

Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação

Universidade do Porto

**A importância dos Micronutrientes em
crianças submetidas a Dieta Cetogénica**

*The importance of micronutrients in children
submitted to Ketogenic Diet*



Nanci C. Ferreira Baptista

Orientado por: Ana Catarina Faria

Tipo de documento: Trabalho de Investigação

Porto, 2009

À Ana Faria, à Anabela e ao Sérgio por tudo o que me ensinaram.

À minha família por todo o apoio que me deu.

E a todos os meus amigos e amigas por acreditarem em mim.

Obrigada por tudo!

Índice

Resumo	3
Introdução	5
Objectivos.....	12
Materiais e Métodos	12
Resultados	13
Discussão e Conclusões	21
Referências Bibliográficas	25
Anexos	28

Lista de abreviaturas:

DC - Dieta Cetogénica

GABA - Ácido gama-aminobutírico

PUFAs - Ácidos gordos polinsaturados

GLUT1 - Défice do transportador da glicose tipo 1

TCM - Triglicerídeos de cadeia média

HPC - Hospital Pediátrico de Coimbra

EEG - Electroencefalograma

DRI- Ingestões dietéticas de referência

UL- Limite máximo de ingestão tolerável

Resumo

A dieta cetogénica (DC) está indicada no tratamento de epilepsia em crianças resistentes à multiterapia farmacológica. Trata-se de uma dieta rica em lípidos e restrita em hidratos de carbono. Numa dieta equilibrada, o aporte de vitaminas e minerais é habitualmente adequado contudo, devido à limitada ingestão de alimentos, a suplementação de micronutrientes torna-se essencial na DC.

O objectivo deste estudo foi determinar a ingestão de micronutrientes em crianças a cumprir DC e verificar a sua adequação às necessidades individuais.

Foi realizado um estudo em que participaram cinco crianças com epilepsia e défice do GLUT1, com idades compreendidas entre os 2 e os 15 anos, a cumprir dieta cetogénica. Os valores de ingestão de micronutrientes foram comparados com as Ingestões Dietéticas de Referência (DRI).

Com excepção da biotina e da vitamina C, a ingestão de todas as vitaminas não correspondeu aos valores recomendados pelas DRI.

As cinco crianças apresentaram valores de ingestão de minerais abaixo do recomendado, com excepção do flúor, magnésio, selénio e sódio.

Na dieta sem recurso a suplementação de vitaminas e minerais, a DC apresentou ingestão inadequada na maioria dos micronutrientes.

No tratamento com DC, a recomendação de suplementos de vitaminas e minerais é benéfico para otimizar a dieta e o estado nutricional das crianças.

Abstract

Ketogenic diet (KD) is a high-fat, low carbohydrate diet indicated for treatment of children with refractory epilepsy. In a well-balanced diet, sufficient vitamins and minerals are normally taken. However, due to the limited quantities of food, in KD supplementation becomes essential.

The aim of this study was to determine micronutrient intakes and establish its nutritional adequacy.

Five children aged between 2 and 15 years with epilepsy and GLUT1 deficiency syndrome, treated with KD participated in this study. Micronutrient intakes were compared with Dietary Reference Intakes (DRI's).

All vitamins, except for biotin and vitamin C, didn't meet recommended intake.

All subjects didn't meet DRI's for minerals, except for fluor, magnesium, selenium and sodium.

Without the addition of vitamin and mineral supplements, individuals submitted to KD have inadequate intake for most of the micronutrients.

When treating children with KD, recommending vitamin and mineral supplementation is beneficial for the improvement of their nutritional status.

Palavras-chave:

Dieta cetogénica; epilepsia; micronutrientes; vitaminas; minerais.

Keywords:

Ketogenic diet; epilepsy; micronutrients; vitamins; mineral

Introdução

O reconhecimento do jejum como medida anticonvulsivante remonta ao século V a.c.. No Novo Testamento, Hipócrates fazia já referência a um homem com crises convulsivas que terá curado a sua epilepsia com abstinência completa de alimentos sólidos e líquidos. ^(1,2,3) Baseado nesses descritos, foi no início do século XX que começou a ser usada a Dieta Cetogénica (DC) sendo, em 1921, pela primeira vez apresentada à comunidade científica pela *Mayo Clinic* e posteriormente divulgada e implementada pelo Hospital *Johns Hopkins*. Esta terapia teve, então, alguma popularidade no tratamento da epilepsia em crianças e adultos, já que na altura a terapêutica farmacológica era escassa e praticamente limitada ao fenobarbital. Com o aparecimento de novas fórmulas farmacológicas com propriedades antiepilépticas, a DC terá adquirido menor popularidade apenas vindo a ressurgir pelos anos 90. Nessa altura, um canal televisivo americano deu a conhecer a história de um rapaz com 2 anos, com epilepsia resistente à multi-terapia, *Charlie Abrahams*. *Charlie* teria sido submetido a dieta cetogénica no Hospital *Johns Hopkins*, tendo as suas crises ficado completamente controladas, destacando melhorias evidentes no seu desenvolvimento psicomotor. Filho de um realizador de *Hollywood*, a história de *Charlie* viria a ser o mote para a realização de um filme sobre os efeitos da dieta no tratamento da epilepsia. Mais tarde, em 1994, foi então criada a *Charlie Foundation*, cujo objectivo é a divulgação de toda a informação pertinente sobre a DC. ^(1,3,4)

