



Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro

MODUL SENIOR

DIET KETOGENIK PADA ANAK

Disusun oleh :

Dr. dr. Mexitalia Setiawati E.M., Sp.A(K)

**Divisi Nutrisi dan Penyakit Metabolik
Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Kesehatan Anak
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro**

November 2022



Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro

MODUL SENIOR

DIET KETOGENIK PADA ANAK

Disusun oleh :

Dr. dr. Mexitalia Setiawati E.M., Sp.A(K)

Divisi Nutrisi dan Penyakit Metabolik
Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Kesehatan Anak
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

November 2022

KATA PENGANTAR

Epilepsi resisten obat didefinisikan oleh *International League Against Epilepsy* (ILAE) sebagai kegagalan respons terhadap dua percobaan obat anti-epilepsi sesuai jadwal, dosis, dan rute pemberian, baik monoterapi maupun kombinasi, untuk tercapainya bebas serangan. Sekitar 5070 juta orang di seluruh dunia menderita epilepsi. Diperkirakan 2,4–4,6 juta orang di seluruh dunia didiagnosis dengan epilepsi setiap tahunnya. Pada populasi negara berkembang insiden tahunan epilepsi jauh lebih tinggi (139 per 100.000 orang) dibanding di negara maju (49 per 100.000 orang).

Studi terbaru di negara berpenghasilan rendah, menengah, dan tinggi telah menunjukkan bahwa hingga 70% orang dewasa dan anak-anak dengan epilepsi dapat berhasil diobati dengan obat antiepilepsi. Setelah 2 sampai 5 tahun berhasilnya terapi dan bebas kejang, obat-obatan dapat dihentikan pada sekitar 70% anak-anak dan 60% orang dewasa tanpa adanya kekambuhan. Namun pengobatan farmakologis yang tersedia untuk epilepsi memiliki efektivitas terbatas. Intervensi bedah dapat mengontrol kejang pada pasien tertentu, tetapi masih menyisakan sejumlah besar pasien dengan kejang yang tidak terkontrol. Diet ketogenik telah terbukti bermanfaat pada kasus epilepsi di mana pengobatan farmakologis dan / atau pembedahan tidak lagi efektif.

Diet ketogenik (KDT/*Ketogenic Dietary Therapy*) merupakan diet tinggi lemak, karbohidrat rendah, protein normal yang digunakan untuk tatalaksana pada epilepsi refrakter sejak sekitar tahun 1920. Diet ketogenik melibatkan 80% lemak, protein 15%, dan karbohidrat 5%, dengan rasio lemak dibandingkan karbohidrat ditambah protein antara 2:1 hingga 4:1 dimana untuk pemberian dengan rasio lemak yang lebih tinggi dinilai lebih efektif. Rasio yang paling sering digunakan adalah 4 gram lemak : 1 gram protein ditambah karbohidrat (4:1) yang dapat disimpulkan pemberian 90% energi berasal dari lemak dan 10% dari gabungan Diet ketogenik harus dipertimbangkan sebagai tatalaksana dalam beberapa sindrom epilepsi spesifik, dimana efektivitasnya sudah terbukti. Penelitian menunjukkan diet ketogenik terbukti bermanfaat pada anak dengan epilepsi resisten obat, yaitu 15,6% pasien mengalami bebas kejang dan 33% pasien mengalami penurunan frekuensi kejang lebih dari 50%.

Modul ini ditulis untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang manfaat dan efektivitas diet ketogenik pada pasien epilepsi resisten obat, lengkap dengan latihan soal dan evaluasi penilaian.

Penyusun

DAFTAR ISI

Diet Ketogenik pada Anak	1
Tujuan umum	1
Tujuan khusus	1
Strategi pembelajaran	1
Tujuan 1. Mengenali macam dan tipe diet ketogenik	1
Tujuan 2. Memahami indikasi kontraindikasi pemberian diet ketogenik dan manfaat pemberian diet ketogenik	2
Tujuan 3. Memahami efek samping yang dapat ditimbulkan diet ketogenik pada anak	2
Tujuan 4. Melakukan pemberian diet ketogenik pada anak	3
Persiapan Sesi	3
Kepustakaan	4
Kompetensi	5
Gambaran Umum	5
Pendahuluan	5
Tipe Diet Ketogenik	5
Indikasi pemberian diet ketogenik	6
Kontraindikasi pemberian diet ketogenik	7
Mekanisme Kerja Diet Ketogenik	7
Evaluasi yang harus dilakukan pada pasien sebelum pemberian diet ketogenik ...	9
Konseling	9
Evaluasi nutrisi	8
Evaluasi laboratorium	9
Pemantauan dan evaluasi paska pemberian diet ketogenik	10
Efek samping yang ditimbulkan paska pemberian diet ketogenik	11
Contoh kasus	11
Evaluasi	14
Penilaian kompetensi pada akhir proses pembelajaran	14
Instrumen penilaian	14
Kuesioner awal	14
Kuesioner tengah	15
Penuntun Belajar (<i>Learning guide</i>)	17
Daftar Tilik	20

Diet Ketogenik pada Anak

Waktu

Pencapaian kompetensi

Sesi di dalam kelas : 2 x 50 menit (*classroom session*)

Sesi dengan fasilitasi pembimbing : 3 x 50 menit (*coaching session*)

Sesi praktik dan pencapaian kompetensi : 4 minggu (*facilitation and assessment*)*

* Satuan waktu ini merupakan perkiraan untuk mencapai kompetensi dengan catatan bahwa pelaksanaan modul dapat dilakukan bersamaan dengan modul lain secara komprehensif.

