH_3$	น้ำกระเจี๊ยบ	36	64.29	0.424 ± 0.076	0.9514	NS
		น้ำหวาน	20	35.71	0.303 ± 0.100		
รวม 2 ชม.	$pH_1 - pH_3$	น้ำกระเจี๊ยบ	36	64.29	0.641 ± 0.126	0.1456	NS
		น้ำหวาน	20	35.71	0.375 ± 0.177		



รูปที่ 6 pH. Reduction after treatment.

จากตารางข้างบน พบว่า ค่าเฉลี่ยของ pH ในปัสสาวะที่ลดลงของทั้งสองกลุ่มนั้น ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\alpha = 0.05$) ไม่ว่าในช่วงเวลาใด จึงอาจกล่าวได้ว่า การที่ pH ในปัสสาวะลดลงหลังดื่มน้ำ อาจไม่ใช่เป็นผลจากกระเจียนแดง หรืออาจเป็นไปได้ว่ากระเจียนแดงก็มีส่วน แต่ยังมีองค์ประกอบอื่นในน้ำที่ดื่มมีผลทำให้ pH ในปัสสาวะลดลงได้เหมือนกันและมีผลมากกว่ากระเจียนแดง ซึ่งการทดลองทางสถิติ โดยใช้ Chi-square test ก็ให้ผลสนับสนุนทำนองเดียวกัน ดังในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของน้ำที่ดื่มกับค่า pH ในปัสสาวะที่เปลี่ยนไปใน 2 ชม.

ชนิดของน้ำดื่ม pH ที่เปลี่ยนแปลง	น้ำกระเจียบ	น้ำหวาน	รวม	X ² -test	P = 0.05
ลดลง	29	13	42	1,6572	NS
เพิ่มขึ้น	7	7	14		
รวม	36	20	56		

เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น อาหารเนื้อสัตว์ ผลไม้วัดจะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นหรือลดลง ของ pH ในปัสสาวะหรือไม่ โดยนำผลการเปลี่ยนแปลงของ pH ดังกล่าว มาแยกตามประเภทและปริมาณของอาหารที่กินซึ่งได้จากข้อมูลแบบสอบถาม ก็ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างอาหารเนื้อสัตว์ กับการเปลี่ยนแปลงของ pH ในปัสสาวะ

ปริมาณเนื้อสัตว์ การเปลี่ยนแปลงของ pH	มาก	ปานกลาง	น้อย	รวม
ลดลง	10	27	3	40
เพิ่มขึ้น	2	11	-	13
รวม	12	38	3	53

หมายเหตุ จากจำนวนผู้เข้าทดลอง 56 คน มี 3 คน ที่ไม่ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับปริมาณเนื้อที่กินในมื้อก่อนการทดสอบ

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างอาหารผักผลไม้ กับการเปลี่ยนแปลงของ pH ในปัสสาวะ

การเปลี่ยนแปลงของ pH \ ปริมาณผักผลไม้	มาก	ปานกลาง	น้อย	รวม
ลดลง	5	7	18	30
เพิ่มขึ้น	-	5	6	11
รวม	5	12	24	41

หมายเหตุ จากจำนวนผู้เข้าทดลอง 56 คน มี 15 คน ที่ไม่ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับปริมาณผักผลไม้กินในมือก่อนการทดลอง

เนื่องจากทางคณะผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วว่า ข้อมูลเกี่ยวกับชนิด และปริมาณอาหารที่กินในมือก่อนการทดลองนั้น ยังขาดความเที่ยงตรงเพียงพอ อันเนื่องมาจากการออกแบบสอบถาม และระยะเวลาอันจำกัดในการทำการทดลองดังกล่าว ทำให้ไม่สามารถควบคุมองค์ประกอบในเรื่องอาหารได้อย่างแท้จริง คือข้อมูลทั้งหมดเป็น subjective ไม่ใช่เป็น objective ดังนั้นการแปลความหมาย หรือตีความเกี่ยวกับผลของอาหารจึงไม่อาจทำได้โดยตรง

