

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยจะขอแบ่งข้อมูลจากการศึกษาออกเป็น 5 ส่วนดังนี้ คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับระดับยาปฏิชีวนะ

ส่วนที่ 3 การสังเคราะห์สมการทางเภสัชจลศาสตร์จากค่าเฉลี่ยของระดับยาปฏิชีวนะ

ส่วนที่ 4 การสังเคราะห์สมการทางเภสัชจลศาสตร์ของผู้ป่วยแต่ละราย

ส่วนที่ 5 ข้อมูลทางชีวเคมี, จุลชีววิทยาและผลการรักษาของผู้ป่วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย

1.1 จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด

ผู้วิจัยได้ศึกษาผู้ป่วยเยื่อช่องท้องอักเสบที่ล้างไตผ่านทางหน้าท้อง ทั้งหมด 18 คน ซึ่งเป็นผู้ป่วยในของคลินิก CAPD โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

1.2 เพศ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะเพศของผู้ป่วย

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	8	44.44
หญิง	10	55.56
รวม	18	100

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้ป่วยที่เข้าทำการศึกษาเป็นเพศชายร้อยละ 44.44 เพศหญิงร้อยละ 55.56

1.3 อายุ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนผู้ป่วยในแต่ละช่วงอายุ

อายุ (ปี)	จำนวน (คน)		รวม	ร้อยละ
	ชาย	หญิง		
31 - 40	-	3	3	16.67
41 - 50	-	2	2	11.11
51 - 60	3	-	3	16.67
61 - 70	3	5	8	44.44
71 - 80	2	-	2	11.11
รวม	8	10	18	100

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้ป่วยอยู่ในช่วงอายุ 61-70 ปีมากที่สุด รองลงมาเป็นช่วงอายุ 51-60 ปี และเมื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จะพบว่าอายุเฉลี่ยของผู้ป่วยทั้งหมด คือ 57.06 ± 3.01 ปี โดยอายุเฉลี่ยของผู้ป่วยชาย คือ 62.63 ± 3.35 ปี และอายุเฉลี่ยของผู้ป่วยหญิง คือ 52.60 ± 4.35 ปี (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, $p=0.087$)

1.4 น้ำหนักตัว ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักตัวของผู้ป่วย

น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	จำนวน (คน)		รวม	ร้อยละ
	ชาย	หญิง		
40.1 - 50.0	2	6	8	44.44
50.1 - 60.0	3	2	5	27.78
60.1 - 70.0	2	1	3	16.67
70.1 - 80.0	1	1	2	11.11
รวม	8	10	18	100

จากตารางที่ 5 พบว่าน้ำหนักตัวของผู้ป่วยอยู่ในช่วงน้ำหนัก 40.1-50.0 กิโลกรัมมากที่สุด รองลงมาเป็นช่วงน้ำหนัก 50.1-60.0 กิโลกรัม และเมื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จะพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของผู้ป่วยทั้งหมด คือ 54.01 ± 2.27 กิโลกรัม โดยน้ำหนักเฉลี่ยของผู้ป่วยชาย คือ 57.71 ± 3.19 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ยของผู้ป่วยหญิง คือ 51.05 ± 3.01 กิโลกรัม (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, $p=0.15$)

1.5 สาเหตุของภาวะไตวายเรื้อรัง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงสาเหตุของภาวะไตวายเรื้อรัง

สาเหตุ	จำนวน (คน)		รวม	ร้อยละ
	ชาย	หญิง		
Chronic glomerulonephritis	-	3	3	16.67
Chronic renal allograft rejection	1	-	1	5.56
Diabetic nephropathy	5	3	8	44.44
Hypertensive nephrosclerosis	1	-	1	5.56
Polycystic kidney disease	1	-	1	5.56
ไม่ทราบสาเหตุ	-	4	4	22.22
รวม	8	10	18	100

จากตารางที่ 6 พบว่าผู้ป่วยทั้งหมดที่เข้าร่วมการศึกษา มีสาเหตุของไตวายเรื้อรังจากโรคเบาหวาน (Diabetic nephropathy) มากที่สุด (ร้อยละ 44.44) รองลงมาคือ ไม่ทราบสาเหตุ (ร้อยละ 22.22)

1.6 ระยะเวลาของการรักษาด้วยการล้างไตอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงระยะเวลาของการรักษาด้วยการล้างไตอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง

ระยะเวลา (ปี)	จำนวน (คน)		รวม	ร้อยละ
	ชาย	หญิง		
ไม่เกิน 1	1	3	4	22.22
มากกว่า 1 - 2	4	3	7	38.89
มากกว่า 2 - 3	3	3	6	33.33
มากกว่า 5 - 6	-	1	1	5.56
รวม	8	10	18	100

จากตารางที่ 7 พบว่าระยะเวลาของการรักษาด้วยการล้างไตอย่างต่อเนื่องทางช่องท้องของผู้ป่วยทั้งหมด จะอยู่ในช่วงมากกว่า 1 - 2 ปีมากที่สุด คือ ร้อยละ 38.89 และเมื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จะพบว่าผู้ป่วยทั้งหมดมีระยะเวลาเฉลี่ยของการรักษาด้วยการล้างไตอย่างต่อเนื่องทางช่องท้องมานานเท่ากับ 21.50 ± 3.63 เดือน โดยระยะเวลาเฉลี่ยของผู้ป่วยชาย คือ 19.12 ± 2.45 เดือน และของผู้ป่วยหญิง คือ 23.40 ± 6.33 เดือน (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, $p=0.574$)

1.7 จำนวนครั้งที่เคยเกิด exit site infection ในผู้ป่วย ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนครั้งที่เคยเกิด exit site infection ในผู้ป่วย

เคยเกิด exit site infection (ครั้ง)	จำนวน (คน)		รวม	ร้อยละ
	ชาย	หญิง		
0	6	8	14	77.78
1	1	1	2	11.11
2	1	1	2	11.11
รวม	8	10	18	100

จากตารางที่ 8 พบว่าผู้ป่วยส่วนมากไม่เคยเกิด exit site infection มาก่อน และเมื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จะพบว่าผู้ป่วยทั้งหมดเคยเกิด exit site infection เฉลี่ย 0.33 ± 0.16 ครั้ง โดยพบในผู้ป่วยชายเฉลี่ย 0.38 ± 0.26 ครั้ง และในผู้ป่วยหญิงเฉลี่ย 0.30 ± 0.21 ครั้ง (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, $p=0.826$)

1.8 จำนวนครั้งของการเกิด CAPD-related peritonitis ในผู้ป่วย ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนครั้งของการเกิด CAPD-related peritonitis ในผู้ป่วย

การเกิด CAPD-related peritonitis (ครั้ง)	จำนวน (คน)		รวม	ร้อยละ
	ชาย	หญิง		
1	-	2	2	11.11
2	1	2	3	16.67
3	2	3	5	27.78
4	3	1	4	22.22
5	-	1	1	5.56
6	1	1	2	11.11
7	-	-	-	-
8	1	-	1	5.56
รวม	8	10	18	100

จากตารางที่ 9 พบผู้ป่วยที่เกิดภาวะ CAPD-related peritonitis เป็นครั้งที่ 3 มากที่สุด และเมื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จะพบว่าผู้ป่วยทั้งหมดเกิดภาวะ CAPD-related peritonitis เฉลี่ยเป็นครั้งที่ 3.56 ± 0.43 โดยพบในผู้ป่วยชายเฉลี่ย 4.25 ± 0.67 ครั้ง และในผู้ป่วยหญิงเฉลี่ย 3.00 ± 0.52 ครั้ง (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, $p=0.154$)

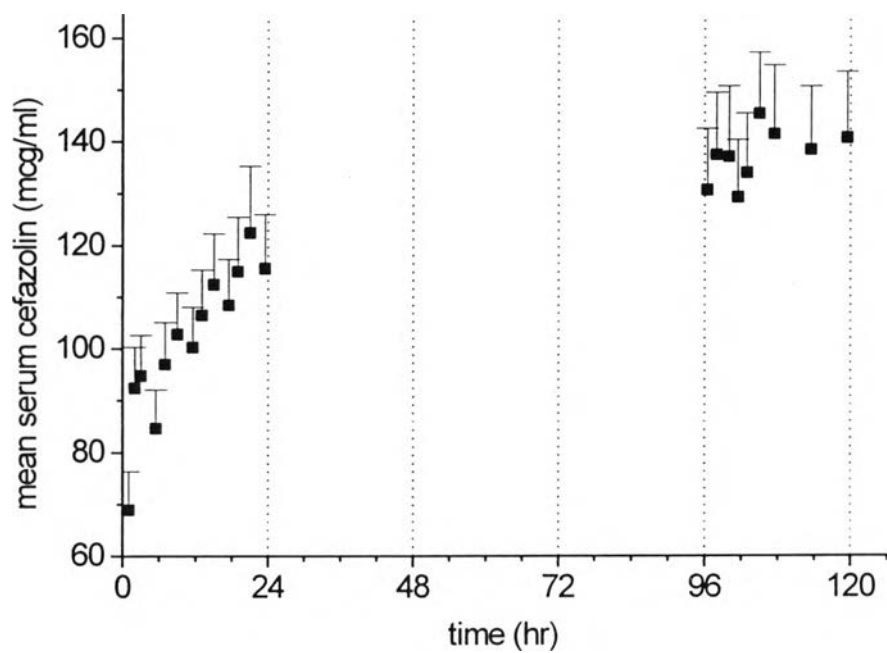
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับระดับยาปฏิชีวนะ

2.1 ระดับยา Cefazolin ในเลือด ณ เวลาต่างๆ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงระดับยา Cefazolin ในเลือด ณ เวลาต่างๆ

เวลาหลัง เริ่มให้ยา (ชั่วโมง)	ระดับยา Cefazolin ในเลือด (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)						p-value
	รวม		ชาย		หญิง		
	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	
1	68.92	7.41	67.23	6.27	70.23	12.63	0.848
2	92.36	7.98	95.37	11.12	90.02	11.76	0.752
3	94.70	7.94	98.41	11.16	91.80	11.62	0.694
5.5	84.59	7.41	86.38	9.15	83.20	11.55	0.839
7	96.96	8.16	99.22	15.28	95.61	9.96	0.839
9	102.82	8.06	106.69	14.56	100.11	9.76	0.701
11.5	100.28	7.81	103.94	13.44	97.72	9.92	0.708
13	106.50	8.81	114.00	17.39	102.75	10.46	0.567
15	112.45	9.85	119.99	20.04	108.67	11.50	0.607
17.5	108.48	8.93	111.17	15.49	106.59	11.31	0.810
19	115.00	10.45	124.65	22.28	110.17	11.70	0.534
21	122.46	12.75	130.69	24.58	118.34	15.48	0.665
23.5	115.56	10.39	117.73	17.48	114.04	13.54	0.868
96.5	130.58	11.81	145.06	17.55	120.45	15.82	0.321
98	137.33	11.96	153.32	18.87	126.13	15.23	0.277
100	136.92	13.62	153.92	21.33	125.58	17.65	0.326
101.5	129.16	11.07	139.70	18.53	120.72	13.62	0.411
103	133.82	11.49	144.07	20.07	125.62	13.48	0.442
105	145.25	11.71	153.81	20.34	138.40	14.04	0.530
107.5	141.31	13.22	153.94	25.66	132.46	14.14	0.442
113.5	138.26	12.20	148.54	21.45	130.04	14.25	0.468
119.5	140.54	12.68	160.36	23.48	128.65	14.24	0.238

จากตารางที่ 10 พบว่าระดับยา Cefazolin ในเลือด ณ เวลาต่างๆ ของทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟ จะได้ผลดังรูปที่ 2



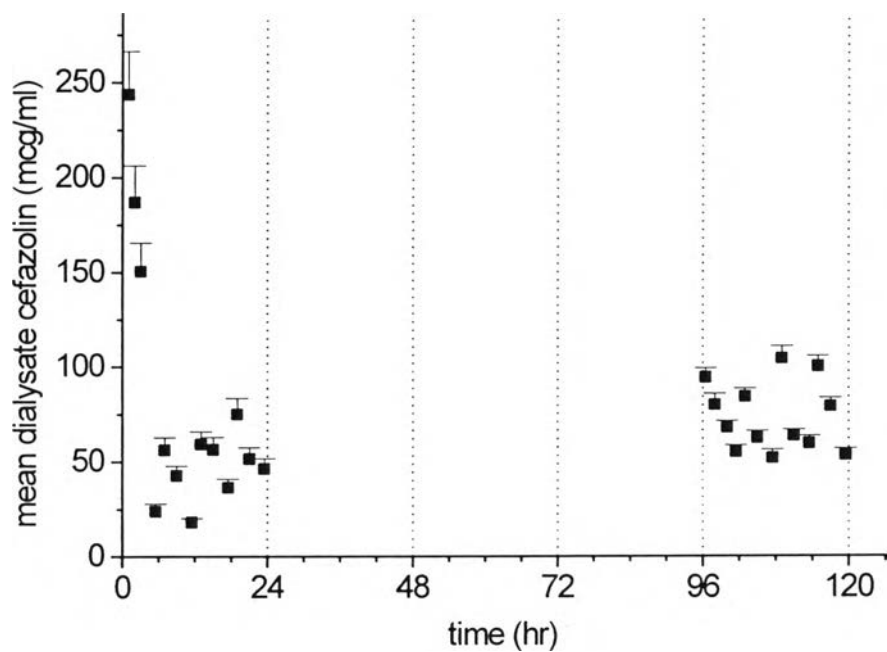
รูปที่ 2 ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา cefazolin ในเลือด ณ เวลาต่างๆ หลังจากได้รับยา

2.2 ระดับยา Cefazolin ในช่องท้อง ณ เวลาต่างๆ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงระดับยา Cefazolin ในช่องท้อง ณ เวลาต่างๆ

เวลาหลัง เริ่มให้ยา (ชั่วโมง)	ระดับยา Cefazolin ในช่องท้อง (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)						p-value
	รวม		ชาย		หญิง		
	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	
1	243.76	22.65	230.60	30.76	252.98	32.95	0.642
2	187.12	19.19	193.54	17.46	183.27	29.60	0.806
3	150.62	15.11	137.35	18.75	161.25	23.02	0.449
5.5	23.81	4.02	28.55	7.39	20.02	4.16	0.305
7	56.23	6.63	61.28	14.51	52.45	5.03	0.585
9	42.75	5.07	45.74	10.38	40.36	4.36	0.644
11.5	18.16	2.12	19.18	3.95	17.55	2.59	0.722
13	59.32	6.67	64.16	14.37	55.70	5.45	0.600
15	56.49	6.62	61.24	13.24	52.69	6.04	0.570
17.5	36.47	4.60	41.65	9.24	32.33	3.83	0.375
19	75.02	8.35	79.34	17.77	71.77	7.35	0.706
21	51.56	5.92	58.70	12.22	45.85	4.22	0.347
23.5	46.53	5.35	51.13	10.98	42.85	4.36	0.501
96.5	94.15	5.04	89.13	7.84	97.66	6.70	0.423
98	79.78	5.83	82.35	13.04	77.98	4.74	0.725
100	67.91	3.49	60.74	4.60	72.21	4.46	0.114
101.5	55.14	3.48	49.57	5.57	58.48	4.33	0.228
103	84.12	4.25	76.44	5.84	89.49	5.55	0.135
105	62.36	3.72	55.67	5.62	66.37	4.65	0.172
107.5	51.91	4.53	51.70	9.09	52.09	4.27	0.968
109	104.14	6.74	111.72	14.17	99.59	6.94	0.402
111	63.72	3.02	59.26	3.95	66.85	4.20	0.228
113.5	59.60	3.86	57.17	6.83	61.76	4.31	0.569
115	99.96	5.42	102.52	9.51	98.16	6.77	0.706
117	79.05	4.30	77.09	8.48	80.43	4.66	0.716
119.5	53.36	3.55	51.27	6.18	55.04	4.30	0.613

จากตารางที่ 11 พบว่าระดับยา Cefazolin ในช่องท้อง ณ เวลาต่างๆ ของทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟ จะได้ผลดังรูปที่ 3



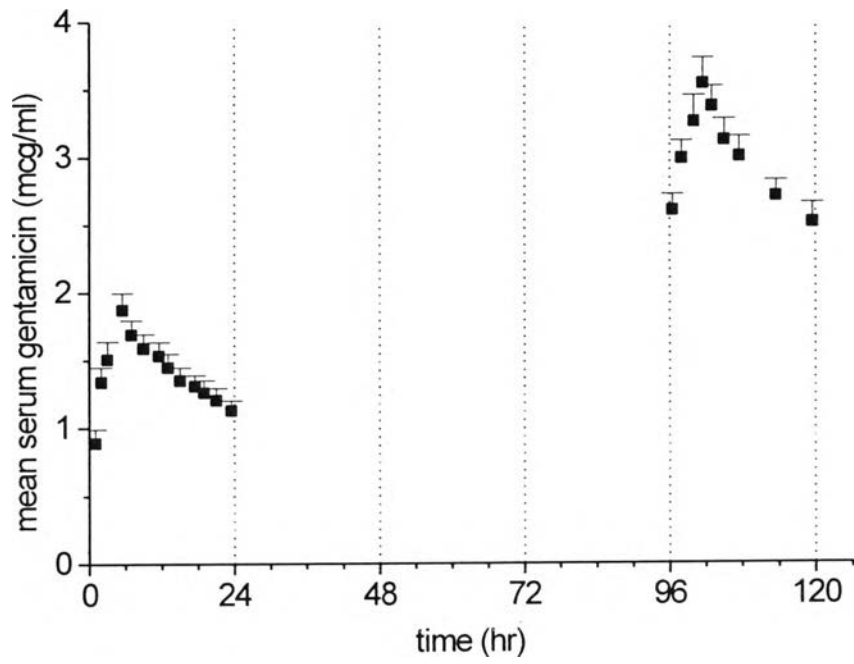
รูปที่ 3 ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา cefazolin ในช่องท้อง ณ เวลาต่างๆ หลังจากได้รับยา

2.3 ระดับยา Gentamicin ในเลือด ณ เวลาต่างๆ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงระดับยา Gentamicin ในเลือด ณ เวลาต่างๆ