Tujuan umum

Setelah mengikuti sesi ini peserta didik dipersiapkan untuk mempunyai keterampilan di dalam mengelola pemberian diet ketogenik pada anak melalui pembelajaran pengalaman klinis, dengan didahului serangkaian kegiatan antara lain *pre-assessment*, diskusi, *bedside*/kasus, dan berbagai penelusuran sumber pengetahuan.

Tujuan khusus

Setelah mengikuti sesi ini peserta didik akan memiliki kemampuan untuk:

1. Mengenali macam dan tipe diet ketogenik
2. Memahami indikasi – kontraindikasi pemberian diet ketogenik
3. Memahami efek samping yang dapat ditimbulkan diet ketogenik pada anak
4. Melakukan pemberian diet ketogenik pada anak

Strategi pembelajaran

Tujuan 1. Mengenali macam dan tipe diet ketogenik

Untuk mencapai tujuan ini maka dipilih metode pembelajaran sbb:

- *Small group discussion*
- *Journal reading and review*
- Studi Kasus dan *Case Finding*
- *Problem based learning*

Must to know key points:

- Tipe diet ketogenik
- Diet ketogenik klasik, diet ketogenik modifikasi, diet *low glycemic index treatment*
- Perbandingan komposisi diet ketogenik

Tujuan 2. Memahami indikasi kontraindikasi pemberian diet ketogenik dan manfaat pemberian diet ketogenik

Untuk mencapai tujuan ini maka dipilih metode pembelajaran berikut ini:

- *Interactive lecture*
- *Journal reading and review*
- Studi Kasus dan *Case Finding*
- Praktek mandiri dengan pasien rawat jalan dan rawat inap

Must to know key points

- Memahami waktu pemberian diet ketogenik pada anak dengan epilepsi
- Memahami klinis dan pemeriksaan yang dibutuhkan sebelum pemberian diet ketogenik
- Memahami mekanisme efek antikonvulsan yang ditimbulkan dari pemberian diet ketogenik

Tujuan 3. Memahami efek samping yang dapat ditimbulkan diet ketogenik pada anak

Untuk mencapai tujuan ini maka dipilih metode pembelajaran sebagai berikut:

- *Small group discussion*
- *Journal reading and review*
- Studi Kasus dan *Case Finding*
- *Problem based learning*

Must to know key points:

- Efek samping yang dapat muncul pada saat pemberian diet ketogenik
- Penatalaksanaan yang diberikan setelah muncul komplikasi pemberian diet ketogenik
- Modifikasi pemberian diet ketogenik apabila timbul komplikasi

Tujuan 4. Melakukan pemberian diet ketogenik pada anak

Untuk mencapai tujuan ini maka dipilih metode pembelajaran sebagai berikut:

- *Interactive lecture*
- *Journal reading and review*
- *Small group discussion*
- Video dan CAL
- *Bedside teaching*
- Studi Kasus dan *Case Finding*
- Praktek mandiri dengan pasien rawat jalan dan rawat inap

Must to know key points:

- Pemilihan diet ketogenik pada anak
- Memahami prosedur pemberian diet ketogenik
- Mengevaluasi akseptabilitas, toleransi pemberian diet ketogenik pada anak
- Mengevaluasi gula darah sewaktu dan keton pada saat pemberian diet ketogenik

Persiapan Sesi

- Materi sesi dalam program *power point*:
Diet ketogenik
Slide
1–2 Pendahuluan
3 Definisi
4 Tipe diet ketogenik
5 Komposisi diet ketogenik
6–8 (+gambar) Mekanisme dan cara kerja diet ketogenik
9–10 Indikasi dan Kontraindikasi
11–14 Aplikasi dan prosedur penggunaan diet ketogenik
15–16 Pemantauan dan evaluasi paska pemberian diet ketogenik
17 Efek samping dan komplikasi pemberian diet ketogenik
18–19 Prognosis dan keberhasilan penggunaan diet ketogenik
20 Kesimpulan
- Kasus : kasus pemberian diet ketogenik pada epilepsi atau sindrom epilepsi *intractable*
- Sarana dan alat Bantu :
 - o Penuntun belajar (*learning guide*)
 - o Tempat belajar (*training setting*): Rawat jalan dan Rawat inap
 - o Audiovisual

Kepustakaan

1. Hartman AL, Vining EPG. Clinical aspects of the ketogenic diet. *Epilepsia*. 2007;48(1):31–42.
2. Heo G, Kim SH, Chang MJ. Effect of ketogenic diet and other dietary therapies on anti-epileptic drug concentrations in patients with epilepsy. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*. 2017; 42(6), 758–764.
3. Caraballo R, Vaccarezza M, Cersósimo R, Rios V, Soraru A, Arroyo H, et al. Long-term follow-up of the ketogenic diet for refractory epilepsy: multicenter Argentinean experience in 216 pediatric patients. *Seizure*. 2011;20(8):640–5.
4. D'Andrea MI, Romao TT, Pires HJ, Krüger LT, Pires ME, da Conceicao PO. Ketogenic Diet and Epilepsy: What We Know So Far. *Front Neurosci*. 2019;13:5.
5. Wheless JW. The Ketogenic Diet: an effective medical therapy with side effects. *J Child Neurol*. 2001;16:633–635
6. Taghdiri MM, Nemati H. Infantile spasm: a review article. *Iran J Child Neurol*. 2014;8(3):1–5.
7. Calderón, N.; Betancourt, L.; Hernández, L.; Rada, P. A ketogenic diet modifies glutamate, gammaaminobutyric acid and agmatine levels in the hippocampus of rats: A microdialysis study. *Neurosci Lett*. 2017;642:158–162.

Kompetensi

Mengenali, memahami dan mengetahui prosedur pemberian diet ketogenik pada anak serta mengevaluasi efek dari pemberian diet ketogenik pada anak.

