

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประมาณปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดต่อมลูกหมากผ่านท่อปัสสาวะโดยการคำนวณจากความเข้มข้น Hemoglobin ในน้ำสวณล้าง

วิทยา บุญเลิศเกิดไกร, พ.บ., ส.บ.**

* โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร จังหวัดปราจีนบุรี

บทคัดย่อ

ที่มาของปัญหา : การผ่าตัดต่อมลูกหมากผ่านท่อปัสสาวะโดยใช้กล้อง ทำให้เลือดที่ออกมาผสมกับสารน้ำ การประเมินปริมาณเลือดที่สูญเสียไปจึงไม่มีความแม่นยำ การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาการประมาณปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดด้วยวิธีเชิงปริมาณ เพื่อคำนวณปริมาณเลือดให้ใกล้เคียงมากที่สุด

วัตถุประสงค์ : เพื่อค้นหาวิธีการประมาณปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดต่อมลูกหมากผ่านท่อปัสสาวะ โดยการคำนวณจากความเข้มข้น hemoglobin ในน้ำสวณล้าง

วิธีการศึกษา : เป็นการศึกษาเชิงสหสัมพันธ์ (correlation study) จากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ โดยผสมเลือดมนุษย์ที่มีระดับ hemoglobin ที่แตกต่างกัน และปริมาณที่แตกต่างกันใน sterile water ทำการตรวจความเข้มข้นของ hemoglobin ในสารน้ำที่ทำการผสมกับเลือดแล้ว หลังจากนั้นคำนวณปริมาณเลือดย้อนกลับด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบกับปริมาณเลือด

ที่มีอยู่จริง และประมาณตัวเลขที่จะต้องบวกเพิ่มเข้าไปจากการคำนวณ

ผลการศึกษา: ปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดต่อมลูกหมากผ่านท่อปัสสาวะมีความสัมพันธ์กับระดับ hemoglobin ในเลือดของผู้ป่วย ระดับ hemoglobin ในน้ำสวณล้าง และปริมาณน้ำสวณล้าง จากการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดที่ได้จากการสร้างสูตรการคำนวณ มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 142 ml

สรุป : ปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดต่อมลูกหมากผ่านท่อปัสสาวะ สามารถประมาณได้จากการคำนวณด้วยระดับ hemoglobin ในเลือดของผู้ป่วย ระดับ hemoglobin ในน้ำสวณล้าง และปริมาณน้ำสวณล้าง ด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนไม่มากนัก

คำสำคัญ: ปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดต่อมลูกหมากผ่านท่อปัสสาวะ

Original article

Estimation of Blood Loss in Transurethral Resection of Prostate gland (TUR-P) by Calculation from Hemoglobin Concentration in Irrigating Fluid

Wittaya Boonlerdkerdkrai M.D., B.P.H.*

* Chaophya Abhaibhubejhr Hospital, Prachinburi Province, Thailand

Abstract

Background : Blood loss estimation in Transurethral resection of the prostate gland (TUR-P) is very difficult and uncertain. This study demonstrated how to calculate blood loss from TUR-P in moderately exact volume.

Objectives : To estimate blood loss in Transurethral resection of the prostate gland (TUR-P) by calculation from Hemoglobin concentration in the irrigating fluid.

Material and Methods : Correlation study was done in a laboratory room. Different human blood was mixed with sterile water. Fifty samples of fluid were sent to monitor hemoglobin concentration. Calculated blood in these samples was done by equation comprised of 3 parameters: blood hemoglobin, fluid hemoglobin, and irrigating volume. Then calculated results were compared to real blood in different irrigating volume table. More exact estimated blood loss was made by adding those

compared results to the equation in different irrigating volume and blood hemoglobin. Finally, the exact equation was developed in computer spreadsheet program to improve real utilization.

Results: Blood volume loss in TUR-P was significantly correlated with blood hemoglobin, irrigating fluid hemoglobin and irrigating fluid volume by regression analysis ($p < 0.05$). The maximal error of estimated blood loss calculated by exact equation was 142 ml.

Conclusion: Estimated blood loss in TUR-P could be calculated from hemoglobin concentration in the irrigating fluid, patient blood hemoglobin and irrigating volume with the computer program in acceptable error.