เวลาหลัง เริ่มให้ยา (ชั่วโมง)	ระดับยา Gentamicin ในเลือด (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)						p-value
	รวม		ชาย		หญิง		
	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	
1	0.89	0.10	0.58	0.08	1.13	0.12	0.002*
2	1.34	0.11	1.08	0.10	1.53	0.15	0.036*
3	1.51	0.13	1.18	0.10	1.76	0.18	0.020*
5.5	1.87	0.13	1.54	0.10	2.13	0.17	0.016*
7	1.69	0.11	1.44	0.11	1.86	0.15	0.048*
9	1.59	0.11	1.29	0.06	1.80	0.14	0.012*
11.5	1.53	0.10	1.27	0.09	1.72	0.13	0.021*
13	1.45	0.10	1.15	0.09	1.59	0.12	0.031*
15	1.35	0.09	1.07	0.08	1.49	0.11	0.030*
17.5	1.31	0.08	1.11	0.05	1.45	0.11	0.031*
19	1.26	0.09	1.01	0.05	1.38	0.12	0.052
21	1.20	0.09	1.01	0.04	1.30	0.12	0.125
23.5	1.13	0.07	0.94	0.04	1.25	0.10	0.016*
96.5	2.60	0.12	2.49	0.10	2.67	0.18	0.487
98	2.98	0.13	2.88	0.14	3.05	0.20	0.486
100	3.25	0.19	3.08	0.20	3.36	0.29	0.504
101.5	3.53	0.19	3.32	0.17	3.70	0.31	0.339
103	3.36	0.15	3.24	0.13	3.46	0.25	0.481
105	3.12	0.15	3.00	0.20	3.20	0.22	0.541
107.5	2.99	0.15	3.00	0.19	2.99	0.21	0.991
113.5	2.70	0.12	2.73	0.16	2.68	0.18	0.854
119.5	2.51	0.14	2.40	0.14	2.58	0.23	0.566

จากตารางที่ 12 พบว่าระดับยา Gentamicin ในเลือด ณ เวลาต่างๆ ของทั้งสองเพศ ส่วนมากไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นระดับยาของผู้ป่วยหญิงช่วงเวลา 17.5 ชั่วโมงแรก และเวลา 23.5 ชั่วโมงหลังเริ่มได้รับยา จะมีค่าสูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และเมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟ จะได้ผลดังรูปที่ 4



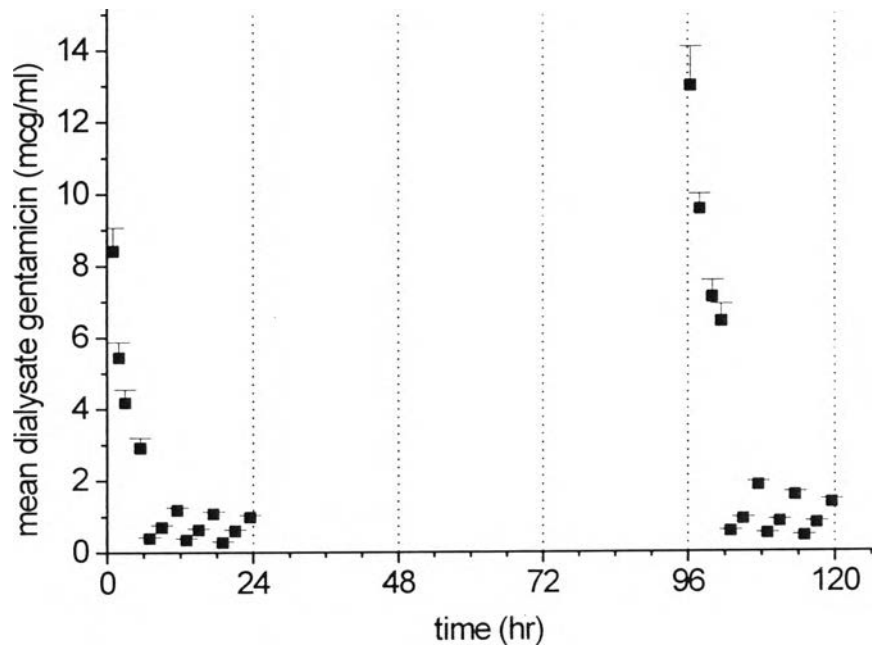
รูปที่ 4 ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา gentamicin ในเลือด ณ เวลาต่างๆ หลังจากได้รับยา

2.4 ระดับยา Gentamicin ในช่องท้อง ณ เวลาต่างๆ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงระดับยา Gentamicin ในช่องท้อง ณ เวลาต่างๆ

เวลาหลัง เริ่มให้ยา (ชั่วโมง)	ระดับยา Gentamicin ในช่องท้อง (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)						p-value
	รวม		ชาย		หญิง		
	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	
1	8.41	0.65	9.29	1.18	7.80	0.72	0.272
2	5.44	0.43	6.08	0.51	5.06	0.61	0.272
3	4.19	0.35	4.25	0.50	4.13	0.52	0.872
5.5	2.91	0.28	3.14	0.58	2.76	0.26	0.516
7	0.39	0.03	0.38	0.06	0.40	0.04	0.814
9	0.70	0.05	0.72	0.05	0.69	0.08	0.727
11.5	1.18	0.07	1.29	0.08	1.11	0.10	0.210
13	0.35	0.03	0.33	0.06	0.36	0.04	0.674
15	0.62	0.03	0.60	0.05	0.64	0.04	0.546
17.5	1.08	0.06	1.13	0.09	1.04	0.07	0.459
19	0.27	0.03	0.25	0.04	0.28	0.03	0.598
21	0.60	0.03	0.60	0.06	0.60	0.04	0.977
23.5	0.98	0.05	0.99	0.08	0.97	0.07	0.849
96.5	12.97	1.09	13.52	1.74	12.61	1.46	0.694
98	9.55	0.41	10.40	0.28	9.04	0.59	0.062
100	7.10	0.46	7.41	0.58	6.92	0.66	0.622
101.5	6.42	0.48	7.09	0.56	5.95	0.71	0.255
103	0.56	0.03	0.60	0.06	0.54	0.04	0.380
105	0.91	0.05	0.91	0.06	0.90	0.08	0.976
107.5	1.84	0.11	2.00	0.14	1.72	0.15	0.203
109	0.49	0.03	0.51	0.03	0.48	0.04	0.640
111	0.84	0.05	0.82	0.04	0.85	0.08	0.754
113.5	1.56	0.09	1.74	0.17	1.43	0.09	0.104
115	0.43	0.03	0.38	0.06	0.45	0.04	0.358
117	0.79	0.05	0.75	0.04	0.81	0.07	0.597
119.5	1.36	0.10	1.47	0.16	1.27	0.12	0.325

จากตารางที่ 13 พบว่าระดับยา Gentamicin ในช่องท้อง ณ เวลาต่างๆ ของทั้งสองเพศไม่มี
ความแตกต่างกัน และเมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟ จะได้ผลดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา gentamicin ในช่องท้อง ณ เวลาต่างๆ หลังจากได้รับยา

ส่วนที่ 3 การสังเคราะห์สมการทางเภสัชจลศาสตร์จากค่าเฉลี่ยของระดับยาปฏิชีวนะ

เมื่อนำระดับยาปฏิชีวนะเฉลี่ยที่ตรวจได้ไปสังเคราะห์สมการทางเภสัชจลศาสตร์ด้วยโปรแกรม RSTRIP II version 2.02 (ค.ศ.1993) ของบริษัท MicroMath จำกัด โดยให้โปรแกรมจำลอง (fitting) ค่าที่ได้กับ model ของทั้งชนิด 1 และ 2 compartment แล้วเลือก model ที่เหมาะสมมากที่สุด ร่วมกับใช้โปรแกรม Microcal Origin version 4.1 (ค.ศ.1996) ของบริษัท Microcal Software จำกัด ช่วยตรวจสอบความถูกต้อง จะสามารถสังเคราะห์สมการและรูปจำลองของความเข้มข้นของยา ณ เวลาต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

3.1 สมการของความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Cefazolin ในเลือด

เมื่อ C_t = ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Cefazolin ในเลือด ณ เวลา t ชั่วโมงหลังจากเริ่มได้รับยา (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

t = เวลาหลังเริ่มให้ยาปฏิชีวนะ (ชั่วโมง)

A_1 = ค่าคงที่ดั้งต้นของการ elimination (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

A_2 = ค่าคงที่ดั้งต้นของการ absorption (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

k_1 = serum elimination rate constant (ชั่วโมง⁻¹)

k_2 = serum absorption rate constant (ชั่วโมง⁻¹)

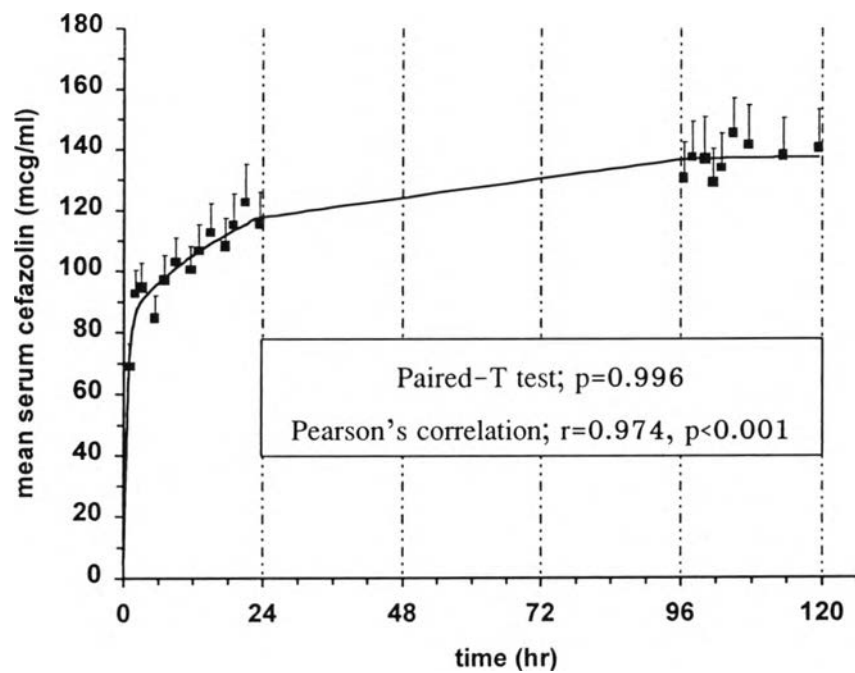
$T_{1/2}$ = serum elimination half-life (ชั่วโมง) = $(\ln 2)/k_1$