บทวิจารณ์

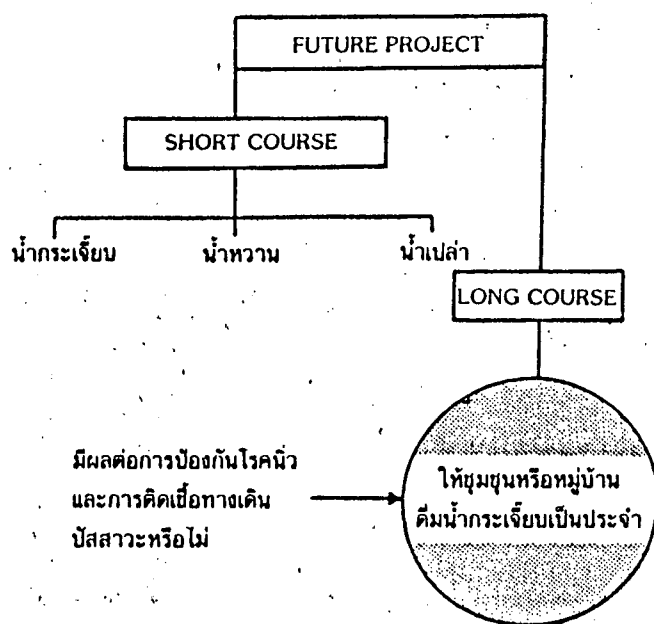
คณะผู้วิจัยได้ทำโครงการวิจัยเชิงทดลองได้พิจารณาเห็นว่า ปัญหาการเกิดนิ่วในทางเดินปัสสาวะ ซึ่งยังเป็นปัญหาใหญ่อย่างยิ่งในชนบทของไทย โดยเฉพาะภาคอีสานและภาคเหนือ นั้นน่าจะมียวิธีป้องกันได้ โดยอาศัยการประยุกต์ความรู้ที่ว่า นิ่วพวกเกลือ calcium ซึ่งเป็นชนิดที่พบบ่อยที่สุดนั้น จะตกตะกอนได้ง่ายในสภาพที่ปัสสาวะเป็นด่าง และสารที่อาจจะนำมาใช้เพื่อปรับสภาพปัสสาวะให้เป็นกรดได้ตัวหนึ่งก็คือ กระเจี๊ยบแดง (Roseolar) จึงได้ทำการศึกษาทดลองผลของการดื่มน้ำกระเจี๊ยบแดงว่า จะช่วยทำให้ปัสสาวะมีฤทธิ์เป็นกรดมากขึ้นหรือไม่ โดยคาดว่า จะเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการนำสมุนไพรพื้นบ้านของไทยมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ด้านความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องต่อไป

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีข้อจำกัดทางวิชาการ และระยะเวลาในการวิจัย ทางคณะผู้วิจัยจึงได้เลือกอาสาสมัครซึ่งเป็นนักศึกษา เพราะเห็นว่าสามารถดำเนินการศึกษาวิจัยได้สะดวกกว่ากลุ่มอื่น ๆ และก็เป็นกลุ่มอายุที่จะพบอุบัติของนิ่วในทางเดินปัสสาวะได้เช่นกัน แม้จะไม่มากเท่ากับในวัยกลางคน โดยได้สุ่มตัวอย่างในนักศึกษาปี 1 และ 2 จำนวน 56 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกให้ดื่มน้ำกระเจี๊ยบจำนวน 36 คนกลุ่มที่สองจำนวน 20 คน ให้ดื่มน้ำหวาน ซึ่งกรรมวิธีผลิตเหมือนกันทุกประการ เพียงแต่ไม่มีกระเจี๊ยบแดงในส่วนผสมเท่านั้น จากนั้นก็เก็บปัสสาวะมาตรวจวัดค่า pH แล้วเปรียบเทียบกันทั้งในแง่ระหว่างกลุ่ม และกลุ่มเดียวกัน แต่ต่างช่วงเวลา คือ ก่อนดื่มและหลังดื่ม