Keywords: Estimation of blood loss, Transurethral resection of prostate gland (TUR-P)

บทนำ

การผ่าตัดรักษาโรคต่อมลูกหมากโตในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ใช้การผ่าตัดผ่านท่อปัสสาวะโดยใช้กล้อง Transurethral resection of prostate (TUR-P) ซึ่งเป็นการรักษาที่เป็นมาตรฐาน การผ่าตัดจำเป็นต้องใช้สารน้ำเพื่อทำให้เกิดช่องให้มองเห็นและสามารถผ่าตัดต่อมลูกหมากได้ สารน้ำจะเป็นสื่อกลางให้ไฟฟ้าไหลผ่านและตัดเนื้อต่อมลูกหมาก สารน้ำที่ใช้ในการผ่าตัดส่วนใหญ่ใช้น้ำกลั่น (sterile water) ในผู้ป่วยบางรายทำให้เกิดอาการแทรกซ้อน เช่น TURP Syndrome ประมาณร้อยละ 20¹ ซึ่งเกิดจากสารน้ำซึมเข้าสู่กระแสเลือดเป็นปริมาณมาก ทำให้ผู้ป่วยมีระดับเกลือแร่ในร่างกายผิดปกติ มีอาการทางระบบประสาทและระบบไหลเวียนโลหิตล้มเหลว เป็นต้น อุบัติการณ์การให้เลือดหลังการผ่าตัดพบได้ประมาณร้อยละ 0.4 ถึง 1² ซึ่งขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ปัจจัยเกี่ยวกับผู้ป่วย ขนาดต่อมลูกหมาก หรือเทคนิคการผ่าตัด³ และมีการเสียชีวิตประมาณร้อยละ 1⁴ นอกจากการใช้น้ำกลั่นแล้ว ในปัจจุบันมีการใช้สารน้ำชนิดอื่น เช่น glycine⁵ เพื่อลดภาวะแทรกซ้อน แต่ยังมีราคาสูง ในประเทศไทยจึงยังใช้น้ำกลั่นในหลายโรงพยาบาล

การประเมินปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการรักษาของศัลยแพทย์ โดยเฉพาะวิสัญญีแพทย์ที่ต้องดูแลผู้ป่วยในภาวะวิกฤต หรือมีโรคประจำตัวต่างๆ ซึ่งการผ่าตัดผ่านทางท่อปัสสาวะที่มีการใช้น้ำกลั่นนั้น ทำให้เลือดที่ออกมาผสมกับสารน้ำ การประเมินปริมาณเลือดที่สูญเสียไปจึงเป็นไปได้ยาก การศึกษาเพื่อหาวิธีประเมินปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดให้มีความแน่นอนมากที่สุดจึงมีความสำคัญมากในการ

ตัดสินใจสั่งการรักษาผู้ป่วย เป็นการป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการให้สารน้ำหรือเลือดที่ไม่เหมาะสม

จากการศึกษาที่ผ่านมา มีการประเมินปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการดูสีน้ำสวนล้างระดับสัญญาณชีพ หรือการเจาะเลือดปลายนิ้ว⁶ ยังมีความแตกต่างกันและไม่เป็นมาตรฐานเท่าที่ควร ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับสารน้ำและส่วนประกอบของเลือดไม่เหมาะสม การประมาณปริมาณเลือดด้วยการประเมินความเข้มของสีน้ำล้างด้วยตาเปล่าข้างเดียว นับได้ว่าเป็นวิธีที่ง่าย แต่ก็ยังไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับการอ่านของแต่ละคน⁴ การประเมินด้วยวิธีเชิงปริมาณจึงเป็นวิธีที่ดีกว่า แต่ยังไม่มีการพัฒนาให้มีการนำมาใช้เท่าที่ควร การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาการประมาณปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดด้วยวิธีเชิงปริมาณเพื่อให้ได้ปริมาณเลือดที่ใกล้เคียงมากที่สุด โดยจำลองการสูญเสียเลือดจริงในห้องทดลอง ทำการวัดทางห้องปฏิบัติการและสร้างสูตรการคำนวณเพื่อประมาณปริมาณเลือดที่สูญเสียไปจากตัวแปรที่กำหนด

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อค้นหาวิธีการประมาณปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดต่อมลูกหมากผ่านท่อปัสสาวะ โดยอาศัยการคำนวณจากความเข้มข้น hemoglobin ในน้ำสวนล้าง

วัสดุและวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสหสัมพันธ์ (correlation study) จากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดต่อมลูกหมาก

ผ่านท่อปัสสาวะและความเข้มข้น hemoglobin ใน น้ำสวณล้าง พร้อมทั้งสร้างสูตรทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการประมาณปริมาณเลือดที่สูญเสีย ได้ในทางปฏิบัติ

กระบวนการศึกษา

1. นำตัวอย่างเลือดมนุษย์ที่เหลือจากการ ตรวจโดยไม่สามารถระบุตัวผู้ป่วย ที่มีระดับ hemoglobin 7 ถึง 8 g/dl 2 ตัวอย่าง 9 ถึง 10 g/dl 2 ตัวอย่าง 11 ถึง 12 g/dl 2 ตัวอย่าง 13 ถึง 14 g/dl 2 ตัวอย่าง มากกว่า 15 g/dl 2 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1, 2, 3, 4 และ 5 ml ผสมกับ sterile water 100 ml จะได้สาร น้ำที่ได้ผสมแล้ว จำนวน 50 ตัวอย่าง

2. ทำการวัดระดับ Hemoglobin ในสารน้ำ ที่ได้ผสมแล้ว จำนวน 50 ตัวอย่าง จะได้ค่า hemo- globin ของสารน้ำ ที่มีเลือดจริงผสมอยู่ตั้งแต่ 1 ถึง 5 ml ผสมกับ sterile water 100 ml

3. สร้างตารางจำลอง ในกรณีที่ต้องใช้ ปริมาณน้ำสวณล้างที่ต้องใช้ในการผ่าตัด 10,000 15,000 และ 20,000 ml จากตัวอย่างสารน้ำที่ได้ ผสมเลือดไว้แล้ว ตั้งแต่ 1 ถึง 5 ml ใน sterile water 100 ml เช่น จากสารน้ำตัวอย่างมีเลือด 1 ml ใน sterile water 100 ml ค่าความเข้มข้นของ hemoglobin จะเท่ากับน้ำสวณล้าง 10,000, 15,000 และ 20,000 ml ที่มีเลือดในนั้นจริง จำนวน 100, 150 และ 200 ml ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณเลือดจริงที่มีอยู่ในสารน้ำสวณล้างปริมาณต่างๆ ประมาณจากตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

ตัวอย่าง	ปริมาณเลือด (ml) ที่ผสมใน sterile water 100 ml	ปริมาณเลือดจริง (ml) ที่มีอยู่ในสารน้ำสวณล้าง (ml)		
		10,000	15,000	20,000
1	1	100	150	200
2	2	200	300	400
3	3	300	450	600
4	4	400	600	800
5	5	500	750	1,000

4. ในแต่ละตัวอย่าง คำนวณกลับไปเพื่อ ตัวอย่างมาจากน้ำสวณล้างที่ใช้ในการผ่าตัด ประมาณปริมาณเลือด โดยกำหนดให้แต่ละ 10,000, 15,000 และ 20,000 ml จากสูตร⁷

$$\text{ปริมาณที่สูญเสียจากการผ่าตัด(ml)} = \frac{\text{ความเข้มข้น hemoglobin ในน้ำสวณล้าง (g/dl)} \times \text{ปริมาณน้ำสวณล้าง (ml)}}{\text{ความเข้มข้นของ hemoglobin ในเลือดของผู้ป่วย (g/dl)}}$$

จะได้ค่าประมาณเลือดที่สูญเสียจากการ คำนวณ 150 ค่า และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร (multivariate analysis) ด้วย multiple linear regression

5. เปรียบเทียบค่าประมาณเลือดที่สูญเสีย จากการคำนวณ และค่าปริมาณเลือดที่เป็นจริง และนำมาลบกัน จะได้ค่าความแตกต่างของค่าที่

ได้จากการคำนวณและค่าจริง นำมาสร้างตาราง แสดงค่าความแตกต่างจากการคำนวณและค่าจริง จำแนกตามกลุ่มของความเข้มข้นของ hemoglo- bin ในเลือดของผู้ป่วยและปริมาณน้ำสวณล้าง เพื่อ จะได้นำค่าเฉลี่ยความแตกต่างที่ต้องบวกเพิ่ม เข้าไปในสูตรเบื้องต้นเพื่อให้ได้ประมาณเลือดที่ ไกล่เคียงที่สุด โดยใช้ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง และ