$T_{2/2}$ = serum absorption half-life (ชั่วโมง) = $(\ln 2)/k_2$

จะได้สมการดังตารางที่ 14 และสร้างกราฟได้ดังรูปที่ 6

ตารางที่ 14 แสดงสมการของความเข้มข้นเฉลี่ยของยา cefazolin ในเลือด

$C_t = A_1 \cdot (1 - e^{-k_1 t}) + A_2 (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})$		
โดยที่	$A_1 = 137.8959 \pm 2.0409$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$A_2 = 84.4892 \pm 4.8454$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$k_1 = 0.0410 \pm 0.0090$	ชั่วโมง ⁻¹
	$k_2 = 1.7246 \pm 0.4409$	ชั่วโมง ⁻¹
	$T_{1/2} = 16.8937$	ชั่วโมง
	$T_{2/2} = 0.4019$	ชั่วโมง



รูปที่ 6 แสดงความเข้มข้นเฉลี่ยของยา cefazolin ในเลือดที่วัดได้จริงและที่ได้จากสมการ

3.2 สมการของความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Cefazolin ในช่องท้อง

เมื่อ C_{d_t} = ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Cefazolin ในช่องท้อง ณ เวลา t ชั่วโมงของช่วง loading dose (6 ชั่วโมงแรกเท่านั้น) (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

$C_{d_t}^n$ = ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Cefazolin ในช่องท้อง ณ เวลา t ชั่วโมง (ในรอบ 6 ชั่วโมง) ของช่วง maintenance dialysate cycle ที่ n (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

t = เวลาหลังเริ่มให้ยาปฏิชีวนะของแต่ละ dialysate cycle (ชั่วโมง)

τ = dosing interval (ชั่วโมง), ในการศึกษาี้เท่ากับ 6 ชั่วโมง

A_{d_L} = ค่าคงที่เริ่มต้นของการ elimination ในช่วง loading dose (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

A_{d_M} = ค่าคงที่เริ่มต้นของการ elimination ในช่วง maintenance dose (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

k_{d_L} = dialysate elimination rate constant ในช่วง loading dose (ชั่วโมง⁻¹)

k_{d_M} = dialysate elimination rate constant ในช่วง maintenance dose (ชั่วโมง⁻¹)

$T_{1/2_{d_L}}$ = dialysate elimination half-life ในช่วง loading dose (ชั่วโมง)

$$= (\ln 2)/k_{d_L}$$

$T_{1/2_{d_M}}$ = dialysate elimination half-life ในช่วง maintenance dose (ชั่วโมง)

$$= (\ln 2)/k_{d_M}$$

จะได้สมการดังตารางที่ 15 และสร้างกราฟได้ดังรูปที่ 7

ตารางที่ 15 แสดงสมการของความเข้มข้นเฉลี่ยของยา cefazolin ในช่องท้อง

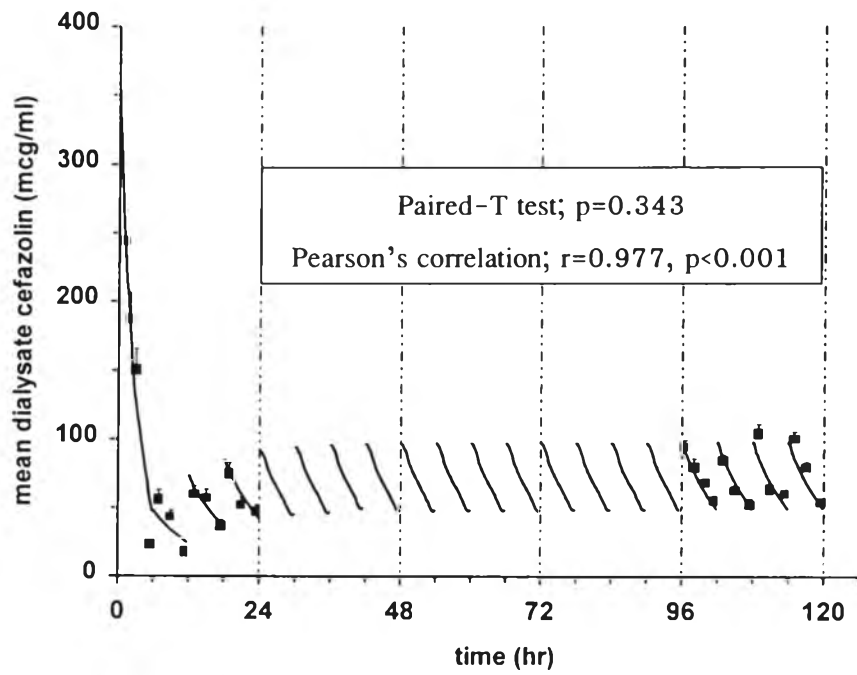
ในช่วง loading dose

$$C_{d_t} = A_{d_L} \cdot e^{-k_{d_L} t}$$

ในช่วง maintenance dose

$$C_{d_t}^n = \frac{A_{d_M} \cdot e^{-k_{d_M} t} \cdot (1 - e^{-(n+1)k_{d_M} \tau})}{(1 - e^{-k_{d_M} \tau})}$$

โดยที่	A_{d_L}	$= 359.1000 \pm 60.4590$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	A_{d_M}	$= 48.1410 \pm 4.9893$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	k_{d_L}	$= 0.3455 \pm 0.0878$	ชั่วโมง ⁻¹
	k_{d_M}	$= 0.1148 \pm 0.0357$	ชั่วโมง ⁻¹
	$T1/2_{d_L}$	$= 2.0061$	ชั่วโมง
	$T1/2_{d_M}$	$= 6.0372$	ชั่วโมง



รูปที่ 7 แสดงความเข้มข้นเฉลี่ยของยา cefazolin ในช่องท้องที่วัดได้จริงและที่ได้จากสมการ

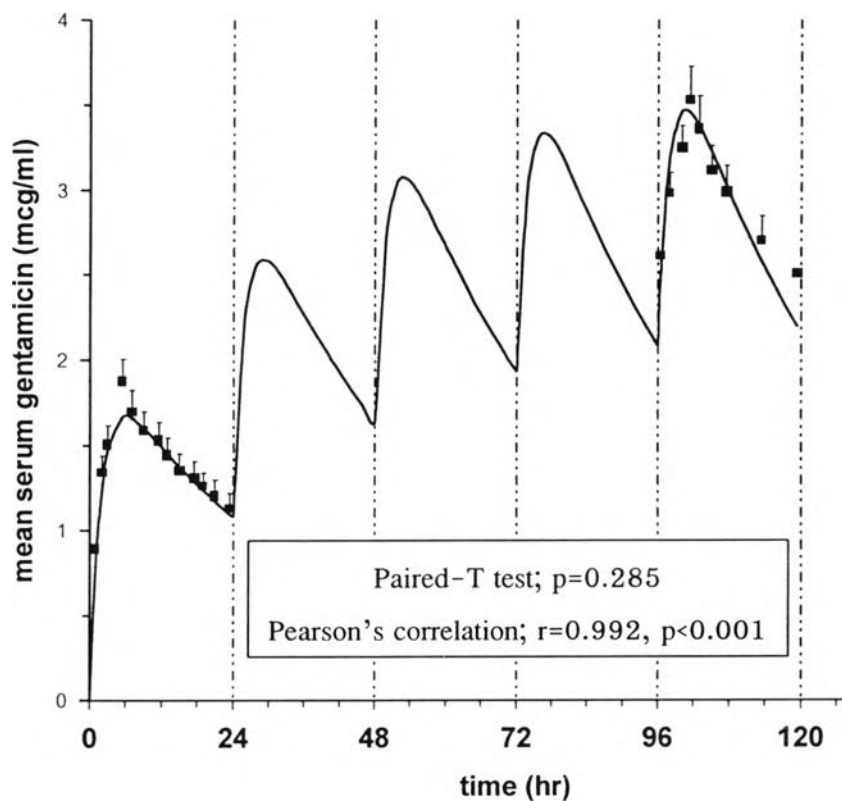
3.3 สมการของความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Gentamicin ในเลือด

- เมื่อ C_t^n = ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Gentamicin ในเลือด ณ เวลา t ชั่วโมง (ในรอบ 24 ชั่วโมง) หลังให้ยาเป็นวันที่ n (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
 t = เวลาหลังเริ่มให้ยาปฏิชีวนะของแต่ละวัน (ชั่วโมง)
 τ = dosing interval (ชั่วโมง), ในการศึกษานี้เท่ากับ 24 ชั่วโมง
 A_1 = ค่าคงที่เริ่มต้นของช่วง elimination (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
 A_2 = ค่าคงที่เริ่มต้นของช่วง absorption (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
 k_1 = serum elimination rate constant (ชั่วโมง⁻¹)
 k_2 = serum absorption rate constant (ชั่วโมง⁻¹)
 $T1_{1/2}$ = serum elimination half-life (ชั่วโมง) = $(\ln 2)/k_1$
 $T2_{1/2}$ = serum absorption half-life (ชั่วโมง) = $(\ln 2)/k_2$
 จะได้สมการดังตารางที่ 16 และสร้างกราฟได้ดังรูปที่ 8