Gambaran Umum

DIET KETOGENIK PADA ANAK

Pendahuluan

Diet ketogenik (KDT/*Ketogenic Dietary Therapy*) merupakan diet tinggi lemak, karbohidrat rendah, protein normal yang digunakan untuk tatalaksana pada epilepsi refrakter sejak sekitar tahun 1920. Diet ketogenik melibatkan 80% lemak, protein 15%, dan karbohidrat 5%, dengan rasio lemak dibandingkan karbohidrat ditambah protein antara 2:1 hingga 4:1 dimana untuk pemberian dengan rasio lemak yang lebih tinggi dinilai lebih efektif. Rasio yang paling sering digunakan adalah 4 gram lemak : 1 gram protein ditambah karbohidrat (4:1) yang dapat disimpulkan pemberian 90% energi berasal dari lemak dan 10% dari gabungan protein dan karbohidrat.

Tipe Diet Ketogenik

Tipe diet ketogenik terbagi menjadi 4 macam meliputi diet ketogenik klasik, diet Atkins modifikasi, diet indeks glikemik rendah, diet *medium-chain triglyceride* (MCT), dan diet MCT modifikasi. Diet ketogenik klasik merupakan diet yang tua dan sering digunakan pada pasien dengan epilepsi refrakter obat.

Diet ketogenik klasik

Diet ketogenik klasik berdasarkan pada rasio gram lemak (*long chain triglycerides*) terhadap gram karbohidrat dan protein [lemak : (karbohidrat + protein)]. Rasio diet ketogenik 4:1 setara dengan 90% kalori dari lemak dengan sisanya (10%) berasal dari protein dan karbohidrat.

Diet *medium chain triglycerides* (MCT)

Modifikasi diet ini diperkenalkan pada tahun 1970 menggunakan MCT sebagai sumber lemak alternatif. *Medium chain triglycerides* memberikan lebih banyak keton per kalori energi dibandingkan LCT, diabsorpsi lebih efisien, dan dibawa langsung ke hati. Potensi ketogenik yang lebih tinggi ini menyebabkan lemak total yang dibutuhkan di dalam diet menjadi lebih rendah sehingga lebih banyak karbohidrat dan protein yang dikonsumsi. Diet MCT tradisional mengandung sekitar 75% kalori dari lemak, yaitu 45–55% kalori dari MCT dan 21–25% kalori dari LCT. Minyak MCT atau Liquigen, suatu emulsi MCT 55% dalam air, dapat digunakan sebagai sumber MCT.

Diet ketogenik modifikasi (*modified ketogenic diet*) atau diet Atkins modifikasi (*modified Atkins diet*)

Diet ini memperbolehkan asupan protein yang bebas, karbohidrat yang sangat rendah, dan lemak yang bebas (sekitar 75% kalori harian). Diet ini sering digunakan pada anak yang lebih besar dan remaja yang tidak menyukai diet ketogenik klasik atau diet MCT.

Diet *low glycaemic index treatment* (LGIT)

Diet ini diciptakan untuk membatasi peningkatan kadar glukosa darah postprandial dengan membatasi jumlah karbohidrat hingga 10% kalori total dan hanya menggunakan karbohidrat dengan indeks glikemik rendah (GI).

Perbandingan komposisi 4 diet ketogenik mayor dalam penggunaan klinis (1000kkal/hari)

Diet	Lemak (g)	Protein (g)	Karbohidrat (g)
1. <i>Classic long-chain triglyceride</i>			
4:1	100	17	8
3:1	96	18	14
2:1	92	20	26
1:1	77	37	40
2. <i>Medium-chain triglyceride oil diet</i>	78	25	50
3. <i>Low-glycemic-index treatment</i>	67 ^a	40–60 ^a	40–60
4. <i>Modified Atkins diet</i>	72 ^a	68–78 ^a	10–20

Indikasi pemberian diet ketogenik

- Angelman syndrome
- Complex 1 mitochondrial disorders
- Dravet syndrome
- Epilepsy with myoclonic–atonic seizures (Doose syndrome)
- Glucose transporter protein 1 (Glut-1) deficiency syndrome (Glut1DS)
- Febrile infection–related epilepsy syndrome (FIRES)
- Formula-fed (solely) children or infants
- Infantile spasms
- Ohtahara syndrome
- Pyruvate dehydrogenase deficiency (PDHD)
- Super-refractory status epilepticus
- Tuberous sclerosis complex

Kontraindikasi pemberian diet ketogenik

- Defisiensi piruvat carboxylase
- Defisiensi carnitine
- Defisiensi palmitoyltransferase carnitine I atau II
- Defisiensi translokasi karnitine
- Defek Oksidasi B
- Defisiensi rantai medium acyl dehydrogenase
- Long-chain acyl dehydrogenase deficiency (LCAD)
- Short-chain acyl dehydrogenase deficiency (SCAD)
- Porphyria

Mekanisme Kerja Diet Ketogenik

- Terapi diet ketogenik meningkatkan metabolisme energi, meningkatkan biogenesis dan kepadatan mitokondria serta meningkatkan cadangan energi dalam bentuk fosfokreatin. Hal ini meningkatkan fungsi neuron dan meningkatkan kemampuan bertahan dalam kondisi stress - kondisi ini akan menyebabkan ambang kejang.
- Diet ketogenik menyebabkan penurunan konsumsi glukosa otak dan produksi glikolitik ATP dimana kondisi ini akan menyebabkan berkurangnya rangsangan listrik otak dan meningkatkan ambang kejang.
- Terdapat penelitian yang menyatakan bahwa badan keton dalam darah dan asam lemak juga dapat mengatur rangsangan membran saraf dengan mengaktifkan saluran kalium two pore domain dimana kondisi ini sebagai antikonvulsan.
- Berperan penting dalam memainkan neurotransmitter GABA dimana diet ketogenik dapat mengubah aktivitas transaminase GABA yang dapat menghambat degradasi GABA sehingga kondisi ini akan mencegah terjadinya penyebaran kejang.
- Diet ketogenik dapat meningkatkan tingkat agmatine di otak yang memiliki mekanisme efek antikonvulsan.