ยุบรวมตารางที่มีค่าใกล้เคียงกัน เพื่อให้สามารถ
สร้างสูตรการคำนวณให้ง่ายขึ้น

ตัวอย่าง สารน้ำตัวอย่างที่มาจากเลือดที่มีระดับ
hemoglobin 7 g/dl จำนวน 2 ml ผสมใน sterile
water 100 ml ซึ่งจะเหมือนกับการที่สูญเสียเลือด
จริงจำนวน 200, 300, 400 ml ในน้ำสวนล้าง
10,000, 15,000 และ 20,000 ml ตามลำดับ วัด
hemoglobin ได้ 0.1 g/dl นำมาคำนวณตามสูตร
ปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัด
=
$$\frac{0.1 \text{ (g/dl)} \times 10,000 \text{ (ml)}}{7 \text{ (g/dl)}} = 142.8 \text{ ml}$$

(จากเลือดที่มีระดับ hemoglobin 7 g/dl โดย
ใช้น้ำสวนล้าง 10,000 ml ในการผ่าตัดต่อมลูก
หมากผ่านท่อปัสสาวะ โดยมีระดับ hemoglobin
ในน้ำสวนล้าง 0.1 g/dl สำหรับตัวเลขน้ำสวนล้าง
จำนวน 10,000 ml นั้นในความเป็นจริง ควรจะเป็น
10,200 ml เพราะต้องรวมจำนวนเลือดที่สูญเสีย
ไปด้วย แต่ในทางปฏิบัติยังไม่ทราบตัวเลขนี้ จึง
ประมาณว่าเท่ากับน้ำสวนล้างที่ใช้จริงไปก่อน)

ดังนั้นค่าความแตกต่างปริมาณเลือดที่สูญเสีย
จากการคำนวณและปริมาณเลือดที่สูญเสียจริง
จากเลือดที่มีระดับ hemoglobin 7 g/dl โดยใช้น้ำ
สวนล้าง 10,000 ml ในการผ่าตัดต่อมลูกหมาก
ผ่านท่อปัสสาวะ และมีระดับ hemoglobin ในน้ำ
สวนล้าง 0.1 g/dl

= ปริมาณเลือดที่เป็นจริง-ปริมาณเลือดจาก
การคำนวณ = $200 - 142.8 = 57.2 \text{ ml}$

วิเคราะห์สูตรที่สร้างขึ้นมาว่า จะทำให้ค่า
จากการคำนวณที่ได้มีความแตกต่างจากค่าจริง
ประมาณเท่าใด

นำสูตรคำนวณที่สมบูรณ์แล้วไปเขียนด้วย
โปรแกรมตารางคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์
(spreadsheet computer program) โดยต้องระบุ
ตัวแปร 3 ตัว ได้แก่ ความเข้มข้นของ hemoglobin
ในเลือดของผู้ป่วย ความเข้มข้นของ hemoglobin
ในน้ำสวนล้าง และปริมาณน้ำสวนล้าง เพื่อสะดวก
ในการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องวัดระดับ hemoglo-
bin ในเลือด

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ประกอบด้วย

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย พิสัย
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ multiple linear
regression เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปร (multivariate analysis)

ผลการศึกษา

ตัวอย่างน้ำสวนล้างที่เกิดจาก การผสม
เลือดปริมาณต่าง ๆ กัน และมีความเข้มข้นของ
hemoglobin ที่แตกต่างกัน จะทำให้ค่าของความ
เข้มข้นของ hemoglobin ในน้ำสวนล้างมีค่าต่าง
ต่างกันไปด้วย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจระดับ hemoglobin จากของเหลวที่ได้จาก sterile water ผสมกับเลือดที่มีระดับ
hemoglobin แตกต่างกัน

ปริมาณเลือด (ml) ที่ผสมใน sterile water	ระดับ hemoglobin จากของเหลวที่ได้จาก sterile water ผสมกับเลือด (g/dL)				
	Blood Hb 7-8	Blood Hb 9-10	Blood Hb 11-12	Blood Hb 13-14	Blood Hb > 15
1	< 0.1	< 0.1	0.1	0.1	0.1
	< 0.1	< 0.1	0.1	0.1	0.1

ตารางที่ 2 ผลการตรวจระดับ hemoglobin จากของเหลวที่ได้จาก sterile water ผสมกับเลือดที่มีระดับ hemoglobin แตกต่างกัน (ต่อ)