ตารางที่ 16 แสดงสมการของความเข้มข้นเฉลี่ยของยา gentamicin ในเลือด

$$C_t^n = \frac{A_1 \cdot e^{-k_1 t} \cdot (1 - e^{-k_1 \tau})}{(1 - e^{-k_1 \tau})} - \frac{A_2 \cdot e^{-k_2 t} \cdot (1 - e^{-k_2 \tau})}{(1 - e^{-k_2 \tau})}$$

จะได้	$A_1 =$	2.0679 ± 0.1628	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$A_2 =$	2.0679 ± 0.2029	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$k_1 =$	0.0272 ± 0.0052	ชั่วโมง ⁻¹
	$k_2 =$	0.5213 ± 0.1156	ชั่วโมง ⁻¹
	$T1_{1/2} =$	25.4700	ชั่วโมง
	$T2_{1/2} =$	1.3298	ชั่วโมง



รูปที่ 8 แสดงความเข้มข้นเฉลี่ยของยา gentamicin ในเลือดที่วัดได้จริงและที่ได้จากสมการ

3.4 สมการของความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Gentamicin ในช่องท้อง

- เมื่อ C_d^n = ความเข้มข้นเฉลี่ยของยา Gentamicin ในช่องท้อง ณ เวลา t ชั่วโมงของช่วง loading dose หรือ maintenance dose หลังให้ยาเป็นวันที่ n (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
- t = เวลาหลังเริ่มให้ยาปฏิชีวนะของแต่ละ dialysate cycle หลังให้ยาเป็นวันที่ n (ชั่วโมง)
- τ = dosing interval ของแต่ละ loading dose และ maintenance dose (ชั่วโมง), ในที่นี้เท่ากับ 24 ชั่วโมง
- A_{dL} = ค่าคงที่เริ่มต้นของช่วง loading dose (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
- A_{dM1} , A_{dM2} และ A_{dM3} = ค่าคงที่เริ่มต้นของช่วง maintenance dialysate cycle ที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
- k_{dL} = loading dialysate elimination rate constant (ชั่วโมง⁻¹)
- k_{dM1} , k_{dM2} และ k_{dM3} = maintenance dialysate absorption rate constant ของช่วง maintenance dialysate cycle ที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (ชั่วโมง⁻¹)
- $T_{1/2dL}$ = loading dialysate elimination half-life (ชั่วโมง) = $(\ln 2)/k_{dL}$
- $T_{1/2dM1}$, $T_{1/2dM2}$ และ $T_{1/2dM3}$ = maintenance dialysate absorption half-life ของช่วง maintenance dialysate cycle ที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (ชั่วโมง)
- = $(\ln 2)/k_{dM1}$, $(\ln 2)/k_{dM2}$ และ $(\ln 2)/k_{dM3}$ ตามลำดับ
- จะได้สมการดังตารางที่ 17 และสร้างกราฟได้ดังรูปที่ 9

ตารางที่ 17 แสดงสมการของความเข้มข้นเฉลี่ยของยา gentamicin ในช่วงห้อง

ในช่วง loading dose

$$C_{dt}^n = \frac{A_{dL} \cdot e^{-k_{dL}t} \cdot (1 - e^{-nk_{dL}\tau})}{(1 - e^{-k_{dL}\tau})}$$

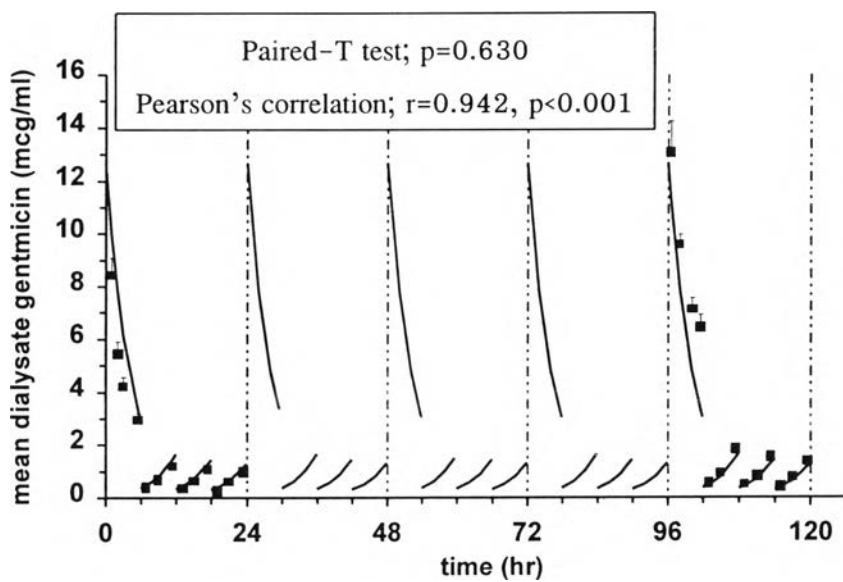
ในช่วง maintenance dose ที่ 1, 2 และ 3

$$C_{dt}^n = \frac{A_{dM1} \cdot e^{-k_{dM1}t} \cdot (1 - e^{-nk_{dM1}\tau})}{(1 - e^{-k_{dM1}\tau})}$$

$$C_{dt}^n = \frac{A_{dM2} \cdot e^{-k_{dM2}t} \cdot (1 - e^{-nk_{dM2}\tau})}{(1 - e^{-k_{dM2}\tau})}$$

$$C_{dt}^n = \frac{A_{dM3} \cdot e^{-k_{dM3}t} \cdot (1 - e^{-nk_{dM3}\tau})}{(1 - e^{-k_{dM3}\tau})}$$

โดยที่	A_{dL}	=	12.6440 ± 1.2386	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	A_{dM1}	=	1.7132 ± 0.2340	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	A_{dM2}	=	1.4894 ± 0.1797	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	A_{dM3}	=	1.3274 ± 0.1524	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	K_{dL}	=	0.2428 ± 0.0366	ชั่วโมง ⁻¹
	k_{dM1}	=	0.2530 ± 0.0695	ชั่วโมง ⁻¹
	k_{dM2}	=	0.2443 ± 0.0600	ชั่วโมง ⁻¹
	k_{dM3}	=	0.2414 ± 0.0567	ชั่วโมง ⁻¹
	$T_{1/2dL}$	=	2.8547	ชั่วโมง
	$T_{1/2dM1}$	=	2.7398	ชั่วโมง
	$T_{1/2dM2}$	=	2.8373	ชั่วโมง
	$T_{1/2dM3}$	=	2.8709	ชั่วโมง



รูปที่ 9 แสดงความเข้มข้นเฉลี่ยของยา gentamicin ในช่องท้องที่วัดได้จริงและที่ได้จากสมการ

ส่วนที่ 4 การสังเคราะห์สมการทางเภสัชจลศาสตร์ของผู้ป่วยแต่ละราย

4.1 สมการของความเข้มข้นของยาที่คำนวณได้จากผู้ป่วยแต่ละราย

เมื่อนำระดับความเข้มข้นของยาที่ได้ในผู้ป่วยแต่ละคนไปคำนวณโดยโปรแกรมเช่นเดียวกับสมการที่ 3.1-3.4 จะได้ค่าที่ถูกต้องมากกว่าการคำนวณจากค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของยา โดยได้สมการต่างๆ ดังตารางที่ 18-21 (มีรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 18 แสดงสมการของความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือดเมื่อคำนวณจากผู้ป่วยทีละคน

$$C_t = A_1 \cdot (1 - e^{-k_1 t}) + A_2 (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})$$

โดยที่	$A_1 = 133.2551 \pm 13.8736$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$A_2 = 80.4589 \pm 6.2193$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$k_1 = 0.0425 \pm 0.0068$	ชั่วโมง ⁻¹
	$k_2 = 1.8705 \pm 0.1825$	ชั่วโมง ⁻¹
	$T_{1/2} = 23.5663 \pm 4.3487$	ชั่วโมง
	$T_{2/2} = 0.4251 \pm 0.0468$	ชั่วโมง

ตารางที่ 19 แสดงสมการของความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้องเมื่อคำนวณจากผู้ป่วยทีละคน

ในช่วง loading dose

$$C_{d_t} = A_{d_L} \cdot e^{-k_{d_L} t}$$

ในช่วง maintenance dose

$$C_{d_t}^n = \frac{A_{d_M} \cdot e^{-k_{d_M} t} \cdot (1 - e^{-(n+1)k_{d_M} \tau})}{(1 - e^{-k_{d_M} \tau})}$$

โดยที่	$A_{d_L} = 377.9206 \pm 36.8643$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$A_{d_M} = 50.8141 \pm 5.1530$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$k_{d_L} = 0.3664 \pm 0.0197$	ชั่วโมง ⁻¹
	$k_{d_M} = 0.1186 \pm 0.0116$	ชั่วโมง ⁻¹
	$T1/2_{d_L} = 1.9926 \pm 0.1134$	ชั่วโมง
	$T1/2_{d_M} = 6.7161 \pm 0.5855$	ชั่วโมง

