

ABSTRAK

PERANAN KALSIMUM TERHADAP PEMBENTUKAN BATU KALSIMUM OKSALAT dan KALSIMUM FOSFAT

Johan Hamik, 2003. Pembimbing: Sugiarto Puradisastra, dr

Latar Belakang: Batu kalsium merupakan jenis batu ginjal yang paling sering (75-85%). Banyak anggapan bahwa untuk mencegah batu kalsium maka kita harus diet rendah kalsium, tetapi penelitian belakangan ini (sejak tahun 1993) menunjukkan bahwa banyak faktor yang berpengaruh terhadap proses pembentukan batu kalsium.

Tujuan: untuk mengetahui hubungan metabolisme kalsium dengan proses pembentukan batu ginjal, peranan diet kalsium terhadap pembentukan batu kalsium oksalat dan batu kalsium fosfat, pencegahan dan pengobatan batu ginjal.

Pembahasan: Hormon paratiroid dan vitamin D bekerja pada usus, tulang, dan ginjal untuk mempertahankan konsentrasi kalsium plasma agar berada dalam batas-batas yang normal. Jika sistem hormonal dan organ yang mengatur keseimbangan metabolisme kalsium terganggu, misalnya pada hiperkalsemia (dapat disebabkan oleh hiperparatiroidisme primer) dan hiperkalsiuria, baik *renal* maupun *intestinal*, dapat menyebabkan terbentuknya batu ginjal. Diet tinggi kalsium tidak meningkatkan resiko batu ginjal karena kalsium akan mengikat oksalat di usus sehingga absorpsi oksalat ke dalam darah dan ekskresi oksalat melalui urin akan dihambat.

Kesimpulan:

1. Gangguan pada sistem hormonal dan organ yang mengatur keseimbangan metabolisme kalsium dapat menyebabkan terbentuknya batu kalsium oksalat dan batu kalsium fosfat.
2. Diet tinggi kalsium dapat menurunkan resiko terbentuknya batu kalsium oksalat dan batu kalsium fosfat.

Saran: Rekomendasi yang paling penting untuk mengurangi resiko batu ginjal adalah banyak minum, membatasi diet natrium (garam), dan mengurangi asupan protein.

ABSTRACT

THE ROLE OF CALCIUM IN THE FORMATION OF CALCIUM OXALATE STONES and CALCIUM PHOSPHATE STONES

Johan Hamik, 2003. *Tutor: Sugiarto Puradisastra, dr*

Background: *Calcium stones are the most frequents kind of kidney stones (75-85%). There was some opinion that to prevent calcium stones, we must restrict our calcium intake, but the recent study (since 1993) reported that many factors affected the formation of kidney stones.*

Objectives: *to know the relation between calcium metabolism with the formation of kidney stones and calcium's role in the formation of calcium oxalate and calcium phosphate stones, prevention and treatments of kidney stones.*

Discussion: *Parathyroid hormone and vitamin D affect intestine, bone, and kidney to maintain the normal concentration of calcium in plasma. If hormonal system and organ that maintain the balance of calcium's metabolism disturbed, for example in hypercalcemia (may be caused by primary hyperparathyroidism) and hypercalciuria, both of renal or intestinal, can cause kidney stones. Calcium intake does not increase the risk of kidney stone because calcium will bind oxalate in intestine so oxalate's absorption to the blood and oxalate's excretion in urine will be inhibited.*

Conclusion:

- 1. The defect of hormonal system and organ that maintain the balance of calcium's metabolism can cause calcium oxalate and calcium phosphate stones.*
- 2. High calcium intake can decrease the risk of calcium oxalate and calcium phosphate stones.*

Suggestion: *The most important recommendations to lower the risk of calcium stones are enough fluid intake, restrict sodium (salt) intake and restrict protein intake.*