Prosedur penggunaan diet ketogenik berdasarkan regimen inisiasi di John Hopskin H.

Before diet

- *Nutrition history obtained*
- *Minimize carbohydrate intake for 1 day*
- *Fasting begins after dinner the evening prior to admission*

Day 1

- *Admission to the hospital*
- *Conversion to carbohydrate-free medications*
- *Basic laboratory results obtained if not done previously (metabolic profile, urine calcium, urine creatine, fasting lipid profile, antiepileptic drug levels)*
- *Check fingerstick glucose every 6 hr; if <40 mg/ dL, check every 2 hr*

Lanjutan ...

- *If symptomatic, or glucose <25 mg/dl, give 30 ml orange juice, measure blood glucose again Parents begin classes At dinner, one third of the calculated ketogenic meal given as “eggnog” (e.g., if the full meal is calculated as 150 ml, give 50 ml at this meal)*
- *Blood glucose checks discontinued after dinner*

Day 2

- *At breakfast and lunch, one-third of the calculated ketogenic meal given as “eggnog”*
- *Symptomatic ketosis (e.g., nausea, vomiting) can be relieved with small quantities of orange juice*
- *Parent classes continue*
- *At dinner, two-thirds of the calculated ketogenic meal given as “eggnog”*

Day 3

- *At breakfast and lunch, two-thirds of the calculated ketogenic meal given as “eggnog”*
- *At dinner, the first full ketogenic meal is given (not “eggnog”)*

Day 4

- *After breakfast (full ketogenic meal), the patient is discharged to home*
- *Prescriptions written for carbohydrate-free medications, urine ketone test strips, a sugar-free, fat-soluble multivitamin and calcium supplements, citrate salts (if indicated)*
- *Clinic follow-up appointment arranged*

Pemberian inisiasi KD berasal dari sejarah penggunaan puasa periodik untuk mengobati kejang. Efek dari berpuasa pada diet ketogenik dapat menyebabkan hipoglikemia, asidosis, mual, muntah, dehidrasi, anoreksia, lesu, dan risiko kecil peningkatan kejang sehingga untuk diet ketogenik dapat dilakukan di rumah sakit sehingga pemantauan pada pasien dapat lebih baik. Rawat inap juga memberikan informasi kepada pengasuh mengenai cara perhitungan, menimbang, merancang makanan, dan mengelola diet ketogenik di rumah. Metode tradisional untuk memulai diet ketogenik melibatkan periode puasa, tanpa pemberian cairan yang mengandung karbohidrat, dan kadar GDS dipantau secara berkala. Durasi puasa bervariasi dari 12 jam hingga “saat keton urin besar”, yang bisa lebih lama dari 48 jam. Anak-anak tidak boleh berpuasa lebih dari 72 jam. Makanan kemudian biasanya dimajukan setiap hari dalam sepertiga interval kalori sampai makanan berkalori penuh dapat ditoleransi, sambil menjaga rasio KD konstan. Pendekatan lain dimulai dengan kalori penuh, tetapi rasio KD meningkat setiap hari dari 1:1, 2:1, 3:1, hingga 4:1 untuk memungkinkan pasien menyesuaikan diri dengan peningkatan konsentrasi lemak. Pemberian cairan intravena tanpa mengandung glukosa diperlukan pada saat anak dipuasakan untuk mencegah adanya dehidrasi.

Proporsi lemak pada rasio diet ketogenik klasik yang berbeda

Rasio	Persentase kalori dari lemak (sisa kalori dari protein dan karbohidrat)
4:1	90
3,5:1	89
3:1	87
2,5:1	85
2:1	82
1,5:1	77
1:1	69

Evaluasi yang harus dilakukan pada pasien sebelum pemberian diet ketogenik

Konseling

- Membahas mengenai frekuensi kejang, medikasi dan ekspektasi kognitif
- Identifikasi barrier potensial psikososial pada penggunaan diet ketogenik
- Mengevaluasi obat-obat antikonvulsan dan obat lain yang mengandung karbohidrat

Evaluasi nutrisi

- Berat badan, tinggi badan dan berat badan ideal terhadap tinggi badan sebagai *baseline*
- BMI
- Riwayat makan: Riwayat makan selama 3 hari, makanan yang lebih disukai, atau alergi makanan, intoleransi terhadap makanan
- Formula makana: enteral, oral atau kombinasi
- Keputusan untuk memakai tipe diet ketogenik
- Perhitungan kalori, cairan, dan rasio ketogenik

Evaluasi laboratorium

- Pemeriksaan darah lengkap dengan pemeriksaan trombosit
- Pemeriksaan elektrolit termasuk pemeriksaan natrium bikarbonat, protein total, kalsium, zinc, selenium, magnesium dan fosfat
- Pemeriksaan fungsi hati dan ginjal (termasuk albumin, SGOT, SGPT, ureum, kreatinin)
- Pemeriksaan profil lipid pada saat puasa
- Profil acylakarnitin
- Pemeriksaan urin rutin

- Kreatinin dan kalsium urin
- Kadar obat antikonvulsan (apabila bisa dilakukan)
- Pemeriksaan USG ginjal apabila ada riwayat batu ginjal
- EEG
- MRI
- EKG apabila terdapat riwayat jantung