ตารางที่ 20 แสดงสมการของความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือดเมื่อคำนวณจากผู้ป่วยทีละคน

$$C_t^n = \frac{A_1 \cdot e^{-k_1 t} \cdot (1 - e^{-k_1 \tau})}{(1 - e^{-k_1 \tau})} - \frac{A_2 \cdot e^{-k_2 t} \cdot (1 - e^{-k_2 \tau})}{(1 - e^{-k_2 \tau})}$$

จะได้	$A_1 =$	2.0986 ± 0.2052	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$A_2 =$	2.0986 ± 0.2052	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
	$k_1 =$	0.0272 ± 0.0028	ชั่วโมง ⁻¹
	$k_2 =$	0.5326 ± 0.0375	ชั่วโมง ⁻¹
	$T1_{1/2} =$	29.6697 ± 2.7236	ชั่วโมง
	$T2_{1/2} =$	1.4152 ± 0.1112	ชั่วโมง

ตารางที่ 21 แสดงสมการของความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้องเมื่อคำนวณจากผู้ป่วยทีละคน

ในช่วง loading dose

$$C_{dt}^n = \frac{A_{dL} \cdot e^{-k_{dL}t} \cdot (1 - e^{-nk_{dL}\tau})}{(1 - e^{-k_{dL}\tau})}$$

ในช่วง maintenance dose ที่ 1, 2 และ 3

$$C_{dt}^n = \frac{A_{dM1} \cdot e^{-k_{dM1}t} \cdot (1 - e^{-nk_{dM1}\tau})}{(1 - e^{-k_{dM1}\tau})}$$

$$C_{dt}^n = \frac{A_{dM2} \cdot e^{-k_{dM2}t} \cdot (1 - e^{-nk_{dM2}\tau})}{(1 - e^{-k_{dM2}\tau})}$$

$$C_{dt}^n = \frac{A_{dM3} \cdot e^{-k_{dM3}t} \cdot (1 - e^{-nk_{dM3}\tau})}{(1 - e^{-k_{dM3}\tau})}$$

โดยที่

A_{dL}	$= 12.8927 \pm 0.9785$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
A_{dM1}	$= 1.7671 \pm 0.1132$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
A_{dM2}	$= 1.4867 \pm 0.0901$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
A_{dM3}	$= 1.3507 \pm 0.0997$	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
K_{dL}	$= 0.2462 \pm 0.0209$	ชั่วโมง ⁻¹
k_{dM1}	$= 0.2579 \pm 0.0143$	ชั่วโมง ⁻¹
k_{dM2}	$= 0.2445 \pm 0.0140$	ชั่วโมง ⁻¹
k_{dM3}	$= 0.2502 \pm 0.0174$	ชั่วโมง ⁻¹
$T1/2_{dL}$	$= 3.0971 \pm 0.2233$	ชั่วโมง
$T1/2_{dM1}$	$= 2.8086 \pm 0.1608$	ชั่วโมง
$T1/2_{dM2}$	$= 2.9881 \pm 0.1904$	ชั่วโมง
$T1/2_{dM3}$	$= 2.9177 \pm 0.1982$	ชั่วโมง

4.2 ความเข้มข้นของยา cefazolin สูงสุดและต่ำสุดที่คำนวณได้

1. ความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือด

จากตารางที่ 18 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือดที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้องตามขนาดมาตรฐานคือ น้ำยา dialysate 2 ลิตรทุก 6 ชั่วโมงโดยให้ยาปฏิชีวนะตามคำแนะนำของ ISPD ได้ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แสดงความเข้มข้นที่สำคัญของยา cefazolin ในเลือดจากการล้างไตทุก 6 ชั่วโมง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในเลือด (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ต่ำสุด	0	0
	เพียงพอ	8	0.05
	สูงสุด	114.2171	24
วันที่ห้า	ต่ำสุด	132.3625	96
	สูงสุด	132.9332	120

2. ความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้อง

จากตารางที่ 19 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้องที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้องตามขนาดมาตรฐานคือ น้ำยา dialysate 2 ลิตรทุก 6 ชั่วโมงโดยให้ยาปฏิชีวนะตามคำแนะนำของ ISPD ได้ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 แสดงความเข้มข้นที่สำคัญของยา cefazolin ในช่องท้องจากการล้างไตทุก 6 ชั่วโมง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในช่องท้อง (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	41.9419	6
	สูงสุด	377.9206	0
	ช่วง maintenance dose		
	ต่ำสุด	37.1858	12
	สูงสุด	94.0096	18
วันที่ห้า	ช่วง maintenance dose		
	ต่ำสุด	48.9891	102
	สูงสุด	99.8034	114

4.3 ความเข้มข้นของยา gentamicin สูงสุดและต่ำสุดที่คำนวณได้

1. ความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือด

จากตารางที่ 20 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือดที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้องตามขนาดมาตรฐานคือ น้ำยา dialysate 2 ลิตรทุก 6 ชั่วโมงโดยให้ยาปฏิชีวนะตามคำแนะนำของ ISPD ได้ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 แสดงความเข้มข้นที่สำคัญของยา gentamicin ในเลือดจากการล้างไตทุก 6 ชั่วโมง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในเลือด (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ต่ำสุด	0	0
	trough	1.0925	24
	สูงสุด	1.6968	5.8855
วันที่ห้า	ต่ำสุด	2.1115	96
	trough	2.1917	120
	สูงสุด	3.5340	100.5080

2. ความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้อง

จากตารางที่ 21 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้องที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้องตามขนาดมาตรฐานคือ น้ำยา dialysate 2 ลิตรทุก 6 ชั่วโมงโดยให้ยาปฏิชีวนะตามคำแนะนำของ ISPD ได้ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 แสดงความเข้มข้นที่สำคัญของยา gentamicin ในช่องท้องจากการล้างไตทุก 6 ชั่วโมง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในช่องท้อง (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	2.9431	6
	เพียงพอ	4	4.75
	สูงสุด	12.8927	0
	ช่วง maintenance dose ที่หนึ่งของวัน		
	ต่ำสุด	0.3760	6
	สูงสุด	1.7671	12
	ช่วง maintenance dose ที่สองของวัน		
	ต่ำสุด	0.3429	12
	สูงสุด	1.4867	18
	ช่วง maintenance dose ที่สามของวัน		
	ต่ำสุด	0.3010	18
	สูงสุด	1.3507	24
วันที่ห้า	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	2.9511	102
	เพียงพอ	4	100.76
	สูงสุด	12.9278	96
	ช่วง maintenance dose ที่หนึ่งของวัน		
	ต่ำสุด	0.3768	102
	สูงสุด	1.7707	108
	ช่วง maintenance dose ที่สองของวัน		
	ต่ำสุด	0.3438	108
	สูงสุด	1.4909	114
	ช่วง maintenance dose ที่สามของวัน		
	ต่ำสุด	0.3018	114
	สูงสุด	1.3540	120

4.4 ผลการวิเคราะห์ขนาดยาที่เปลี่ยนไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในการให้ยานานขึ้นเป็น 8 ชั่วโมง

ในเวลากลางคืนเป็นช่วงที่ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเลื่อนระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำยา dialysate ออกไปเป็นทุก 8 ชั่วโมงโดยให้ขนาดยา maintenance ต่อวันในขนาดเท่าเดิมต่อถุง และมีขนาด loading ดั้งเดิม จะสามารถทำนายระดับยาปฏิชีวนะที่สำคัญได้ดังนี้คือ

1. ความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือด

จากตารางที่ 18 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือดที่สำคัญจากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ในกรณีที่เคยก้างน้ำยานาน 8 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง ได้ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 แสดงความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือดกรณีที่เคยก้างน้ำยาไว้ 8 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในเลือด (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ต่ำสุด	0	0
	เพียงพอ	8	0.05
	สูงสุด	อย่างน้อย 114.2171	24
วันที่ห้า	ต่ำสุด	อย่างน้อย 132.3625	96
	สูงสุด	อย่างน้อย 132.9332	120

2. ความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้อง

จากตารางที่ 19 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้องที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ในกรณีที่เคยก้างน้ำยานาน 8 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง ได้ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 แสดงความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้องกรณีที่เคียดังน้ำยาไว้ 8 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในช่องท้อง (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	20.1556	8
	สูงสุด	377.9206	0
	ช่วง maintenance dose		
	ต่ำสุด	29.3334	14
	สูงสุด	94.0096	18
วันที่ห้า	ช่วง maintenance dose		
	ต่ำสุด	38.6442	104
	สูงสุด	99.8034	114

3. ความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือด

จากตารางที่ 20 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือดที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ในกรณีที่เคียดังน้ำยานาน 8 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง ได้ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 แสดงความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือดกรณีที่เคียดังน้ำยาไว้ 8 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในเลือด (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ต่ำสุด	0	0
	trough	1.0925	24
	สูงสุด	1.6968	5.8855
วันที่ห้า	ต่ำสุด	2.1115-1.9997	96-98
	trough	2.1917	120
	สูงสุด	3.5340-3.3469	100.5080-102.5080

4. ความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้อง

จากตารางที่ 21 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้องที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ในกรณีที่เคียดังน้ำยานาน 8 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง ได้ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 แสดงความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้องกรณีที่เคยค้ำน้ำยาไว้ 8 ชั่วโมง
หนึ่งครั้ง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในช่องท้อง (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	1.7987	8
	ปลอดภัย	2	7.57
	เพียงพอ	4	4.75
	สูงสุด	12.8927	0
	ช่วง maintenance dose ที่หนึ่งของวัน		
	ต่ำสุด	0.3760	6
	สูงสุด	2.9599	14
	ช่วง maintenance dose ที่สองของวัน		
	ต่ำสุด	0.3429	12
	สูงสุด	2.4243	20
	ช่วง maintenance dose ที่สามของวัน		
	ต่ำสุด	0.3010	18
	สูงสุด	1.3507	24
วันที่ห้า	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	1.8036	104
	ปลอดภัย	2	103.58
	เพียงพอ	4	100.76
	สูงสุด	12.9278	96
	ช่วง maintenance dose ที่หนึ่งของวัน		
	ต่ำสุด	0.3768	102
	สูงสุด	2.9659	110
	ช่วง maintenance dose ที่สองของวัน		
	ต่ำสุด	0.3438	108
	สูงสุด	2.4312	116
	ช่วง maintenance dose ที่สามของวัน		
	ต่ำสุด	0.3018	114
	สูงสุด	1.3540	120

4.5 ผลการวิเคราะห์ขนาดยาที่เปลี่ยนไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในการให้ยา สั้นลงเป็น 4 ชั่วโมง

ในขณะที่ให้ยาข้ามคืนเป็นช่วงเวลานานถึง 8 ชั่วโมง จะพบว่าในเวลาเย็นจะเป็นช่วงที่เปลี่ยนถ่ายน้ำยา dialysate เร็วขึ้นซึ่งอาจเป็นช่วงเวลาเพียง 4 ชั่วโมง การให้ขนาดยา maintenance ต่อวันในขนาดเท่าเดิมต่อถุง และมีขนาด loading ดังเดิม อาจมีผลต่อระดับยาได้ดังนี้คือ

1. ความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือด

จากตารางที่ 18 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือดที่สำคัญจากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ในกรณีที่เคยค้ำน้ำยานาน 4 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง ได้ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 แสดงความเข้มข้นของยา cefazolin ในเลือดกรณีที่เคยค้ำน้ำยาไว้ 4 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในเลือด (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ต่ำสุด	0	0
	เพียงพอ	8	0.05
	สูงสุด	ไม่เกิน 114.2171	24
วันที่ห้า	ต่ำสุด	ไม่เกิน 132.3625	96
	สูงสุด	ไม่เกิน 135.9332	120

2. ความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้อง

จากตารางที่ 19 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้องที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ในกรณีที่เคยค้ำน้ำยานาน 4 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง ได้ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 แสดงความเข้มข้นของยา cefazolin ในช่องท้องกรณีที่เคยค้ำน้ำยาไว้ 4 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในช่องท้อง (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	87.2768	4
	สูงสุด	377.9206	0
	ช่วง maintenance dose		
	ต่ำสุด	47.1402	10
	สูงสุด	94.0096	18
วันที่ห้า	ช่วง maintenance dose		
	ต่ำสุด	66.1032	100
	สูงสุด	99.8034	114

3. ความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือด

จากตารางที่ 20 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือดที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ในกรณีที่เคยค้ำน้ำยานาน 4 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง ได้ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 แสดงความเข้มข้นของยา gentamicin ในเลือดกรณีที่เคยค้ำน้ำยาไว้ 4 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในเลือด (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ต่ำสุด	0	0
	trough	0.9957	24
	สูงสุด	1.6330	4
วันที่ห้า	ต่ำสุด	2.1115-1.9942	96
	trough	2.1917-2.0714	120
	สูงสุด	3.5267	100

4. ความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้อง

จากตารางที่ 21 จะสามารถทำนายความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้องที่สำคัญ จากการรักษาด้วยไตเทียมอย่างต่อเนื่องทางช่องท้อง ในกรณีที่เคยค้ำน้ำยานาน 4 ชั่วโมงหนึ่งครั้ง ได้ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 แสดงความเข้มข้นของยา gentamicin ในช่องท้องกรณีที่เคยค้ำน้ำยาไว้ 4 ชั่วโมง
หนึ่งครั้ง

วันที่หลังให้ยา	ความเข้มข้นของยาในช่องท้อง (mcg/ml)		เวลาหลังให้ยา (ชั่วโมง)
วันที่หนึ่ง	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	4.8156	4
	สูงสุด	12.8927	0
	ช่วง maintenance dose ที่หนึ่งของวัน		
	ต่ำสุด	0.3760	6
	สูงสุด	1.0550	10
	ช่วง maintenance dose ที่สองของวัน		
	ต่ำสุด	0.3429	12
	สูงสุด	0.9117	16
	ช่วง maintenance dose ที่สามของวัน		
	ต่ำสุด	0.3010	18
	สูงสุด	0.8189	22
วันที่ห้า	ช่วง loading dose		
	ต่ำสุด	4.8287	100
	สูงสุด	12.9278	96
	ช่วง maintenance dose ที่หนึ่งของวัน		
	ต่ำสุด	0.3768	102
	สูงสุด	1.0572	106
	ช่วง maintenance dose ที่สองของวัน		
	ต่ำสุด	0.3438	108
	สูงสุด	0.9143	112
	ช่วง maintenance dose ที่สามของวัน		
	ต่ำสุด	0.3018	114
	สูงสุด	0.8209	118

ส่วนที่ 5 ข้อมูลทางชีวเคมี, จุลชีววิทยา และผลการรักษาของผู้ป่วย

5.1 ข้อมูลทางชีวเคมีของเลือดผู้ป่วย ดังตารางที่ 34

ตารางที่ 34 แสดงข้อมูลทางชีวเคมีของเลือดผู้ป่วย

ข้อมูล	รวม		ชาย		หญิง		p-value
	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	
BUN (มก./ดล.)	36.49	2.90	42.58	4.02	31.63	3.54	0.057
Creatinine (มก./ดล.)	7.31	0.47	7.10	0.80	7.49	0.58	0.691
Sodium (mEq/L)	138.94	0.58	138.75	1.05	139.10	0.68	0.775
Potassium (mEq/L)	3.56	0.15	3.54	0.25	3.58	0.19	0.892
Chloride (mEq/L)	98.06	0.73	97.25	1.00	98.70	1.03	0.335
Bicarbonate (mEq/L)	26.91	0.62	28.09	1.01	25.96	0.67	0.088
Calcium (มก./ดล.)	9.49	0.21	9.67	0.34	9.34	0.26	0.435
Phosphate (มก./ดล.)	3.41	0.27	3.08	0.34	3.67	0.39	0.282
Albumin (กรัม/ดล.)	3.37	0.13	3.01	0.16	3.66	0.13	0.006*
Protein (กรัม/ดล.)	6.08	0.15	5.99	0.20	6.16	0.23	0.589
Hematocrit (%)	33.63	1.86	32.21	3.21	34.76	2.23	0.512

จากตารางที่ 34 พบว่าข้อมูลทางชีวเคมีในเลือดของทั้งสองเพศ โดยส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นในผู้ป่วยหญิงจะมีระดับ serum albumin ที่สูงกว่าผู้ป่วยชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

5.2 ข้อมูลทางชีวเคมีของปัสสาวะผู้ป่วย ดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 แสดงข้อมูลทางชีวเคมีของปัสสาวะผู้ป่วย

ข้อมูล	รวม		ชาย		หญิง		p-value
	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าเฉลี่ย	S.E.	
ปริมาณ (มล./วัน)	300.00	84.47	188.33	113.16	411.67	116.63	0.199
โปรตีน (กรัม/วัน)	0.38	0.17	0.19	0.10	0.57	0.31	0.273
Clearance (มล./นาที)	0.95	0.22	0.68	0.27	1.23	0.32	0.220

จากตารางที่ 35 พบว่าข้อมูลทางชีวเคมีในปัสสาวะของทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 ผลการเพาะเชื้อของน้ำยา dialysate ดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 แสดงผลการเพาะเชื้อของน้ำยา dialysate ของผู้ป่วย

เชื้อแบคทีเรียที่พบ		จำนวน (คน)	
		ชาย	หญิง
กรัมบวก	<i>Bacillus spp.</i>	-	2
	<i>Beta-hemolytic streptococcus group B</i>	-	1
	<i>Corynebacterium spp.</i>	1	-
	<i>Enterococcus faecalis</i>	-	1
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3	3
กรัมลบ	<i>Acinetobacter anitratus</i>	1	-
	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	-	1
	<i>Escherichia coli</i>	-	1
เพาะเชื้อไม่ขึ้น		2	-

จากตารางที่ 36 พบว่าเชื้อแบคทีเรียที่พบเป็นกรัมบวกมากที่สุด (ร้อยละ 72.22), รองลงมาเป็นแบคทีเรียกรัมลบ (ร้อยละ 16.67) และเพาะเชื้อไม่ขึ้นจะพบได้น้อยที่สุด (ร้อยละ 11.11)

5.4 ผลการรักษาผู้ป่วย ดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 แสดงผลการรักษาผู้ป่วย