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้พยายามจัดให้เป็น natural control มากกว่าที่จะเป็น experimental control กล่าวคือ จะเห็นว่าไม่มีการควบคุมเรื่องอาหาร ทั้ง ๆ ที่เราทราบแล้วว่าอาหารพวกโปรตีนจะมี amino acid มากทำให้ pH ลดลงได้ ส่วนพวกผักผลไม้ซึ่งมีเกลือแร่มาก จะทำให้ pH เพิ่มขึ้นได้ ดังที่มีผู้เคยวิจัยไว้ ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการให้มีการอดอาหารก่อนการทดลอง นอกจากจะรบกวนผู้เข้าร่วมทดลองอย่างมากแล้วยังพบด้วยว่า การอดอาหาร หรือ starvation จะทำให้เกิด some degree of ketoacidosis ทำให้ pH ลดลงได้ และเพราะไม้อาจจะควบคุมให้ผู้ถูกทดลองรับประทานอาหารเหมือนกันทั้งหมดได้

สำหรับการทดลองครั้งนี้ ส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำที่กลุ่ม control ดื่มน้ำก็คือ น้ำ + น้ำตาล ส่วนของกลุ่ม study คือ น้ำ + น้ำตาล + น้ำกระเจี๊ยบแดง ผลการทดลอง จะเห็นว่าทั้งสองกลุ่มต่างก็มี pH ในปัสสาวะลดลง (ในชม.ที่ 2 และหลังดื่ม 2 ชม.) เมื่อเทียบกับก่อนดื่ม ดังนั้นจะเป็นไปได้หรือไม่ว่าน้ำหวานเองก็มีบทบาทในการทำให้ pH ในปัสสาวะลดลง ซึ่งอาจอธิบายได้ด้วย mechanism ที่ว่าหลังดื่มน้ำหวานแล้ว จะเกิดภาวะ hyperglycemia ทำให้ Insulin response สูงขึ้น เพื่อที่จะนำเอา glucose เข้า cell และเมื่อ glucose เข้า cell แล้วก็จะพาเอา K^+ เข้า cell ด้วย พร้อมกันนั้นก็มีการแลกเปลี่ยนเอา H^+ ออกมาเพื่อเป็น electrical balance จึงทำให้มี free H^+ เพิ่มขึ้นใน circulation และถูก excreted ออกมาทาง kidney ทำให้ urine pH ลดลง ซึ่งก็เป็นกลไกหนึ่งที่คณะผู้วิจัยเสนอขึ้นมา หรืออาจจะมี กลไกอย่างอื่นก็ได้ทำให้น้ำหวานมีผลทำให้ urine pH ลดลง