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	2
1.4. Kegunaan Penulisan.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.6. Lokasi dan Waktu.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. FISILOGI METABOLISME KALSIUM.....	3
2.1.1. Kalsium Plasma.....	3
2.1.2. Fosfat Inorganik Plasma.....	4
2.1.3. Absorpsi dan Ekskresi Kalsium.....	4
2.1.4. Absorpsi dan Ekskresi Fosfat.....	5
2.1.5. Sistem Organ dan Hormon yang Terlibat dalam Pengaturan Metabolisme Kalsium.....	6
2.1.6. Hormon Paratiroid.....	7
2.1.6.1. Anatomi dan Fisiologi.....	7
2.1.6.2. Sifat Kimia Hormon Paratiroid.....	7
2.1.6.3. Efek Hormon Paratiroid pada Absorpsi Kalsium dan Fosfat dari Usus.....	8
2.1.6.4. Efek Hormon Paratiroid pada Absorpsi Kalsium dan Fosfat dari Tulang.....	8
2.1.6.5. Efek Hormon Paratiroid pada Ekskresi Kalsium dan Fosfat oleh Ginjal.....	10
2.1.6.6. Peran <i>Siklik Adenosin Monofosfat</i>	11
2.1.6.7. Pengaturan Sekresi Hormon Paratiroid oleh Konsentrasi Ion Kalsium.....	11
2.1.7. Vitamin D.....	12
2.1.7.1. Konversi <i>Kolekalsiferol</i> menjadi <i>25 Hidroksikolekalsiferol</i> dan Mekanisme Umpan Baliknya.....	14
2.1.7.2. Pembentukan <i>1,25 Dihidroksikolekalsiferol</i> dan Pengaturannya oleh Hormon Paratiroid.....	14
2.1.7.3. Efek Konsentrasi Ion Kalsium terhadap Pengaturan Pembentukan <i>1,25 Dihidroksikolekalsiferol</i>	15

2.1.7.4. Efek ‘Hormonal’ dari 1,25 <i>Dihidroksikolekalsiferol</i> pada Epitel Usus.....	15
2.1.7.5. Efek Vitamin D pada Tulang.....	16
2.1.7.6. Efek Vitamin D pada Absorpsi Fosfat.....	16
2.1.8. Kalsitonin.....	17
2.1.8.1. Efek Kalsitonin.....	18
2.1.8.2. Efek Konsentrasi Kalsium Plasma pada Sekresi Kalsitonin.....	18
2.1.9. Glukokortikoid.....	19
2.1.10. Estrogen.....	20
2.1.11. Hormon pertumbuhan.....	20
2.1.12. Hormon Tiroid.....	20
2.1.13. Hormon Insulin.....	20
2.1.14. <i>Bisphosphonates</i>	21
2.1.15. <i>Mithramycin</i>	21
2.1.16. <i>Thiazide</i>	21
2.1.17. Vitamin C.....	21
2.1.18. <i>Fluoride</i>	21
2.1.19. Keseluruhan Pengaturan Konsentrasi Ion Kalsium.....	22
2.2. HIPERKALSEMIA.....	24
2.2.1. Laboratorium.....	25
2.2.2. Terapi Hiperkalsemia.....	25
2.2.3. Hiperkalsemia Hormonal.....	26
2.2.3.1. Hiperparatiroidisme Primer.....	26
2.2.3.1.1. Karakteristik Hiperparatiroidisme Primer.....	26
2.2.3.1.2. Pengobatan Hiperparatiroidisme Primer.....	26
2.2.3.2. Hiperparatiroidisme sekunder.....	27
2.2.3.3. Hipervitaminosis D.....	27
2.2.3.4. <i>Paraneoplastik</i> Hiperkalsemia.....	28
2.2.4. Non Hormonal Hiperkalsemia.....	28
2.2.4.1. <i>Milk Alkali Syndrome</i>	28
2.2.4.2. Gagal Ginjal.....	29
2.2.5. Hiperkalsemia yang diinduksi Obat.....	29
2.2.5.1. <i>Thiazide</i>	29
2.2.5.2. <i>Lithium</i>	29
2.2.5.3. Vitamin A / Asam <i>Retinoid</i> Dosis Tinggi.....	30
2.3. ANATOMI DAN FISILOGI GINJAL.....	30
2.4. PATOFISILOGI BATU GINJAL SECARA UMUM.....	32
2.5. KLASIFIKASI BATU GINJAL.....	33
2.5.1. Batu Kalsium (75-85%).....	33
2.5.1.1. Hiperkalsiuria Idiopatik.....	33
2.5.1.2. Hiperurikosuria.....	34
2.5.1.3. Hiperoksaluria.....	35
2.5.1.4. Hiperkalsemia.....	36
2.5.1.5. Hipositraturia.....	36
2.5.1.6. Infeksi <i>Nanobacteria</i>	37