A DC caracteriza-se por ser uma dieta rica em lípidos e restrita em hidratos de carbono, condicionando por isso, um aumento da oxidação dos ácidos gordos e subsequente produção de corpos cetónicos. ^(3,5) Quando o organismo é privado da sua principal fonte de energia - hidratos de carbono -, vê-se obrigado a recorrer à metabolização de ácidos gordos para compensar a carência de glicose. Está ainda por definir o exacto mecanismo de acção. Contudo sabe-se que o metabolismo aumentado dos lípidos em detrimento dos hidratos de carbono, mimetiza o metabolismo de resposta ao jejum. Pressupõe-se que o mecanismo de acção da DC seja multifactorial e, por isso, difícil de ser integralmente definido. Entre os possíveis mecanismos de acção considerados, sabe-se que, os corpos cetónicos β -hidroxibutirato, acetoacetato e o seu produto acetona poderão estar envolvidos. O aumento dos neurotransmissores como o ácido gama-aminobutírico (GABA) num estado de cetose é outro mecanismo de acção considerado já que o GABA, para além de importante inibidor do sistema nervoso central é também um potente anticonvulsivante. Porém, não existem ainda resultados comprovados em humanos. Em concordância com o aumento deste neurotransmissor, sabe-se que o β -hidroxibutirato é estruturalmente semelhante ao GABA podendo eventualmente desempenhar funções idênticas. Uma outra hipótese considerada é a acção dos ácidos gordos polinsaturados (PUFAs). A síntese de PUFAs está aumentada na DC, o que pode presumir um mecanismo anticonvulsivante pois, parecem modular a excitabilidade dos neurónios através da inibição dos canais de sódio, mecanismo semelhante ao de alguns antiepilépticos. Contudo, não existem ainda evidências de que elevados níveis de lípidos correspondam a uma melhoria no controlo das convulsões. ^(3,4,6,7)

Mesmo não havendo identificação do mecanismo de acção, múltiplos estudos demonstraram a eficácia da DC no tratamento da epilepsia multirresistente. ^(4,7)

Para além desta, a DC é também considerada na primeira linha de tratamento de patologias como o défice do transportador da glicose tipo 1 (GLUT1). Nesta patologia, está comprometido o transporte de glicose através da barreira hematoencefálica por défice do transportador, resultando num quadro caracterizado por convulsões, ataxia e/ou atraso do desenvolvimento psicomotor.

^(1,2)

Classicamente a DC é implementada com internamento hospitalar de 5 dias e exige um período inicial de jejum de 48 horas, o que permite um acompanhamento adequado do doente. O internamento possibilita também que seja efectuado o ensino e treino aos pais sobre a elaboração das refeições cetogénicas, para que assim possam posteriormente realizá-las. Ainda antes do início, são determinados o valor energético e a ingestão hídrica que devem constituir a dieta do doente. A ingestão de hidratos de carbono é diminuída nas 24 horas anteriores e, uma vez internados, a determinação da glicemia é feita a cada 6 horas. Após o jejum inicial, a alimentação sob a forma de DC é introduzida gradualmente. Na dieta clássica, habitualmente é usada uma proporção de 3:1 ou 4:1, ou seja, respectivamente 3 ou 4 gramas de lípidos para 1 grama de proteínas e hidratos de carbono. ^(1,4,8)

Diversos estudos demonstraram que o jejum inicial não conduz a diferenças significativas na eficácia da dieta. Num estudo prospectivo randomizado, *Bergqvist et al.* demonstraram não haver diferença, ao 3º mês, na eficácia entre a dieta iniciada com ou sem jejum. ^(3,9,10) É, no entanto, recomendado que este

período decorra em contexto hospitalar, pois permite uma melhor educação, monitorização dos doentes ou mesmo evicção de possíveis descompensações devido às alterações metabólicas associadas.

Para além da DC clássica existem outras alternativas como a dieta de Atkins modificada ou a dieta com triglicéridos de cadeia média (TCM). A dieta de Atkins modificada é uma variante da DC em que não existe restrição hídrica e proteica induzindo igualmente um estado de cetose. Para além disso, nesta dieta não é necessário recorrer ao jejum na fase inicial, assim como à pesagem de alimentos ou ao internamento hospitalar para iniciação. *Kossof et al* publicaram em 2007, um estudo preliminar em que sugeria igualmente que esta dieta poderia ser usada no tratamento da epilepsia em adultos, tal como tem sido realizada em crianças, permitindo uma maior liberdade alimentar e melhor palatabilidade. ^(1,11)

Outra alternativa é a dieta com TCM baseada na substituição dos triglicéridos de cadeia longa tipicamente utilizados na DC clássica. Os TCM conduzem mais rapidamente à produção de corpos cetónicos devido à maior eficiência metabólica. A dieta com TCM vai, assim, permitir uma menor ingestão de lípidos e consequentemente uma maior liberdade de ingestão de proteínas e hidratos de carbono. Num estudo randomizado recentemente realizado, *Neal et al* compararam a dieta clássica com a dieta com TCM e verificaram não existir diferenças significativas na eficácia, bem como na tolerância entre ambas ao 3^o, 6^o e 12^o mês. ^(1,3,12,13)

Na última década, diversos investigadores e técnicos que trabalham na área têm tentado delinear um protocolo que respeite as recomendações internacionais. Contudo, existem ainda várias formas válidas de implementação e subsequente supervisão da dieta. ⁽¹⁾

Apesar de já terem sido realizados vários ensaios clínicos sobre a DC, não existem estudos com evidência científica relativamente aos efeitos adversos da dieta. No entanto, as complicações ocorrem e por isso, merecem a atenção por parte dos profissionais de saúde. As complicações mais comuns associadas à terapia com DC são: sintomas gastrointestinais (vómitos, diarreia, obstipação, dor abdominal), dislipidemia e cálculos renais. No entanto, os efeitos adversos devem ser confrontados aos benefícios da dieta para cada indivíduo. ⁽¹⁾