ปริมาณเลือด (ml) ที่ผสมใน sterile water	ระดับ hemoglobin จากของเหลวที่ได้จาก sterile water ผสมกับเลือด (g/dl)				
	Blood Hb 7-8	Blood Hb 9-10	Blood Hb 11-12	Blood Hb 13-14	Blood Hb > 15
2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
4	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5
	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6
5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7

จากการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอย ปริมาณเลือดที่สูญเสียได้ ($p < 0.05$, $R^2 = 0.89$)
 ปริมาตรน้ำสว่นล้าง hemoglobin ในเลือดผู้ป่วย ดังตารางที่ 3
 และ hemoglobin ในน้ำสว่นล้าง สามารถทำนาย

ตารางที่ 3 สมการถดถอย (multiple linear regression)

	unstandardized coefficients		std. coefficients	t	sig.
	b	std. error	beta		
ค่าคงที่	102.546	38.284		2.679	0.008
ปริมาตรน้ำสว่นล้าง	0.032	0.002	0.528	19.111	0.0001
Hb ในเลือดผู้ป่วย	-38.377	2.526	-0.456	-15.191	0.0001
Hb ในน้ำสว่นล้าง	1194.871	42.537	0.843	28.090	0.0001

dependent variable: ปริมาณเลือดที่สูญเสีย

เมื่อคำนวณปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการ มีค่าต่ำกว่าค่าจริงที่จำลองมาจากตัวอย่างเลือดที่
 ผ่าตัดด้วยสูตรพื้นฐานทางเคมี⁷ แล้วพบว่าค่าที่ได้ ผสมกับ sterile water ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าความแตกต่างของปริมาณเลือดจริงและปริมาณเลือดจากการคำนวณแยกตามระดับ hemoglobin ในเลือด และปริมาณน้ำสว่นล้าง

hemoglobin ในเลือด		ปริมาณน้ำสว่นล้าง 10,000 ml	ปริมาณน้ำสว่นล้าง 15,000 ml	ปริมาณน้ำสว่นล้าง 20,000 ml
7-8	ค่าเฉลี่ย	88.67	133.01	177.35
	N	8.00	8.00	8.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	46.64	69.96	93.28

ตารางที่ 4 ค่าความแตกต่างของปริมาณเลือดจริงและปริมาณเลือดจากการคำนวณแยกตามระดับ hemoglobin ในเลือด และปริมาณน้ำสวณล่าง (ต่อ)

hemoglobinในเลือด		ปริมาณน้ำสวณล่าง 10,000 ml	ปริมาณน้ำสวณล่าง 15,000 ml	ปริมาณน้ำสวณล่าง 20,000 ml
9-10	ค่าเฉลี่ย	90.09	135.13	180.18
	N	8.00	8.00	8.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	17.98	26.98	35.97
11-12	ค่าเฉลี่ย	54.97	82.45	109.94
	N	10.00	10.00	10.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	28.91	43.37	57.82
13-14	ค่าเฉลี่ย	51.00	76.50	101.99
	N	10.00	10.00	10.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	23.62	35.42	47.23
>15	ค่าเฉลี่ย	51.56	77.33	103.11
	N	10.00	10.00	10.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	20.10	30.14	40.19
ทั้งหมด	ค่าเฉลี่ย	65.33	98.00	130.67
	N	46.00	46.00	46.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	32.64	48.97	65.29

จากตารางด้านบนสามารถแบ่งกลุ่มตามค่าเฉลี่ยให้อยู่ในกลุ่มที่ใกล้เคียงกันได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าความแตกต่างของปริมาณเลือดจริงและปริมาณเลือดจากการคำนวณแยกตามระดับ hemoglobin ในเลือด และปริมาณน้ำสวณล่าง ตามค่าที่ใกล้เคียงกัน

hemoglobinในเลือด		ปริมาณน้ำสวณล่าง 10,000 ml	ปริมาณน้ำสวณล่าง 15,000 ml	ปริมาณน้ำสวณล่าง 20,000 ml
7-10	ค่าเฉลี่ย	89.38	134.07	178.76
	N	16.00	16.00	16.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	34.16	51.23	68.31
>10	ค่าเฉลี่ย	52.51	78.76	105.01
	N	30.00	30.00	30.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	23.69	35.53	47.37