ที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ ในกลุ่มดื่มน้ำกระเจี๊ยบแดงซึ่งมีส่วนประกอบของทั้งน้ำหวาน (น้ำตาล+น้ำ) และกระเจี๊ยบ ซึ่งกระเจี๊ยบเองก็มีส่วนประกอบที่เป็น Palmitic acid และ stearic acid ก็ น่าจะยิ่งทำให้ urine pH ลดลงได้มากกว่า แต่จากผลการทดลองปรากฏว่า แม้ urine pH จะลดลงได้มากกว่าก็จริง (ลดลง 0.64 ในกลุ่มผู้ดื่มน้ำกระเจี๊ยบ และลดลง 0.39 ในกลุ่มผู้ดื่มน้ำหวาน) แต่ก็ไม่มี ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น จะเป็นไปได้หรือไม่ว่า กระเจี๊ยบเองไม่มีผลในการลด pH เลย ซึ่งก็ไม่น่าจะเป็นไปได้ เพราะน้ำกระเจี๊ยบที่เตรียมเสร็จแล้วนั้น นำมาวัด pH พบว่าเป็นกรดพอสมควร คือ pH อยู่ระหว่าง 2.7 - 2.8 หรือไม่ก็เพราะ ผลจากการที่มี H^+ เพิ่มขึ้นใน circulation ทำให้ acid ที่มี weak acid แดกตัวไม่ดีเท่าที่ควร จึงทำให้ urine pH ลดลงไปไม่มากนัก จึงคิดว่าตรงจุดนี้ก็เป็นส่วนที่บกพร่องอันหนึ่งของการออกแบบวิจัยครั้งนี้ ซึ่งน่าที่จะมีการใช้น้ำเปล่า มาให้ดื่มเป็นกลุ่ม control อีกกลุ่มหนึ่งด้วย และถ้าได้มีเวลาและงบประมาณที่มากกว่านี้ ก็น่าที่จะขยายการศึกษาออกไปให้มีกลุ่มผู้เข้าทดลองมากยิ่งขึ้น (ประมาณกลุ่มละ 50 คนขึ้นไป) และประกอบกับการควบคุมทางด้านชนิด และปริมาณอาหารที่รับประทานอย่างมีหลักเกณฑ์กว่าการทดลองครั้งนี้ ซึ่งไม่สามารถระบุปริมาณอาหารที่รับประทานได้อย่างแน่ชัด และควรศึกษาผลระยะยาวเมื่อดื่มน้ำกระเจี๊ยบเป็นประจำ (รูปที่ 7)



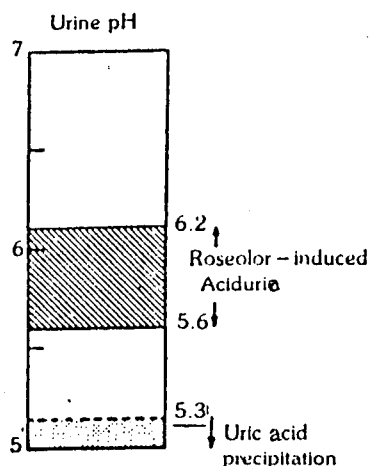
รูปที่ 7 Future project.

ในด้านของการนำมาประยุกต์นั้น ถ้าจะมีการสนับสนุนกันจริง ๆ ก็คงมีคำถามว่า ถ้าน้ำหวานทำให้ urine pH ลดลงได้ และใช้น้ำหวานเป็น acidifying agent ได้หรือไม่คำตอบคือ น่าจะเป็นไปได้แต่คงจะต้องมีการทดลองเพิ่มเติมอีกเพื่อยืนยัน และหากลไกที่แท้จริงด้วย อย่างไรก็ตามจากสมมติฐานที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับ ion exchange นั้น ถ้าใช้น้ำหวานเป็น acidifying agent ก็เท่ากับเป็นการใช้ H^+ จาก pure endogenous source ในขณะที่การใช้น้ำกระเจี๊ยบเราได้ H^+ ส่วนหนึ่งจาก exogenous source ด้วย ซึ่งน่าจะเป็นการเหมาะสมกว่า

สรุปวิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

ถ้าเราเปรียบเทียบน้ำกระเจี๊ยบแดง กับ acidifying agent ตัวอื่น ๆ ที่มีใช้อยู่ เช่น mandelamine จะเห็นว่า น้ำกระเจี๊ยบราคาถูกกว่ามาก และเหมาะที่จะนำมาใช้มากกว่า ส่วนวิตามินซีซึ่งก็เป็น acidifying agent อีกตัวที่ราคาถูกนั้น และได้มีการทดลองมาแล้วว่า วิตามินซีขนาดวันละ 2 gm ก็มีคุณสมบัติทำให้ปัสสาวะเป็นกรดได้นั้น ในระยะหลังได้พบว่า ตัวมันเองเป็น precursor ของ oxalate ซึ่งถ้าใช้ไปนาน ๆ อาจ precipitate ให้เกิด oxalate stone ได้ นอกจากนี้การใช้วิตามินซีนาน ๆ แล้วเลิกหรือลดขนาดลงก็อาจให้เกิด withdrawal effect ได้ด้วย