No Hospital Pediátrico de Coimbra (HPC) a dieta cetogénica clássica começou a ser implementada no decurso do ano 2000. Em 2007 o HPC iniciou um novo protocolo seguindo as recomendações do *Johns Hopkins* e da *Charlie Foundation*. Sem recurso a jejum inicial, a DC deste modelo recomenda ingestão proteica de acordo com as necessidades individuais e não recorre a restrição hídrica ao contrário do que acontecia no protocolo anterior. O protocolo seguido actualmente no HPC envolve uma pré-avaliação de parâmetros como o peso, estado de consciência, tipo e número de convulsões, parâmetros analíticos (cetonúria, glicemia e gasimetria) e via de administração de alimentos (oral ou sonda naso-gástrica). Os doentes devem ainda ser submetidos a um electroencefalograma (EEG) e a determinações analíticas que permitam despistar uma doença metabólica que possa afectar a capacidade de produção de corpos cetónicos, nomeadamente os défices da β -oxidação lipídica. No HP é habitualmente designada uma proporção de 3:1 para o início da dieta de todas as crianças. Ao longo do seguimento em ambulatório, a proporção da dieta pode ser alterada em função não só da tolerância da criança como também da eficácia da dieta.

Os alimentos base da DC são as natas, a manteiga e os óleos vegetais. Para além das principais refeições, é recomendado que os doentes façam lanches ao longo do dia. Um dia típico com DC deve incluir 3 refeições e 1 ou 2 lanches. ^(1,14)

Um exemplo de um dia alimentar (3:1):

Pequeno-almoço	13g tostas, 48g queijo flamengo, 20g manteiga, 85g natas
Meio da Manhã	20g amendoins
Almoço	4g tostas, 12g queijo flamengo, 40g salsicha Frankfurt, 12g alface, 50g maionese, 37g maçã, 19g noz
Lanche	4g bolachas de arroz
Jantar	100ml sopa de legumes, 29g carne porco, 38g azeitonas, 12g alface, 41g maionese, 20g azeite, 15g maçã

O cumprimento da dieta, assim como a eficácia na produção de corpos cetónicos podem ser verificados através da cetonúria, medida com tiras de teste na urina. Embora se saiba que a cetonúria não mede directamente o valor de corpos cetónicos no sangue, é o método mais barato e predictível de o obter. Após a alta, a criança é acompanhada em ambulatório ao 3º mês e, daí em diante com uma periodicidade trimestral. Nestas consultas, são monitorizados parâmetros clínicos, bioquímicos e nutricionais e é realizado, caso seja necessário, o ajuste da dieta. O EEG é repetido aos 6 meses de dieta e depois de 6 em 6 meses para verificar ou não, a existência de alterações no perfil convulsivo. ^(1,3,4)

Em caso de emergência, a DC pode ser abruptamente interrompida mas, habitualmente a interrupção é feita ao fim de 2 anos nas crianças em que os resultados tenham sido positivos, ou ao fim de 3 meses caso não se tenham verificado melhorias significativas. Para a interrupção, a proporção da dieta deve ser gradualmente reduzida, por exemplo de 4:1 para 3:1 e assim sucessivamente durante um período de 2 a 3 meses até alcançar uma alimentação corrente. *Martinez et al* concluíram que o risco de recorrência de crises convulsivas após suspensão da DC é ligeiramente menor do que o mesmo risco quando se trata de terapias antiepilépticas farmacológicas. ^(1,3,10,15) No caso do défice do GLUT1 é necessária dieta com uma duração superior. Todavia, o efeito das complicações metabólicas numa DC de longa duração é uma preocupação, bem como o risco aumentado de doença cardiovascular. ^(1,16)

Numa dieta equilibrada, o aporte de vitaminas e minerais é normalmente adequado para as necessidades individuais. No caso da DC, devido à limitada ingestão de alimentos, a suplementação torna-se imprescindível, especialmente em relação a algumas vitaminas e minerais. Existe evidência de défice de vitamina D e de cálcio na DC e de diminuição da vitamina D em crianças com epilepsia. Por estes motivos, vitamina D e cálcio devem ser alvos de suplementação nesta dieta. Todas as vitaminas hidrossolúveis estão habitualmente em défice, excepto a vitamina B₁₂. Em relação aos minerais, existem normalmente carências em todos, com excepção do crómio. Alguns centros de tratamento sugerem suplementação adicional de zinco, selénio, magnésio e fósforo, não existindo evidências suficientes acerca dessa necessidade. No entanto, na DC recomenda-se suplementação necessária para suprir as necessidades mínimas de micronutrientes. Os suplementos vitamínicos

e minerais recomendados para as crianças da DC devem ser isentos de hidratos de carbono ou ter uma dose mínima deste nutriente, limitando fortemente a oferta disponível para estas crianças. ^(1,5,14,17,18)

A biodisponibilidade de vitaminas e minerais é variável em função do indivíduo e da forma como são ingeridos podendo ser afectada pela interacção entre os micronutrientes, os componentes da dieta e as condições fisiológicas do organismo. Por definição, sabe-se que a biodisponibilidade na maioria das vezes não corresponde à quantidade ingerida do mesmo micronutriente. ^(19,20)

Objectivos

Foram objectivos deste trabalho:

- Determinar a ingestão diária de micronutrientes realizada por parte das crianças a cumprir DC;
- Verificar a adequação comparando com as necessidades individuais.

Material e Métodos

Participaram neste estudo cinco crianças com idades compreendidas entre os 2 e os 15 anos, sendo duas do sexo feminino. Em todos os participantes, havia sido previamente diagnosticada epilepsia excepto num dos casos, que apresentava défice do GLUT1. À excepção deste, todos os participantes do estudo sofriam crises convulsivas diariamente e já tinham experimentado no mínimo 2

antiepilépticos sem sucesso no controlo das convulsões. No momento do estudo, todos os participantes estavam a ser submetidos a dieta cetogénica no mínimo há 3 meses e pela primeira vez. De acordo com o protocolo, todos cumpriam suplementação vitamínica e mineral com Centrum Adulto[®] ou Júnior[®], e concomitantemente Calcioral[®], Decalcit[®] ou Calcitab D[®].