Pemantauan dan evaluasi paska pemberian diet ketogenik

- Diet ketogenik diberikan selama 3 bulan. Setelah itu dilakukan telaah ulang bersama keluarga untuk memutuskan apakah diet ketogenik dilanjutkan atau dihentikan.
- Diet ketogenik dapat dihentikan jika tidak terdapat perbaikan kejang selama 3 bulan.
- Apabila penurunan frekuensi kejang, obat anti-epilepsi dapat dipertimbangkan untuk diturunkan setelah 3–6 bulan.
- Timbul efek samping pada pemberian diet ketogenik seperti gangguan pertumbuhan atau tidak patuh dalam melaksanakan diet.
- Diet ketogenik dapat digunakan dalam jangka waktu lama tergantung respons individu.
- Penghentian diet ketogenik dilakukan bertahap dengan cara menurunkan rasio selama 2–3 bulan.

Pemantauan yang dilakukan pada pasien adalah sebagai berikut:

1. Pertumbuhan dengan mengukur BB, TB, lingkar kepala pada anak < 2 tahun, dan mem-plot hasil pengukuran pada grafik pertumbuhan. Pengukuran dilakukan tiap minggu atau tiap 2 minggu untuk menilai kecukupan energi. Tinggi badan harus diukur pada saat memulai diet dan dipantau setiap kali pasien kontrol.
2. Penilaian nutrisi oleh dietisien untuk memastikan bahwa diet mengandung nutrisi yang adekuat berdasarkan catatan harian makanan.
3. Penilaian kejang berdasarkan catatan harian kejang, seperti frekuensi dan tipe kejang sebelum dan selama diet.
4. Keton darah atau urin diukur pada pagi hari sebelum sarapan dan sebelum tidur. Pemeriksaan ini memberikan indikasi kepatuhan diet dan memastikan bahwa kadar keton tidak terlalu tinggi.
5. Apabila diet sudah dapat dijalankan dengan baik dan teratur, maka pemeriksaan keton dapat dilakukan lebih jarang.
6. Pemeriksaan keton urin: tes dipstik digunakan untuk mengukur kadar asetoasetat. Target kadar asetoasetat urin adalah 4–16 mmol/L
7. Pemeriksaan keton darah: alat monitor keton darah dapat digunakan untuk mengukur kadar β -hidroksibutirat darah. Metode ini lebih mudah dan akurat dibandingkan pemeriksaan keton urin.
8. Target minimal kadar β -hidroksibutirat darah adalah 2 mmol/L, walaupun kontrol kejang lebih optimal jika kadar β -hidroksibutirat darah adalah 4 mmol/L atau lebih
9. Hiperketosis atau asidosis harus dipantau ketat apabila kadar keton darah >5

mmol/L atau keton urin >16 mmol/L

10. Obat-obatan, seperti obat anti-epilepsi yang masih dikonsumsi dan kemungkinan untuk menghentikan obat anti-epilepsi.
11. Skrining laboratorium dilakukan sebelum memulai diet, 3 bulan dan 6 bulan pasca menjalankan diet, serta tiap 6 bulan setelahnya

Efek samping yang ditimbulkan paska pemberian diet ketogenik

Sebagian besar efek samping diet ketogenik adalah berhubungan dengan defisiensi energi dan nutrisi. Kekurangan protein, karbohidrat, dan nutrisi dapat menimbulkan kekurangan berat badan, inhibisi pertumbuhan. Kurangnya intake kalsium dapat mempengaruhi mineralisasi tulang, sehingga berisiko terjadi osteopenia. Kekurangan serat pada diet menyebabkan konstipasi. Kejadian asidosis juga kerap terjadi, selain batu ginjal, hiperlipidemia. Reaksi samping berat lainnya seperti : koma, kardiomiopati, sindrom QT diperpanjang, defisiensi mineral dan vitamin, pankreatitis, serta cedera ganglia basalis.

Contoh kasus

STUDI KASUS: PEMBERIAN DIET KETOGENIK

Arahan

Baca dan lakukan analisis terhadap studi kasus secara perorangan. Bila sudah selesai membaca, jawab pertanyaan yang disediakan dan diskusikan dalam kelompok. Kelompok lain dalam ruangan juga melakukan hal yang sama dengan soal yang sama pula. Setelah semua kelompok selesai dilakukan semacam pleno dan diskusi antar hasil kelompok.

Studi Kasus 1

AN, laki-laki, 4 tahun, mempunyai berat badan 15.5 kg; tinggi badan 102 cm. Pasien memiliki riwayat sindrom epilepsi Lennox gastaut dengan Tubersklerosis yang sudah menggunakan 4 obat anti- konvulsan dan sudah dikonsulkan ke TS Bedah Saraf dimana tidak dapat dilakukan tindakan bedah epilepsi. Pasien kemudian dikonsulkan ke TS Nutrisi untuk dilakukan diet ketogenik.

Penilaian

1. Bagaimana menentukan metode diet ketogenik pada pasien?
2. Bagaimana melakukan anamnesis yang mengarahkan bahwa pasien tersebut memerlukan diet ketogenik?

Diagnosis (identifikasi masalah dan kebutuhan)

Jawaban

1. Seorang anak laki laki usia 4 tahun dengan berat badan BBS 15.5 kg // BBK 17 kg/ TB102 xm // LK 48 cm // usia tinggi 3 tahun 10 bulan// WAZ 0.85 SD // HAZ -1,33D // WHZ -0-04 SD // HC-2.24 dengan kesan Gizi baik Perawakan Normal, Berat badan Normal, Mikrosefal yang diprogramkan untuk diet ketogenik tipe klasik dimana di Indonesia yang paling memungkinkan untuk dilakukan diet ketogenik tersebut.
2. Anamnesis melibatkan riwayat lama penggunaan obat OAE, penggunaan OAE lebih dari 2, frekuensi kejang, terakhir kejang pada anak, EEG pada anak memiliki beberapa fokus titik, alergi terhadap makanan tertentu.