2.5.1.7. Batu Kalsium Idiopatik.....	37
2.5.2. Batu Asam Urat (5-8%).....	37
2.5.3. Batu <i>Cystine</i> (1%).....	38
2.5.4. Batu <i>Struvite</i> ($MgNH_4PO_4$) (10-15%).....	38
2.5.5. Batu <i>Xantine</i>	39
2.5.6. Batu Silikat.....	39
2.5.7. Batu <i>Triamterene</i>	39
2.5.8. Batu 2,8 <i>Hydroxyadenine</i>	39
2.5.9. Batu <i>Indinavir</i>	40
2.6. FAKTOR RESIKO BATU GINJAL.....	40
2.6.1. Jenis Kelamin.....	40
2.6.2. Anak-Anak.....	40
2.6.3. Keturunan.....	41
2.6.4. Kebiasaan.....	41
2.6.4.1. Makan.....	41
2.6.4.2. Berat Badan.....	41
2.6.4.3. Stres.....	42
2.6.4.4. Posisi Tidur.....	42
2.6.5. Kondisi Medis.....	42
2.6.5.1. Imobilisasi.....	42
2.6.5.2. Tekanan Darah yang Tinggi.....	42
2.6.5.3. Gout.....	43
2.6.5.4. Infeksi Saluran Kemih.....	43
2.6.6. Pengobatan Medis.....	43
2.7. GEJALA-GEJALA BATU GINJAL.....	43
2.8. DIAGNOSA BATU GINJAL.....	44
2.8.1. Riwayat Medis.....	44
2.8.2. Laboratorium.....	45
2.8.2.1. Urinalisis dan Pemeriksaan Mikroskopis.....	45
2.8.2.2. Pemeriksaan Darah.....	48
2.8.3. Radiologi.....	48
2.8.3.1. <i>Plain Abdominal Radiograph</i>	48
2.8.3.2. <i>Renal Sonogram</i>	49
2.8.3.3. <i>Intravenous Urogram</i>	49
2.8.3.4. <i>Helical CT Scan tanpa Zat Kontras</i>	49
2.8.3.5. <i>Plain Renal Tomogram</i>	50
2.8.3.6. <i>Ultrasound</i>	51
2.8.3.7. <i>Magnetic Resonance Imaging</i>	51
2.9. <i>DIFFERENTIAL DIAGNOSIS</i>	51
2.10. PENGOBATAN BATU GINJAL.....	52
2.10.1. Pengobatan Medis.....	52
2.10.1.1. Pengobatan Batu Kalsium.....	53
2.10.1.2. Pengobatan Batu Asam Urat dan <i>Cystine</i>	55
2.10.1.3. Pengobatan Batu <i>Struvite</i>	56
2.10.2. Pembedahan.....	56
2.10.2.1 <i>Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy</i>	57

2.10.2.2. <i>Ureteroscopy</i>	59
2.10.2.3. <i>Percutaneous Nephrostolithotomy</i>	59
2.11. PENCEGAHAN BATU GINJAL.....	60
2.11.1. Asupan Cairan.....	61
2.11.2. Pembatasan Natrium.....	62
2.11.3. Kalsium.....	62
2.11.4. Makanan Kaya Serat.....	63
2.11.5. Minyak Ikan.....	64
2.11.6. Pembatasan Asupan Protein.....	64
2.11.7. Pembatasan Asupan Purin.....	65
2.11.8. Pembatasan Asupan Oksalat.....	65
2.11.9. Vitamin pada Hiperoksaluria.....	65
2.12. KOMPLIKASI BATU GINJAL.....	66
2.13. PROGNOSA BATU GINJAL.....	66
2.14. <i>FOLLOW UP</i>	67
BAB III. PEMBAHASAN	69
BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN	73
4.1. Kesimpulan.....	73
4.2. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	76
RIWAYAT HIDUP.....	78

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Efek Hormon Paratiroid dan Vitamin D pada Usus, Tulang, dan Ginjal.....	17
Tabel 2.2. Perbandingan antara Hiperparatiroidisme Primer (1 ^o HPT) dan Hiperparatiroidisme Sekunder (2 ^o HPT).....	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pertukaran Nilai Kalsium.....	4
Gambar 2.2. Peranan Hormon Paratiroid dan 1,25 <i>Dihidroksikolekalsiferol</i>	6
Gambar 2.3. Peran cAMP.....	11
Gambar 2.4. Pengaktifan Vitamin D ₃ untuk Membentuk 1,25 <i>Dihidroksikolekalsiferol</i> dan Peranan Vitamin D dalam Pengaturan Konsentrasi Kalsium Plasma.....	13
Gambar 2.5. Anatomi Ginjal.....	31
Gambar 2.6. Pemeriksaan Mikroskopis.....	47
Gambar 2.7. <i>Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy</i>	58
Gambar 2.8. <i>Percutaneous Nephrostolithotomy</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar dari Batu Ginjal dan Kandungan Kimianya.....	76