Foi solicitado aos pais das crianças o preenchimento de um diário alimentar durante 7 dias consecutivos, onde para além de ser necessário anotar todos os alimentos e líquidos ingeridos pelas crianças, teriam de incluir a dosagem e hora da ingestão dos suplementos e fármacos. Para efectuarem o diário alimentar, foi fornecida aos pais toda a informação necessária.

O ESHA Food Processor SQL 8.0 ⁽²¹⁾ foi o programa usado para analisar a ingestão de vitaminas e minerais de cada participante. Todos os dados obtidos foram, posteriormente, comparados com as Ingestões dietéticas de referência (DRI) e com os limites máximos de ingestão toleráveis para os micronutrientes conhecidos (UL). ⁽²²⁾ Para efectuar a análise descritiva foram usados o SPSS 14.0 para Windows ⁽²³⁾ e o Microsoft Excel 2007 para Windows. ⁽²⁴⁾

Resultados

As tabelas 1, 2, 3 e 4 apresentam os valores médios da ingestão de micronutrientes e as DRI das cinco crianças a cumprir dieta cetogénica.

Crianças	VitA	DRI	VitB ₁	DRI	VitB ₂	DRI	VitB ₃	DRI	VitB ₆	DRI	VitB ₁₂	DRI	Bio	DRI
	(µg)		(mg)		(mg)		(mg)		(mg)		(µg)		(µg)	
1	406	700	0,6	1	0,56	1	8,6	14	0,9	1,2	1,27	2,4	32	25
2	220	300	0,5	0,5	0,44	1	6,4	6	0,6	0,5	1,35	0,9	18	8
3	447	400	0,5	0,6	0,52	1	4,1	8	0,5	0,6	1,61	1,2	29	12
4	578	300	0,8	0,5	0,46	1	8,9	6	0,9	0,5	1,43	0,9	57	8
5	440	600	0,9	0,9	0,88	1	12	12	1,1	1	0,98	1,8	66	20

Crianças	VitC	DRI	VitD	DRI	VitE	DRI	Folato	DRI	VitK	DRI	AcPant	DRI
	(mg)		(µg)		(mg)		(µg)		(µg)		(mg)	
1	92	65	4,5	5	12	15	82,6	400	53	75	2,92	5
2	30	15	3,3	5	6,5	6	49	150	17	30	1,97	2
3	28	25	3,3	5	3,8	7	54,9	200	11	55	2,11	3
4	73	15	7,1	5	10	6	52,6	150	50	30	3,65	2
5	89	45	2,2	5	3,9	11	80,8	300	40	60	3,02	4

Tabela 1 e 2. Ingestão média de vitaminas e respectivos valores de DRI.

Crianças	Ca	DRI	Cro	DRI	Cob	DRI	Fluo	DRI	Iod	DRI	Fe	DRI	Mag	DRI
	(mg)		(µg)		(µg)		(mg)		(µg)		(mg)		(mg)	
1	507	1300	6	24	390	890	0,9	3	41	150	6	15	92	360
2	234	500	4	11	210	340	0,7	1	28	90	5	7	63	80
3	210	800	2	15	180	440	2,8	1	0	90	4	10	52	130
4	258	500	4	11	220	340	0,9	1	22	90	7	7	88	80
5	399	1300	1	21	310	700	1,8	2	12	120	4	8	94	240

Crianças	Mang	DRI	Mol	DRI	Fos	DRI	Pot	DRI	Se	DRI	Sod	DRI	Zin	DRI
	(mg)		(µg)		(mg)		(g)		(µg)		(g)		(mg)	
1	0,86	1,6	16	43	290	1250	1	5	24	55	0,4	1,5	3	9
2	0,41	1,2	8	17	460	460	1	3	17	20	0,7	1	2	3
3	0,35	1,5	2	22	415	500	0	4	27	30	1,8	1,2	4	5
4	0,82	1,2	9	17	249	460	1	3	22	20	0,3	1	2	3
5	0,74	1,6	7	34	285	1250	1	5	29	40	2,0	1,5	2	8

Tabelas 3 e 4. Ingestão média de minerais e respectivos valores de DRI.

Os dados recolhidos sobre a ingestão de micronutrientes foram comparados com as DRI e são a seguir apresentados sob a forma de percentagem (gráfico 1 e 2). Os valores de micronutrientes acima de 100% significam que ultrapassam as DRI, os valores abaixo de 100% não atingem as DRI e logicamente os valores iguais a 100% estão de acordo com as DRI.

Em relação às vitaminas, a ingestão de folato pelas cinco crianças não superou 50% do valor recomendado. No caso da biotina e vitamina C, a totalidade das crianças apresentaram valores de ingestão acima das DRI (gráfico 1).