Pelayanan (perencanaan dan intervensi)

3. Bagaimana persiapan yang perlu dilakukan untuk diet ketogenik?
4. Bagaimana prosedur yang harus dilakukan untuk diet ketogenik pada pasien?

Jawaban:

3. Pemeriksaan laboratorium pada pasien serta pasien diharuskan puasa 24 jam sebelum pemberian diet ketogenik dimulai dimana diet akan dimulai pada saat nilai kadar keton diatas 2,5mmol/L dan puasa tidak melebihi 72 jam pada anak. Pemberian cairan intravena diberikan pada anak dan anak pada saat pemberian diet ketogenik perlu dirawat inap karena untuk pemantauan mencegah terjadinya dehidrasi dan hipoglikemia. Pemeriksaan GDS setiap 6 jam dilakukan pada saat anak sedang dipuasakan.
4. Prosedur perencanaan diet ketogenik pada anak ini adalah sebagai berikut :

Rute: oral

Program Diet Ketogenik

Hari 1:

- Puasa 24-36 jam (mulai 8/6/23 pukul 06.00–9/6/23 pukul 06.00)
- Infus RL 960/40 ml/jam
- Periksa GDS tiap 6 jam (mulai pukul 06.00) Bila GDS kurang dari 25 mg/dL, ekstra D10% 20 cc
- Setelah 24 jam puasa (tgl 9/6/23 pukul 06.00) cek keton darah, GDS, kolesterol total. LDL, HDL, trigliserida, asam laktat

Hari 2:

- Bila keton darah lebih dari 2,5 mmol/L mulai diet dengan Dancow minyak 4:1 sebanyak 8x20 cc (1/3 kalori)
- Bila keton darah kurang dari 2,5 mmol/L, tetap puasa sampai jam 18.00. Besok pagi mulai diet Dancow minyak 4:1 sebanyak 8x20 cc

Hari 3:

- Dancow minyak 4:1 sebanyak 8x40 (2/3 kalori)
- Periksa GDS dan keton darah tiap 12 jam

Hari 4:

- Dancow minyak 4:1 sebanyak 8x55 cc (full kalori)
- Periksa GDS dan keton darah tiap 24 jam

Hari 5:

- Jika KU baik, boleh lepas infus
- Dancow minyak 4:1 sebanyak 7x55 cc
- Makan padat diet ketogenik 1x@100 kkal

Hari 6:

- Dancow minyak 4:1 sebanyak 6x55 cc
- Makan padat diet ketogenik 2x@100 kkal

Monitoring:

Akseptabilitas

Frekuensi kejang

Reaksi simpang

Penilaian ulang

5. Evaluasi yang harus dilakukan pada pemantauan pasien dengan diet ketogenik?

Jawaban

- Frekuensi kejang berkurang .
- Pemeriksaan laboratorium rutin meliputi profil lipid, fungsi hati, kadar natrium bikarbonat, pemeriksaan darah lengkap secara periodik.
- Mengevaluasi pertumbuhan mengevaluasi perubahan berat badan, tinggi badan, status gizi pada setiap pertemuan menggunakan kurva pertumbuhan.
- Efek samping yang ditimbulkan paska pemberian diet ketogenik seperti gangguan gastrointestinal, gangguan pertumbuhan.

Tujuan pembelajaran

Proses, materi dan metoda pembelajaran yang telah disiapkan bertujuan untuk alih pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang terkait dengan pencapaian kompetensi dan keterampilan yang diperlukan dalam mengenali dan memberikan tata laksana obesitas yang telah disebutkan.

1. Mengetahui mekanisme dan efektivitas pemberian diet ketogenik pada sindrom epilepsi, epilepsi resisten obat
2. Menentukan tipe dan metode serta indikasi dan kontraindikasi untuk diet ketogenik

3. Menerapkan dan mengatur diet berdasarkan metode diet ketogenik dan prosedur perincian diet ketogenik
4. Pemantauan yang dilakukan selama pemberian diet ketogenik berlangsung

Evaluasi

- Pada awal pertemuan dilaksanakan penilaian awal kompetensi kognitif dengan kuesioner 2 pilihan yang bertujuan untuk menilai sejauh mana peserta didik telah mengenali materi atau topik yang akan diajarkan.
- Materi esensial diberikan melalui kuliah interaktif dan small group discussion, pembimbing akan melakukan evaluasi kognitif dari setiap peserta selama proses pembelajaran berlangsung.
- Membahas instrumen pembelajaran keterampilan (kompetensi psikomotor) dan mengenalkan penuntun belajar. Dilakukan demonstrasi tentang berbagai prosedur dan perasat untuk memberikan tata laksana obesitas. Peserta akan mempelajari prosedur klinik bersama kelompoknya (*Peer-assisted Learning*) sekaligus saling menilai tahapan akuisisi dan kompetensi prosedur pemberian diet ketogenik
- Peserta didik belajar mandiri, bersama kelompok dan bimbingan pengajar/instruktur, baik dalam aspek kognitif, psikomotor maupun afektif. Setelah tahap akuisisi keterampilan maka peserta didik diwajibkan untuk mengaplikasikan langkah-langkah yang tertera dalam penuntun belajar dalam bentuk “*role play*” diikuti dengan penilaian mandiri atau oleh sesama peserta didik (menggunakan penuntun belajar).