จากข้อมูลด้านบน สูตรการคำนวณปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดมี 3 วิธี ดังนี้

1. สูตรที่ได้จากสมการถดถอย

$$= 102.546 + 0.032 (\text{ปริมาณน้ำสวณล่าง}) - 38.377 (\text{hemoglobinในเลือด}) + 1194.871 (\text{hemoglobin ในน้ำสวณล่าง})$$

2. สูตรที่ได้จากการคำนวณตามปกติทางเคมี⁵

$$= \frac{\text{ความเข้มข้น hemoglobin ในน้ำสวณล้าง (g/dl)} \times \text{ปริมาณน้ำสวณล้าง (ml)}}{\text{ความเข้มข้นของ hemoglobin ในเลือดของผู้ป่วย (g/dl)}}$$

3. สูตรที่ได้จากการคำนวณตามปกติทางเคมีบวกค่าคงที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างจากค่าจริง

$$= \frac{\text{ความเข้มข้น hemoglobin ในน้ำสวณล้าง (g/dl)} \times \text{ปริมาณน้ำสวณล้าง (ml)} + \text{ค่าคงที่จากตารางแยกตามกลุ่ม}}{\text{ความเข้มข้นของ hemoglobin ในเลือดของผู้ป่วย (g/dl)}}$$

เมื่อเปรียบเทียบค่าจากการคำนวณและค่าจริงสามารถแยกตามสูตรการคำนวณ แสดงได้จากตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากสูตรและค่าจริง

	maximum	minimum	average
สูตรที่ได้จากสมการถดถอย	217.52	1.73	60.87
สูตรที่ได้จากการคำนวณตามปกติทางเคมี	318.07	18.31	98.00
สูตรที่ได้จากการคำนวณตามปกติทางเคมีบวกค่าคงที่	142.18	0.26	33.28

จากตารางแสดงความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากสูตรและค่าจริง แสดงให้เห็นว่า สูตรที่ได้จากการคำนวณตามปกติทางเคมีบวกค่าคงที่มีค่าคงที่น้อยที่สุด เมื่อได้สูตรการคำนวณแล้ว สามารถนำไปสร้างตารางช่วยคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 1

	A	B
1	Total TURP Bleed Volume	
2		
3	Irrigant Volume	15000
4	Real Patient Hb	15
5	Irrigant Hb	0.1
6	Regression Equation with Constant*	126.38
7	Calculated TURP Bleed Volume**	100.00
8	Exact Bleed Volume***	179.00
9		
10	* Regression Equation with Constant	
11	** (Irrigant Hb*Irrigant Volume)/Real Patient Hb	
12	*** Calculated TURP Bleed Volume + Constant	
13		
14		

รูปที่ 1 ตารางช่วยคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

วิจารณ์

การผ่าตัดรักษาโรคต่อมลูกหมากโตผ่านท่อปัสสาวะโดยใช้กล้อง Transurethral resection of prostate (TUR-P) เป็นการรักษาที่เป็นมาตรฐาน การผ่าตัดจำเป็นต้องใช้สารน้ำเพื่อทำให้เกิดช่องให้มองเห็นต่อมลูกหมากและเป็นสื่อไฟฟ้าในการตัดเนื้อเยื่อ เลือดที่ออกมาจะผสมกับสารน้ำที่ใช้ ทำให้การประมาณเลือดที่สูญเสียเป็นไปได้ยาก การวัด hemoglobin ของผู้ป่วยเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการผ่าตัดยังเป็นวิธีที่ไม่แน่นอนเนื่องจากร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงจากการให้สารน้ำระหว่างการผ่าตัด การศึกษาที่ผ่านมามีการประเมินปริมาณเลือดหลายวิธี เช่นการประเมินด้วย refractometer หรือ การเปรียบเทียบสีจากกระดาษกรองที่จุ่มลงในสารน้ำ ซึ่งเป็นการวัดในเชิงกึ่งปริมาณเท่านั้น⁴ จากการศึกษาที่ใช้ urine strip ก็ยังเป็นการวัดกึ่งปริมาณที่อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ถึง 0.5 ถึง 2 เท่า⁵ หรือการประเมินโดยใช้ chromium-51⁶ อาจใช้เวลานานและไม่สะดวก