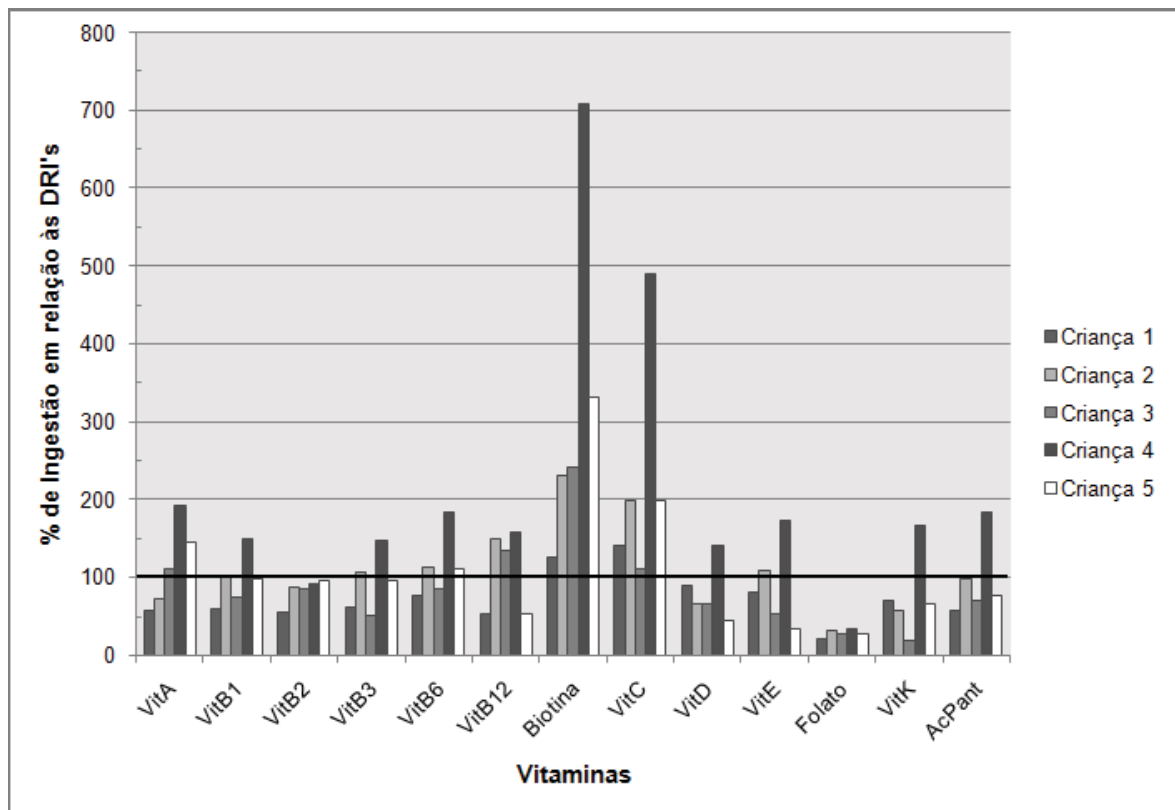


Gráfico 1. Ingestão de vitaminas - Percentagem em relação às DRI.

No caso dos minerais, à exceção do flúor, magnésio, selénio e sódio, todos os valores de ingestão analisados se encontravam abaixo do valor recomendado. O

crómio, o iodo e o potássio apresentavam valores de ingestão mais inadequados, uma vez que se encontravam abaixo de 50% do valor recomendado (gráfico 2).

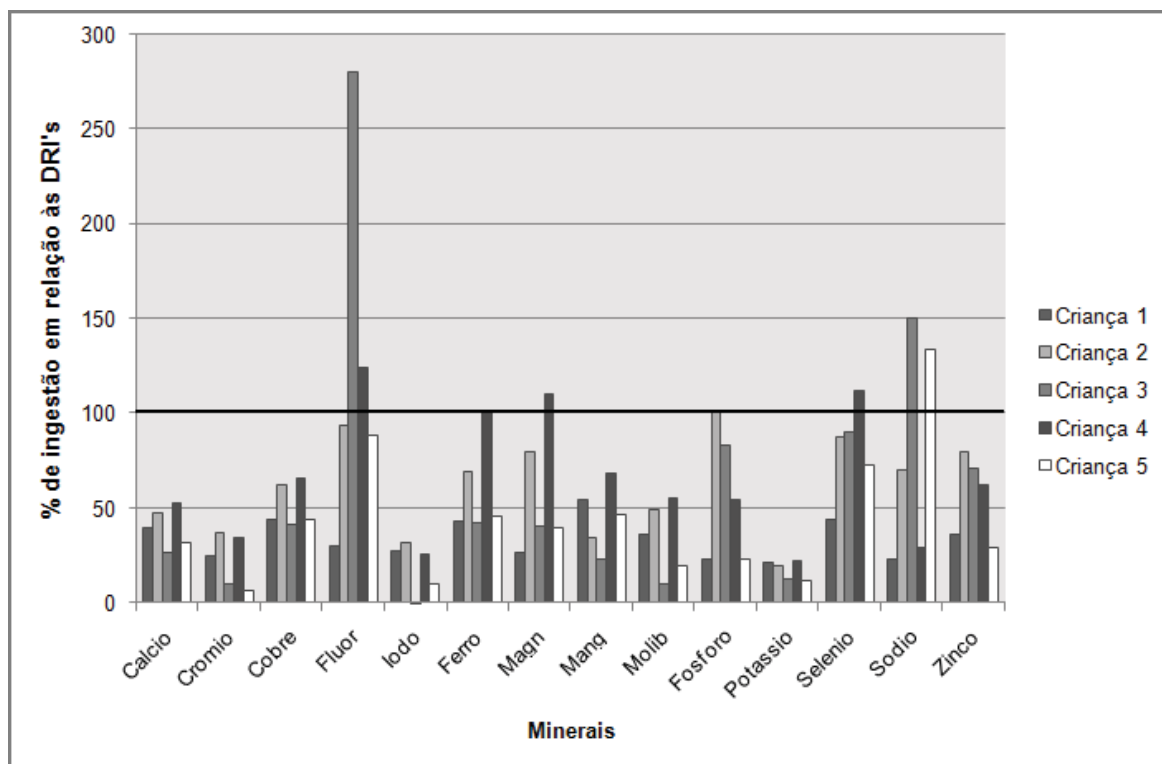


Gráfico 2. Ingestão de minerais - Percentagem em relação às DRI.

Note-se que no caso da ingestão de cálcio, a maioria das crianças (quatro) apresentava valores de ingestão inferiores a 50% das recomendações.

Após a verificação de défices de ingestão relativamente a algumas vitaminas e minerais, foi realizada a mesma análise, excluindo o consumo de suplementos de micronutrientes.

Em relação às vitaminas, excluindo a vitamina B₁₂, a vitamina C, a vitamina E e a vitamina K, as restantes vitaminas apresentavam valores de ingestão inferiores a 100% do valor recomendado (gráfico 3).