Penilaian kompetensi pada akhir proses pembelajaran

- Ujian OSCE (K, P, A) dilakukan pada tahapan akhir pembelajaran oleh kolegium.
- Ujian akhir stase, setiap divisi/ unit kerja di sentra pendidikan.
- Peserta didik dinyatakan mahir (*proficient*) setelah melalui tahapan proses pembelajaran,
 - Magang : peserta dapat menentukan indikasi dan kontraindikasi pemberian diet ketogenik
 - Mandiri: Melakukan secara mandiri pemberian diet ketogenik serta pemantauannya paska pemberian diet ketogenik

Instrumen penilaian

Instruksi: Pilih B bila pernyataan benar dan S bila pernyataan salah

Kuesioner awal

1. Pemeriksaan fungsi hati dan ginjal termasuk evaluasi laboratorium pada paska pemberian diet ketogenik B/S.
Jawaban B. Tujuan 3.
2. Tipe diet ketogenik terdiri dari diet ketogenik klasik, diet Atkins modifikasi, diet indeks

glikemik rendah, diet *medium-chain triglyceride* (MCT), dan diet MCT modifikasi dan yang paling sering digunakan adalah diet Atkins modifikasi B/S.

Jawaban S. Tujuan 1.

3. Hipoglikemia merupakan salah satu efek samping yang dapat ditimbulkan pada diet ketogenik B/S

Jawaban B Tujuan 3.

4. Tipe diet ketogenik yang paling sering digunakan adalah 4:1 yang artinya protein karbohidrat 90% dan lemak 10% B/S

Jawaban S Tujuan 4.

5. Kontraindikasi dari pemberian diet ketogenik adalah salah satunya defisiensi carnitine B/S.

Jawaban B. Tujuan 2.

6. Durasi berpuasa pada diet ketogenik tidak bergantung pada keton darah dan boleh lebih dari 72 jam B/S.

Jawaban S Tujuan 4.

Kuesioner tengah

MCQ:

1. Perbandingan komposisi 4 diet ketogenik pada tipe klasik
 - a. 4:1
 - b. 3:1
 - c. 2:1
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
2. Indikasi pemberian diet ketogenik kecuali
 - a. Tubersklerosis
 - b. Infantil spasm
 - c. Ohtahara Sindrom
 - d. Defisiensi Carnitine
 - e. Doose Syndrome
3. Mekanisme kerja diet ketogenik sebagai berikut
 - a. Meningkatkan biogenesis
 - b. Menurunkan ambang kejang
 - c. Penurunan keton dalam darah
 - d. Meningkatkan degradasi GABA
 - e. Menurunkan tingkat agmatine di otak
4. Tipe diet ketogenik yang sering digunakan di Indonesia
 - a. MCT
 - b. Atkins modifikasi
 - c. Classic diet ketogenik

- d. Diet MCT modifikasi
- e. Salah semua

5. Pemeriksaan yang dipantau selama pemberian diet ketogenik
- a. Fungsi hati
 - b. Semua benar
 - c. Profil lipid
 - d. Natrium bikarbonat
 - e. Fungsi ginjal

Jawaban: 1. E 2. D 3. A 4. C 5. B

PENUNTUN BELAJAR (*Learning guide*)

Lakukan penilaian kinerja pada setiap langkah / tugas dengan menggunakan skala penilaian di bawah ini:	
1. Perlu perbaikan	Langkah atau tugas tidak dikerjakan secara benar, atau dalam urutan yang salah (bila diperlukan) atau diabaikan
2. Cukup	Langkah atau tugas dikerjakan secara benar, dalam urutan yang benar (bila diperlukan), tetapi belum dikerjakan secara lancar
3. Baik	Langkah atau tugas dikerjakan secara efisien dan dikerjakan dalam urutan yang benar (bila diperlukan)

Nama Peserta Didik	Tanggal
Nama Pasien	No. Rekam Medis

PENUNTUN BELAJAR DIET KETOGENIK					
No. Kegiatan / langkah klinik	Kesempatan ke				
	1	2	3	4	5
I. ANAMNESIS					
1. Sapa pasien dan keluarganya, perkenalkan diri, jelaskan maksud anda.					
2. Indikasi dari pemberian diet ketogenik					
Sudah berapa lama timbulnya keluhan tersebut sampai dibawa ke dr/PKM/RS					
Berapa jumlah OAE yang digunakan ?					
3. Berapa lama OAE tersebut digunakan?					
4. Frekuensi kejang pada pasien					
5. Reaksi yang mungkin terjadi pada pasien ?					
6. Riwayat masukan makanan dan obat-obatan misalnya kortikosteroid					
7. Adakah riwayat penyakit lain?					
8. Bagaimana pola nafsu makan? aktivitas harian?					

II. PEMERIKSAAN JASMANI					
1.	Terangkan akan dilakukan pemeriksaan jasmani				
2.	Tentukan derajat sakitnya: ringan/berat				
3.	Lakukan penilaian keadaan umum: kesadaran/status mental				
4.	Periksa tanda vital: Frekuensi denyut jantung, tekanan darah, respirasi, suhu, nadi				
5.	Periksa antropometri: BB (kg), PB atau TB (cm), BB/TB, BMI, <i>skinfold</i>				
6.	Periksa kepala				
7.	Kelainan sindromik pada pasien				
8.	Pemeriksaan Nervus Fascialis				
9.	Periksa dada:				
	Toraks/dada:				
	Paru: apakah ditemukan kelainan, gangguan nafas?				
	Jantung: pembesaran? CHD/tidak?				
10.	Abdomen: inspeksi, palpasi, perkusi, auskultasi				
11.	Ekstremitas: spastik atau tidak? Refleks patologis fisiologis				
III. PEMERIKSAAN PENUNJANG					
1.	Pemeriksaan laboratorium sebagai baseline Pemeriksaan darah lengkap, fungsi hati, ginjal pemeriksaan GDS, keton darah				
2.	Darah perifer lengkap (Hb, L, Ht, Tr, Hitung jenis)				
3.	Profil lipid: trigliserida, kolesterol total, HDL dan LDL				
4.	Fungsi ginjal: ureum, kreatinin, asam urat				
5.	Fungsi hati: SGPT, SGOT				