ทีนี้ถ้าพิจารณาว่า การที่จะใช้กระเจี๊ยบเป็น agent เพื่อป้องกัน calcium stone formation จะเป็นการเพิ่ม incidence ของ acid stone โดยเฉพาะ uric acid stone ได้หรือไม่ ก็อาจจะได้แต่น้อยมาก เพราะจากการทดลองครั้งนี้ พบว่า หลังดื่มน้ำกระเจี๊ยบ pH ในปัสสาวะลดลงจาก 6.2 เป็น 5.6 โดยเฉลี่ย ซึ่ง uric acid ในรูป undissociated form จะมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ ถ้า $\text{pH} < 5.3$ แต่ในช่วง 5.3 - 6.4 concentration ของ undissociated form จะลดลงถึงระดับที่ spontaneous precipitation จะไม่เกิดขึ้น และใน pH ช่วงนี้ solubility ของ uric acid จะเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนที่ $\text{pH} > 6.4$ นั้น concentration ของ ionized form จะสูงมากจนการตกตะกอนเกือบจะเป็นไปไม่ได้ อีกประการหนึ่งจากการทดลองพบว่า มีการขับ calcium ออกทางปัสสาวะมาก ร่วมกับการขับ citrate ออกน้อย ทำให้เกลือ calcium ไม่มีการละลายอาจมีผลเสีย ส่งผลคัดค้านการป้องกันโรคนี้วโดยน้ำกระเจี๊ยบได้ (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 Range of pH : Roseolar-Induced aciduria and uric acid precipitation.

อย่างไรก็ตามการที่จะสนับสนุนให้ดื่มน้ำกระเจียบเป็นประจำทุกวัน เพื่อป้องกันการเกิด calcium stone ในทางเดินปัสสาวะนั้น ยังจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลด้านอื่นอีกมาก เช่น ปริมาณน้ำที่จะใช้ดื่มต่อวัน, ความถี่ห่าง, ระยะเวลาที่ดื่ม เป็นต้น นอกจากนี้ก็ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่เกี่ยวข้องกับที่เกิดนี้ว เช่น อาหาร, ชนิดของน้ำดื่มและชีวเคมีในเลือด เช่น ปริมาณ uric acid ซึ่งเป็นตัวที่มี inhibitory activity ในปัสสาวะ ดังนั้นการป้องกันการเกิดนี้วให้ได้ผลนั้น ก็จำเป็นต้องนำเอาปัจจัยทั้งหลายเหล่านี้มาพิจารณาประกอบด้วย.

บรรณานุกรม

1. ลัมพันธ์ ดันติวงศ์ และคณะ, ศัลยศาสตร์ระบบปัสสาวะ (บทที่ 5 นิ่วปัสสาวะ), พิมพ์ครั้งที่ 4 โครงการตำราศิริราช 2522.
2. Hamburged, Jean M.D., Nephrology (Ch.3 Renal physiology) First Edition, Wiley Flammarion Medicine-Science, 1979.
3. วีระสิงห์ เมืองมั่น พ.บ., Infected Renal Calculi, Problems in Management. วารสารยูโร ปีที่ 4 ฉบับที่ 4 พฤศจิกายน 2522.
4. วีระสิงห์ เมืองมั่น พ.บ., Acidification of the Urine, วชิรเวชสาร 15 : 1 มกราคม 2514.
5. วีระสิงห์ เมืองมั่น พ.บ., ดอกกระเจี๊ยบแดงรักษาโรคไต และกระเพาะปัสสาวะ วารสารยูโร มิถุนายน 2530.
6. สมยศ สุทธิไวยกิจ Study of chemical constituents in the fruit of Hibiscus sabdarilffe, Linn วิทยานิพนธ์เพื่อปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, 1974.
7. ชูศรี วงศ์รัตนะ, คบ. เกียรตินิยมอันดับ 2, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย, พิมพ์ครั้งที่ 1, มีนาคม 2525.
8. จันทลักษณ์ ณ ป้อมเพชร, สถิติสำหรับนักบริหาร, พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์บรรณกิจ, มีนาคม 2523.
9. วีระสิงห์ เมืองมั่น Prevention of recurrent renal stones : A surgical point of view. การสัมมนาแห่งชาติเรื่องหนึ่งในทางเดินปัสสาวะและ Renal tubular acidosis ครั้งที่ 14-15 ธันวาคม 2530 ณ โรงแรมขอนแก่นไฮเต็ล จังหวัดขอนแก่น ; 223-225.