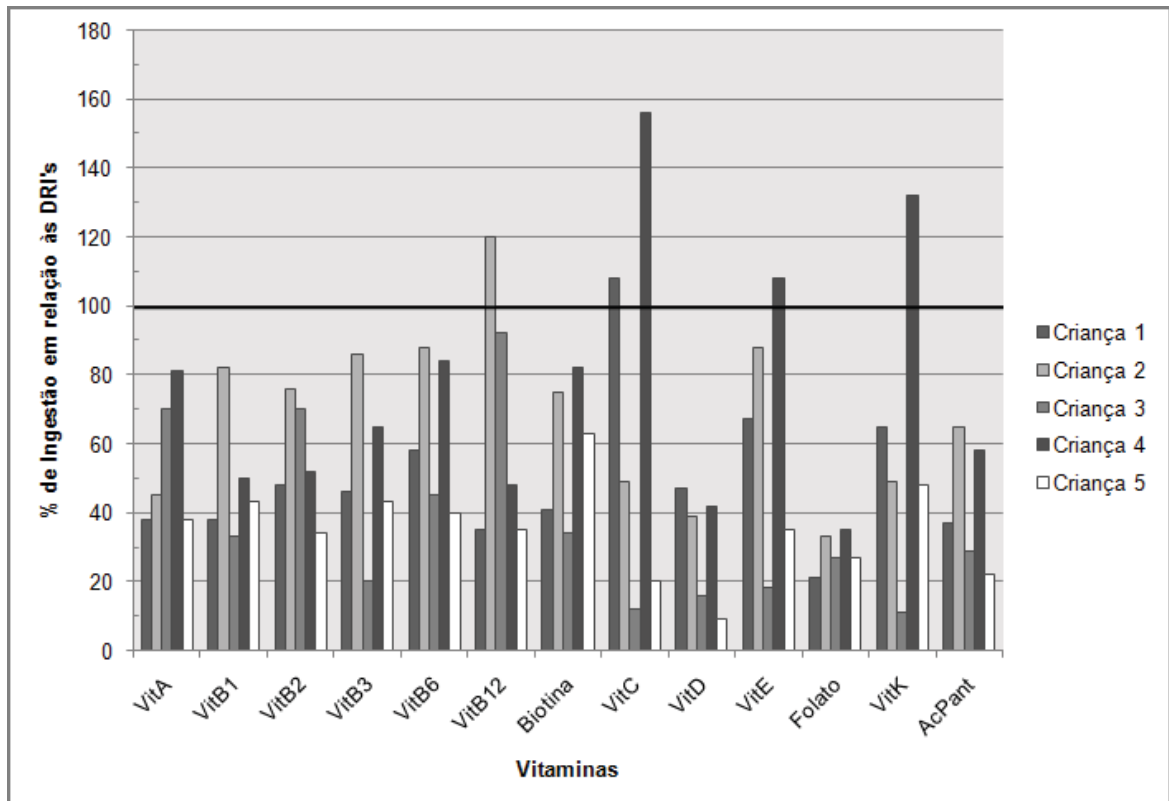


Gráfico 3. Ingestão de vitaminas - Percentagem em relação às DRI (sem suplementação).

No caso dos minerais, em nenhum deles a totalidade das crianças apresentava valores de ingestão acima dos 100% do recomendado. No caso do cálcio, crómio, iodo, manganésio e potássio, os valores de ingestão das cinco crianças encontravam-se abaixo de 50% do valor recomendado (gráfico 4).

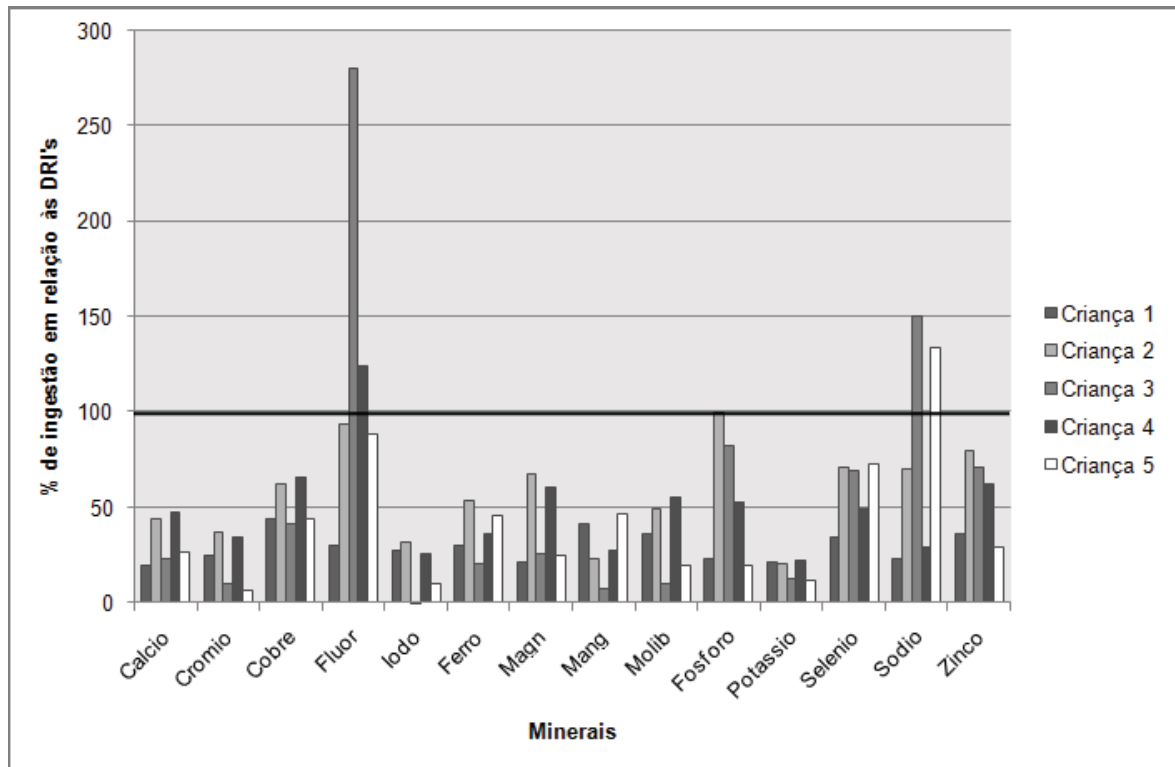


Gráfico 4. Ingestão de minerais - Percentagem em relação às DRI (sem suplementação).