ปัจจัยที่ศึกษา		ผลการรักษา (คน)			รวม (คน)	Chi-square (p-value)
		หาย	กลับซ้ำ	ดี้อย		
การติดสีกรัม	กรัมบวก	8	2	3	13	6.800
	กรัมลบ	2	1		3	(0.147)
ชนิดของเชื้อ	<i>Bacillus spp.</i>		2		2	28.800 (0.051)
	<i>Beta-hemolytic streptococcus group B</i>	1			1	
	<i>Corynebacterium spp.</i>			1	1	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	1			1	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2			2	
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4		2	6	
	<i>Acinetobacter anitratus</i>		1		1	
	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	1			1	
	<i>Escherichia coli</i>	1			1	
	เพาะเชื้อไม่ขึ้น			2	2	
ความไวต่อ ยา Cefazolin	Sense	6	1	2	9	7.727 (0.259)
	Intermediate	3	1	1	5	
	Resistance	1	1		2	
ความไวต่อ ยา Gentamicin	Sense	5	1		6	8.967 (0.175)
	Intermediate	1			1	
	Resistance	4	2	3	9	
ปริมาณ ปัสสาวะ	ไม่น้อยกว่า 400 มล./วัน	2	1		3	1.680
	น้อยกว่า 400 มล./วัน	8	2	5	15	(0.432)
เพศ	ชาย	3	1	4	8	3.555
	หญิง	7	2	1	10	(0.169)

จากตารางที่ 37 พบว่าการติดสีกรัม, ชนิดของเชื้อที่เพาะได้, ความไวต่อยาปฏิชีวนะ, ปริมาณปัสสาวะ และเพศของผู้ป่วย จะไม่มีผลต่อการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson Chi-square, $p > 0.05$)

5.5 ผลการรักษาผู้ป่วยที่จำแนกตามการติดสีกรัมของแบคทีเรีย ดังตารางที่ 38 และ 39

ตารางที่ 38 แสดงผลของการติดสีกรัมต่อโอกาสการรักษาที่หายขาด

การติดสีกรัม	ผลการรักษา (คน)		รวม (คน)	Chi-square (p-value)
	หายขาด	ไม่หายขาด		
กรัมบวก	8	5	13	2.838
กรัมลบ	2	1	3	(0.242)

จากตารางที่ 38 พบว่าการติดสีกรัมของแบคทีเรีย จะไม่มีผลต่อโอกาสการรักษาที่หายขาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson Chi-square, $p > 0.05$)

ตารางที่ 39 แสดงผลการติดสีกรัมต่อโอกาสการไม่ตอบสนองต่อการรักษา (ดี้อย่า)

การติดสีกรัม	ผลการรักษา (คน)		รวม (คน)	Chi-square (p-value)
	ไม่ตอบสนอง	ตอบสนอง		
กรัมบวก	3	10	13	6.497
กรัมลบ		3	3	(0.039)*

จากตารางที่ 39 พบว่าแบคทีเรียกรัมบวกมีโอกาสไม่ตอบสนองต่อการรักษาเป็น 6.497 เท่าของแบคทีเรียกรัมลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p = 0.039$

5.6 ผลของการเพาะเชื้อขึ้นต่อผลการรักษาผู้ป่วย ดังตารางที่ 40 และ 41

ตารางที่ 40 แสดงผลของการเพาะเชื้อขึ้นต่อโอกาสการรักษาที่หายขาด

ผลการเพาะเชื้อ	ผลการรักษา (คน)		รวม (คน)	Chi-square (p-value)
	หายขาด	ไม่หายขาด		
เพาะเชื้อขึ้น	10	6	16	2.813 (0.094)
เพาะเชื้อไม่ขึ้น		2	2	

จากตารางที่ 40 พบว่าการเพาะเชื้อขึ้น จะไม่มีผลต่อโอกาสการรักษาที่หายขาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson Chi-square, $p > 0.05$)

ตารางที่ 41 แสดงผลของการเพาะเชื้อไม่ขึ้นต่อโอกาสการไม่ตอบสนองต่อการรักษา (ดี้อย่า)

ผลการเพาะเชื้อ	ผลการรักษา (คน)		รวม (คน)	Chi-square (p-value)
	ไม่ตอบสนอง	ตอบสนอง		
เพาะเชื้อไม่ขึ้น	2		2	5.850 (0.016)*
เพาะเชื้อขึ้น	3	13	16	

จากตารางที่ 41 พบว่าการเพาะเชื้อไม่ขึ้น มีโอกาสไม่ตอบสนองต่อการรักษาเป็น 5.85 เท่าของการเพาะเชื้อขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p = 0.016$

5.7 ผลการรักษาผู้ป่วยจำแนกตามชนิดของเชื้อที่เพาะได้ ดังตารางที่ 42 และ 43

ตารางที่ 42 แสดงโอกาสการรักษาที่หายขาดเมื่อจำแนกตามชนิดของเชื้อที่เพาะได้

การติต สีกรัม	เชื้อที่เพาะได้	ผลการรักษา (คน)		รวม (คน)	Chi-square (p-value)
		หายขาด	ไม่หายขาด		
กรัมบวก	<i>Bacillus spp.</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	10	2	12	2.813 (0.094)
	<i>Beta-hemolytic streptococcus group B</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	9	1	10	0.847 (0.357)
	<i>Corynebacterium spp.</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	10	1	11	1.324 (0.250)
	<i>Enterococcus faecalis</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	9	1	10	0.847 (0.357)
	<i>Staphylococcus aureus</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	8	2	10	1.800 (0.180)
	<i>Staphylococcus epidermidis</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	6	4	10	0.450 (0.502)
	กรัมลบ	<i>Acinetobacter anitratus</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	10	1	11
<i>Acinetobacter lwoffii</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น		9	1	10	0.847 (0.357)
<i>Escherichia coli</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น		9	1	10	0.847 (0.357)

จากตารางที่ 42 พบว่าชนิดของเชื้อที่เพาะขึ้นได้ จะไม่มีผลต่อโอกาสการรักษาที่หายขาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson Chi-square, $p > 0.05$)

ตารางที่ 43 แสดงโอกาสการไม่ตอบสนองต่อการรักษา (ดี้อย่า) เมื่อจำแนกตามชนิดของเชื้อที่เพาะได้

การติด สีกรัม	เชื้อที่เพาะได้	ผลการรักษา (คน)		รวม (คน)	Chi-square (p-value)
		ไม่ตอบสนอง	ตอบสนอง		
กรัมบวก	<i>Bacillus spp.</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	5	2	16	0.865 (0.352)
	<i>Beta-hemolytic streptococcus group B</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	5	1	17	0.407 (0.523)
	<i>Corynebacterium spp.</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	4	1	17	2.753 (0.097)
	<i>Enterococcus faecalis</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	5	1	17	0.407 (0.523)
	<i>Staphylococcus aureus</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	5	2	16	0.865 (0.352)
	<i>Staphylococcus epidermidis</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	3	4	12	0.138 (0.710)
กรัมลบ	<i>Acinetobacter anitratus</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	5	1	17	0.407 (0.523)
	<i>Acinetobacter lwoffii</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	5	1	17	0.407 (0.523)
	<i>Escherichia coli</i> เชื้ออื่นหรือไม่ขึ้น	5	1	17	0.407 (0.523)

จากตารางที่ 43 พบว่าชนิดของเชื้อที่เพาะขึ้นได้ จะไม่มีผลต่อการไม่ตอบสนองต่อการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson Chi-square, $p > 0.05$)

5.8 ผลการรักษาผู้ป่วยเมื่อจำแนกตามการติดสีกรัมของแบคทีเรียและความไวต่อยาปฏิชีวนะ ดังตารางที่ 44 และ 45

ตารางที่ 44 แสดงผลการ sense กับยาปฏิชีวนะต่อการรักษาที่หายขาด

ปัจจัยที่ศึกษา		ผลการรักษา (คน)		รวม (คน)	Chi-square (p-value)
		หายขาด	ไม่หายขาด		
แบคทีเรียแกรมบวก					
ความไวต่อยา Cefazolin	Sense	6	3	9	0.325
	ไม่ Sense	2	2	4	(0.569)
ความไวต่อยา Gentamicin	Sense	3		3	2.438
	ไม่ Sense	5	5	10	(0.118)
แบคทีเรียแกรมลบ					
ความไวต่อยา Cefazolin	Sense				-
	ไม่ Sense	2	1	3	
ความไวต่อยา Gentamicin	Sense	2	1	3	
	ไม่ Sense				-

ตารางที่ 45 แสดงผลการ Resistance กับยาปฏิชีวนะต่อการไม่ตอบสนองต่อการรักษา (ดี้อย่า)

ปัจจัยที่ศึกษา		ผลการรักษา (คน)		รวม (คน)	Chi-square (p-value)
		ไม่ตอบสนอง	ตอบสนอง		
แบคทีเรียแกรมบวก					
ความไวต่อยา Cefazolin	Resistance		1	1	0.325
	ไม่ Resistance	3	9	12	(0.569)
ความไวต่อยา Gentamicin	Resistance	3	6	9	1.733
	ไม่ Resistance		4	4	(0.188)
แบคทีเรียแกรมลบ					
ความไวต่อยา Cefazolin	Resistance		1	1	-
	ไม่ Resistance		2	2	
ความไวต่อยา Gentamicin	Resistance				-
	ไม่ Resistance		3	3	

จากตารางที่ 44 และ 45 พบว่าผลการ Sense ต่อยาปฏิชีวนะจะไม่มีผลต่อการรักษาให้หายขาด และผลการ Resistance ต่อยาปฏิชีวนะจะไม่มีผลต่อการไม่ตอบสนองต่อการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (Pearson Chi-square, $p > 0.05$)