IV. DIAGNOSIS					
1. Berdasarkan hasil anamnesis : sebutkan					
2. Berdasarkan hasil pemeriksaan jasmani: sebutkan					
3. Berdasarkan hasil laboratorium: sebutkan					
V. TATALAKSANA					
1. Menentukan tipe diet ketogenik pada pasien					
2. Dapat menyebutkan perbedaan masing-masing diet ketogenik pada pasien					
3. Pengaturan karbohidrat lemak protein pada diet ketogenik yang dapat dilakukan					
4. Mengedukasi reaksi simpang, akseptabilitas dan frekuensi kejang pada saat pemberian diet ketogenik					
5. Menyebutkan efek samping yang mungkin terjadi pada pasien dengan diet ketogenik					
VI. PENCEGAHAN					
1. Pola hidup sehat: diet seimbang dan aktivitas					
2. Pemantauan pertumbuhan pada saat diet ketogenik					

DAFTAR TILIK

Berikan tanda ✓ dalam kotak yang tersedia bila keterampilan/tugas telah dikerjakan dengan memuaskan, dan berikan tanda ✗ bila tidak dikerjakan dengan memuaskan serta T/D bila tidak dilakukan pengamatan.	
✓ Memuaskan	Langkah atau tugas dikerjakan sesuai dengan prosedur standar atau penuntun
✗ Tidak Memuaskan	Tidak mampu untuk mengerjakan langkah/ tugas sesuai dengan prosedur standar atau penuntun
T/D Tidak Diamati	Langkah, tugas atau ketrampilan tidak dilakukan oleh peserta latih selama penilaian oleh pelatih

Nama Peserta Didik	Tanggal
Nama Pasien	No. Rekam Medis

DAFTAR TILIK DIET KETOGENIK			
No. Langkah / kegiatan yang dinilai	Hasil penilaian		
	Memuaskan	Tidak Memuaskan	Tidak Diamati
I. ANAMNESIS			
1. Sikap profesionalisme: - Menunjukkan penghargaan - Empati - Kasih sayang - Menumbuhkan kepercayaan - Peka terhadap kenyamanan pasien - Memahami bahasa tubuh			
2. Menarik kesimpulan berdasarkan data yang didapat untuk program diet ketogenik			
3. Menentukan tipe diet ketogenik			
4. Menentukan indikasi dan kontraindikasi pemberian diet ketogenik			

5.	Menganamnesis riwayat yang mungkin terjadi pada pasien ?			
6.	Mencari kemungkinan komplikasi yang sudah terjadi			
7.	Adakah riwayat penyakit lain?			
8.	Riwayat masukan makanan dan obat-obatan misalnya kortikosteroid			
9.	Pola makan dan aktivitas harian			
II. PEMERIKSAAN JASMANI				
1.	Sikap profesionalisme: - Menunjukkan penghargaan - Empati - Kasih sayang - Menumbuhkan kepercayaan - Peka terhadap kenyamanan pasien - Memahami bahasa tubuh			
2.	Menentukan kesan sakit			
3.	Menentukan kesadaran/ status mental			
4.	Penilaian tanda vital: nadi, tekanan darah			
5.	Penilaian masa gestasi			
6.	Penilaian antropometri: BB (kg), PB atau TB (cm), BB/TB, BMI, <i>skinfold</i>			
7.	Menentukan pertumbuhan			
8.	Pemeriksaan Nervus Fascialis			
9.	Memeriksa apakah ada tanda-tanda sindromik			
10.	Paru: apakah ditemukan kelainan			
11.	Jantung: pembesaran?			

12. Pemeriksaan abdomen: - hepatomegaly, splenomegali			
13. Ekstremitas: spastik atau tidak? Refleks patologis fisiologis			
III. PEMERIKSAAN LABORATORIUM			
Pemeriksaan laboratorium sebagai <i>baseline</i> Pemeriksaan darah lengkap, fungsi hati ginjal pemeriksaan GDS, keton darah sebagai pemantauan			
IV. DIAGNOSIS			
Keterampilan dalam memberi argumen dari diagnosis kerja yang ditegakkan			
V. TATALAKSANA PENGELOLAAN			
1. Menentukan tipe diet ketogenik pada pasien			
2. Dapat menyebutkan perbedaan masing-masing diet ketogenik pada pasien			
3. Pengaturan karbohidrat lemak protein pada diet ketogenik yang dapat dilakukan			
4. Mengedukasi reaksi simpang, akseptabilitas dan frekuensi kejang pada saat pemberian diet ketogenik			
5. Menyebutkan efek samping yang mungkin terjadi pada pasien dengan diet ketogenik			
6. Pengaturan aktivitas			
VI. PENCEGAHAN DAN EDUKASI			
1. Pola hidup sehat: diet seimbang dan aktivitas			
2. Pemantauan pertumbuhan pada saat diet ketogenik			

Peserta dinyatakan: <input type="checkbox"/> Layak <input type="checkbox"/> Tidak Layak	Tanda Tangan Pembimbing (Nama jelas)
--	--

Presentasi:

- *Power Point*
- Lampiran (Skor, dll)

Tanda Tangan Peserta Didik

(Nama jelas)

Kotak Komentar:

MODUL SENIOR

DIET KETOGENIK PADA ANAK