Ao analisar a ingestão de vitaminas, verificou-se que o uso de suplementos permite que um maior número de crianças tenha ingestão de acordo com as DRI. Este facto, verificou-se para todas as vitaminas com excepção da vitamina K e do folato em que o uso de suplementos não traz melhoria dos níveis de ingestão. (gráficos 5 e 6).

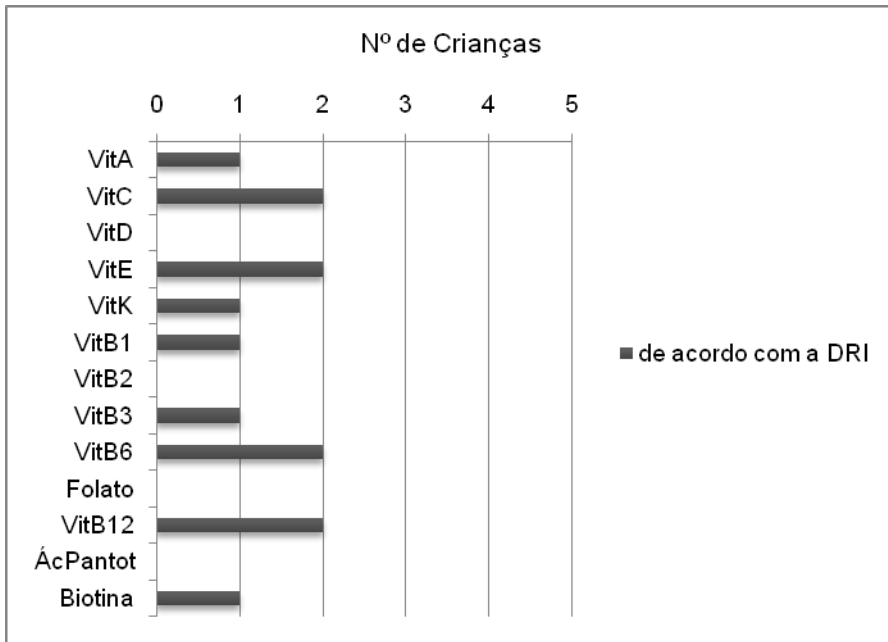


Gráfico 5. Número de crianças com ingestão de vitaminas de acordo com as DRI (sem suplementação).

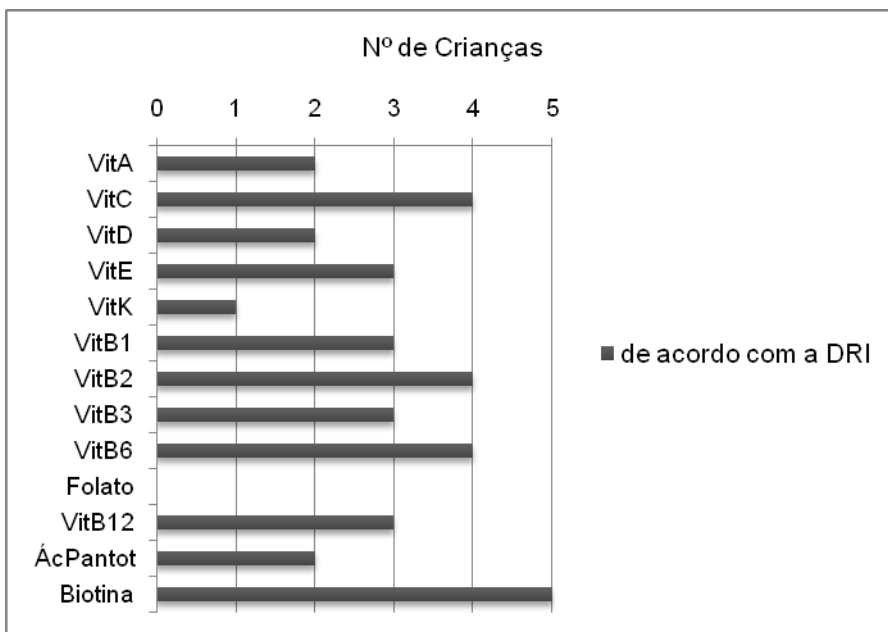


Gráfico 6. Número de crianças com ingestão de vitaminas de acordo com as DRI (com suplementação).

Quando é realizada a mesma análise em relação aos minerais, apenas nos casos da ingestão de ferro, magnésio, selénio e zinco, existe declarado benefício com a suplementação, verificado pelo aumento do número de crianças com valores de ingestão de acordo com as DRI nestas condições (gráficos 7 e 8).