การประเมินปริมาณเลือดในน้ำสวณล้างจำเป็นต้องใช้ค่า hemoglobin ของผู้ป่วย ปริมาณสารน้ำสวณล้างที่ได้ และ hemoglobin ในน้ำสวณล้าง สอดคล้องกับการศึกษา⁷ ที่พบว่าตัวแปรทั้ง 3 ตัวมีความสัมพันธ์กับปริมาณเลือดจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอย สามารถนำมาใช้ทำนายปริมาณเลือดได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังมีข้อจำกัดทางสถิติอยู่บ้าง การนำสูตรการคำนวณนี้มาใช้ ค่าตัวแปรควรมีค่าอยู่ในช่วงที่นำมาสร้างสูตร เช่น น้ำสวณล้างไม่ควรมากกว่า 20 ลิตร อีกทั้งการสร้างสูตรสมการถดถอย ควรมีการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นอย่างเคร่งครัด หากการศึกษานี้มีการใช้กลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น อาจทำให้สูตรนี้ไม่เหมาะสมได้ และมี

ความคลาดเคลื่อนมากพอสมควร การใช้วิธีทางสถิติขั้นสูงอาจปรับสูตรการคำนวณให้มีความแม่นยำมากขึ้นได้ การนำสูตรทางเคมีพื้นฐานสามารถนำมาทำนายปริมาณเลือดได้ แต่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดระดับ hemoglobin ในน้ำสวณล้างที่มีปริมาณน้อยยังไม่ละเอียดมากนัก อีกทั้งการวัด hemoglobin จำเป็นต้องทำให้เม็ดเลือดแดงแตก เพื่อวัดปริมาณ hemoglobin ที่ได้ แต่การที่เลือดผสมกับ sterile water อาจมีเม็ดเลือดแดงบางส่วนไม่แตก หรือน้ำสวณล้างไม่เพียงพอเดียวกัน ส่งผลให้การวัด hemoglobin อาจไม่ตรงกับความเป็นจริงได้ ซึ่งจากการศึกษานี้ ค่าที่ได้จากสูตรทางเคมีนั้นมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมากพอสมควร จึงจำเป็นต้องมีการปรับสูตรคำนวณโดยบวกค่าคงที่ที่ได้จากตารางที่มาจากความแตกต่างระหว่างค่าจริงและจากการคำนวณโดยสูตรพื้นฐาน และปรับให้ละเอียดขึ้นจากการแบ่งกลุ่มตามปริมาณน้ำสวณล้างและระดับ hemoglobin ในเลือด ทำให้ค่าความแตกต่างลดลงอย่างชัดเจน ถึงอย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากการพัฒนาสูตรนั้นอยู่ในช่วงปริมาณน้ำสวณล้าง 10,000 ถึง 20,000 ml และระดับ hemoglobin ในเลือดตั้งแต่ 7 ถึง 15 g/dl หากเกินช่วงนี้ไปอาจทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมากขึ้นได้ อีกทั้งน้ำสวณล้างควรวัดจากปริมาณน้ำที่ผสมกับเลือดทั้งหมด ซึ่งเป็นไปได้ยากพอสมควร เนื่องจากอาจมีน้ำสวณล้างบางส่วนไหลซึมอยู่ที่ผ้าปูผ่าตัดหรือราดลงบนพื้น ซึ่งน้ำสวณล้างที่ไม่ได้อยู่ในถังนั้นอาจถือได้ว่ามีปริมาณไม่มากนัก ไม่ต้องนำมาคำนวณเพื่อลดความยุ่งยากในการปฏิบัติ ส่วนปริมาณน้ำกลั่นที่ใช้ในการผ่าตัดนั้นอาจไม่เป็นตัวแทนที่ดีนักของน้ำสวณล้างเนื่องจากน้ำสวณล้างนั้นเป็นน้ำกลั่นผสมกับเลือด ทำให้ค่าที่ได้จากการ