ภาคผนวก

ตาราง ก. ค่า pH ที่วัดได้ในช่วงเวลาที่ต่าง ๆ กัน ในผู้ดื่มน้ำกระเจียว

ตาราง ข. ค่า pH ที่วัดได้ในช่วงเวลาที่ต่าง ๆ กัน ในผู้ป่วยน้ำหวาน

ตาราง ก ค่า pH ที่วัดได้ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ในผู้ที่ดื่มน้ำกระเจียน

pH_1 = pH ก่อนดื่มน้ำกระเจียน

pH_2 = pH หลังดื่มน้ำกระเจียน 1 ชม.

pH_3 = pH หลังดื่มน้ำกระเจียน 2 ชม.

ลำดับที่	pH_1	pH_2	pH_3	ลำดับที่	pH_1	pH_2	pH_3
1	6.10	6.40	5.54	19	6.10	5.59	5.20
2	7.91	7.09	6.24	20	5.82	6.69	6.07
3	7.07	7.48	6.94	21	6.26	6.42	5.18
4	5.66	5.80	5.05	22	6.59	6.22	5.75
5	6.40	6.58	6.15	23	5.73	6.15	6.19
6	5.49	5.30	5.24	24	6.05	6.54	6.65
7	5.05	5.16	5.65	25	5.16	5.53	6.02
8	7.29	6.44	6.15	26	5.47	5.31	4.89
9	5.14	5.47	5.30	27	6.24	6.57	5.94
10	5.95	5.90	5.76	28	7.18	5.33	5.00
11	7.14	6.38	5.33	29	6.78	6.14	5.65
12	5.79	6.07	5.22	30	6.81	5.35	5.38
13	6.03	5.43	5.04	31	5.64	5.50	5.77
14	7.13	6.49	5.76	32	5.62	5.48	4.85
15	5.22	5.35	4.94	33	7.64	6.28	5.04
16	6.62	6.84	5.05	34	6.38	5.30	5.11
17	6.38	6.41	5.65	35	6.00	5.70	5.93
18	6.43	6.45	6.42	36	6.29	5.54	5.65
$\bar{X}$	6.238	6.020	5.597				
S.D	0.717	0.592	0.487				
S.E	0.120	0.099	0.081				

ตาราง ๒ ค่า pH ที่วัดได้ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ในผู้ที่ดื่มน้ำหวาน

pH_1 = pH ก่อนดื่มน้ำหวาน

pH_2 = pH หลังดื่มน้ำหวาน 1 ชม.

pH_3 = pH หลังดื่มน้ำหวาน 2 ชม.

ลำดับที่	pH_1	pH_2	pH_3
1	6.23	6.62	6.17
2	6.08	6.31	6.03
3	6.09	6.17	5.65
4	5.08	5.17	5.79
5	8.03	6.70	5.85
6	5.04	5.02	5.24
7	6.47	5.69	5.30
8	6.46	6.20	5.68
9	5.75	6.27 c	6.17
10	6.23	6.26	5.79
11	6.24	5.74	5.69
12	5.04	5.38	5.64
13	6.23	6.35	5.85
14	7.70	7.63	6.64
15	5.48	5.84	5.80
16	6.00	6.09	6.53
17	5.48	5.97	5.53
18	6.42	6.02	5.69
19	6.28	5.49	5.08
20	7.39	6.84	5.70
$\bar{X}$	6.186	6.094	5.791
S.D	0.810	0.600	0.385
S.E	0.181	0.134	0.086