คำนวณน้อยลง ซึ่งในทางคณิตศาสตร์อาจต้องปรับสูตรการคำนวณอีกเล็กน้อยหากจะใช้ปริมาณน้ำกลั่นมาคำนวณ แต่ก็จะทำให้ยุ่งยากพอสมควร และมีความคลาดเคลื่อนในระดับหนึ่งอยู่ดี เนื่องจากข้อจำกัดอื่น อย่างไรก็ตามการปรับสูตรด้วยการเพิ่มค่าคงที่เข้าไปก็จะช่วยให้ความคลาดเคลื่อนน้อยลงในระดับที่พอยอมรับได้ จากการตรวจสอบด้วยการคำนวณย้อนกลับเทียบกับสถานการณ์จำลอง การประเมินด้วยวิธีนี้สามารถวัดเป็นเชิงปริมาณที่เป็นตัวเลข และสามารถนำมาปรับใช้ทางคลินิก เพื่อประกอบการตัดสินใจในการรักษาผู้ป่วยได้อย่างมั่นใจมากกว่าการวัดในเชิงกึ่งปริมาณ สามารถใช้ได้อย่างสะดวกจากการเขียนสูตรการคำนวณลงบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยการลงข้อมูลในช่องที่กำหนดก็จะได้ผลลัพธ์ในทันที สำหรับการวัดระดับ hemoglobin ในปัจจุบันสามารถทำได้ง่ายด้วยอุปกรณ์พกพา^{9, 10} ที่ได้ผลรวดเร็วและเชื่อถือได้ในระดับหนึ่ง

การประมาณปริมาณเลือดที่สูญเสียจากการผ่าตัดต่อมลูกหมากผ่านท่อปัสสาวะ สามารถคำนวณได้จากสูตรทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย ตัวแปร 3 ตัว คือ ความเข้มข้นของ hemoglobin ในเลือดของผู้ป่วย ความเข้มข้นของ hemoglobin ในน้ำสวบล้าง และปริมาณน้ำสวบล้าง อีกทั้งผลลัพธ์จากการคำนวณด้วย สูตรที่ได้จากการคำนวณตามปกติทางเคมีบวกค่าคงที่มีความคลาดเคลื่อนไม่มากนัก หากตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นแล้ว และสามารถเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้ ในอนาคต หากมีการพัฒนาเครื่องมือวัดที่ละเอียดถูกต้องและสะดวก อาจช่วยให้การประมาณปริมาณเลือดได้แม่นยำมากขึ้น อย่างไรก็ตามการประเมินผู้ป่วยในทุกมิติอย่างถูกต้องและ

ต่อเนื่องยังเป็นสิ่งที่ละเอียดไม่ได้ นอกเหนือจากการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่แม่นยำน่าเชื่อถือ

เอกสารอ้างอิง

1. K MH, S P. TURP syndrome - current concepts in the pathophysiology and management. Indian Journal of Urology 2001; 17:97.
2. Lynch M, Sriprasad S, Subramonian K, Thompson P. Postoperative haemorrhage following transurethral resection of the prostate (TURP) and photoselective vaporisation of the prostate (PVP). Ann R Coll Surg Engl 2010 ; 92: 555–8.
3. Kirollos MM, Campbell N. Factors influencing blood loss in transurethral resection of the prostate (TURP): auditing TURP. Br J Urol 1997; 80: 111-5.
4. O'Donnell AM, Foo ITH. Anaesthesia for transurethral resection of the prostate. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain 2009 ; 9:92–6.
5. Transurethral resection of the prostate syndrome [Internet]. Wikipedia, the free encyclopedia. 2014 [cited 2014 Sep 28]. Available from: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Transurethral_resection_of_the_prostate_syndrome&oldid=622305625
6. Sreeramart D, Kusumaphanyo C, Pasitchakrit P, Santiwantanakul S. Proper Bedside Laboratory Analysis for Estimating Blood Volume Diluted in

- Irrigating Sterile Water for Transurethral Resection of Prostate Gland. Thai J Anesthesiology 2007; 33:229–35.
7. Ungjaroenwathana W, Bunyaratavej C, Tosukhowong P, Dissayabutra T. Estimation of blood loss in transurethral resection of prostate (TUR-P) by urine-strip. J Med Assoc Thai 2007 ; 90:2409–15.
8. Descazeaud A, Azzousi AR, Ballereau C, Bruyere F, Robert G, Delongchamps NB, et al. Blood loss during transurethral resection of the prostate as measured by the chromium-51 method. J Endourol 2010;24:1813–6.
9. Wattanarungson C. Evaluation of Two Methods for Hemoglobin Screening Among Blood Donors. J Hematol Transfus Med 2011; 21:147-52.
10. Rippmann CE, Nett PC, Popovic D, Seifert B, Pasch T, Spahn DR. Hemocue, an accurate bedside method of hemoglobin measurement? J Clin Monit 1997 ; 13:373–7.