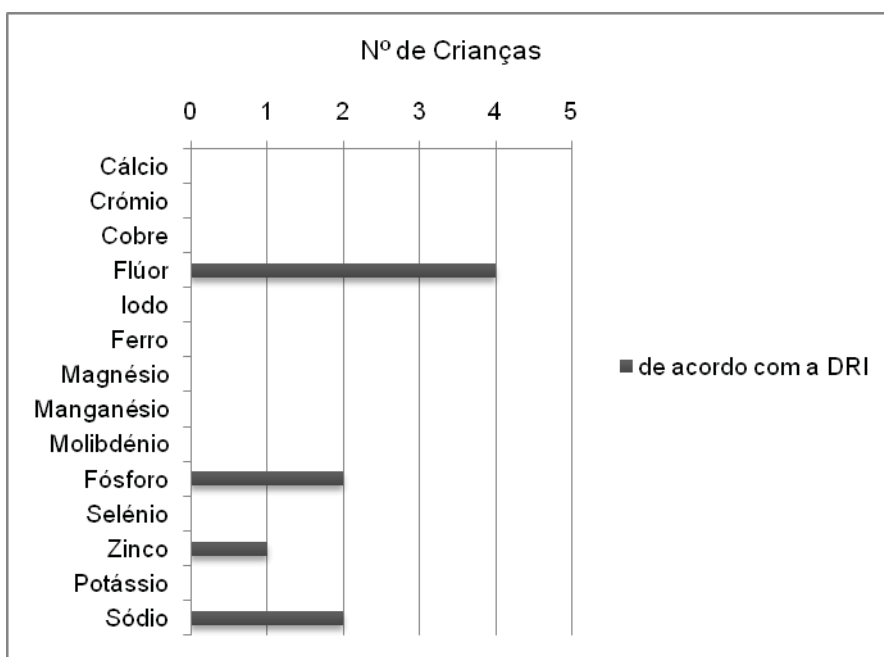


Gráfico 7: Número de crianças com ingestão de minerais de acordo com as DRI (sem suplementação).

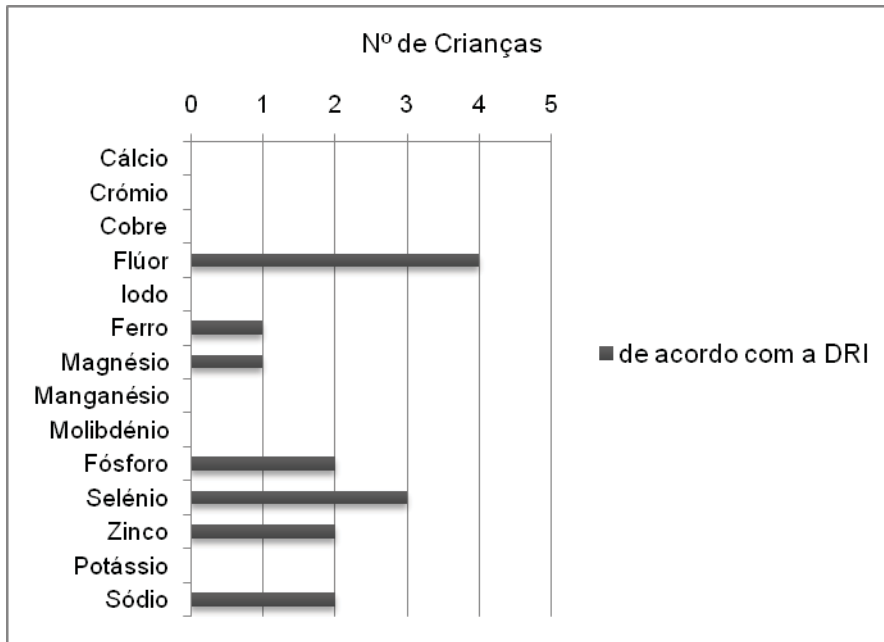


Gráfico 8: Número de crianças com ingestão de minerais de acordo com as DRI (com suplementação).

Discussão e Conclusões

A DC, pelas suas características restritivas, condiciona e limita a ingestão de micronutrientes. Desta forma, a suplementação é fundamental de modo a minimizar os riscos associados a défices ou carências em vitaminas e minerais.

Actualmente, não estão ainda estabelecidas recomendações nutricionais para crianças com epilepsia e não existe um consenso no que diz respeito à implementação e monitorização da DC. Como tal, a suplementação em micronutrientes é recomendada com o objectivo de atingir as necessidades mínimas diárias de acordo com a idade e o sexo da criança. ^(15,19,25)

Na DC, o aporte de vitamina D e cálcio é, na sua maioria, proveniente de suplementação. Existe uma particular preocupação com estes micronutrientes, devido ao risco associado de osteoporose e de fracturas relatado em crianças com terapias de longa duração com fármacos antiepilépticos. Neste estudo, foi possível verificar que a ingestão diária de cálcio nas cinco crianças se encontrava aquém das recomendações. Apenas uma criança apresentava valor de ingestão de vitamina D de acordo com as recomendações, como descrito em estudos anteriores. ^(18,19,20)

Um estudo efectuado em crianças a cumprir DC, associa o défice de selénio à cardiomiopatia. Ao comparar a ingestão de minerais na dieta com e sem suplementação verifica-se que, o número de crianças com ingestão de selénio de acordo com as DRI aumenta na dieta com suplementação. ⁽²⁵⁾ Ao contrário do que está descrito, a ingestão de vitamina B₁₂ na maioria das crianças é inferior ao recomendado. ⁽¹⁵⁾

Ao comparar a ingestão de micronutrientes com e sem recurso à suplementação, existem melhorias evidentes com o uso de suplementos, embora continuem a existir défices de ingestão, nomeadamente em relação ao aporte de minerais.

Em relação ao risco de toxicidade, mesmo na análise da ingestão com suplementação de vitaminas e minerais, não foram detectados valores próximos do UL correspondente a cada micronutriente. Por isso, poderia ser ponderado o aumento da dosagem na suplementação de certos micronutrientes nas crianças a cumprir DC.

Com base nos dados analisados, provavelmente deviam ser ponderados outros suplementos a recomendar às crianças a cumprir esta dieta. Dadas as carências encontradas, principalmente de minerais, devia optar-se por suplementos com

uma composição mais adequada aos défices actuais, tendo sempre em consideração que têm de ser isentos de hidratos de carbono ou ter uma dose mínima deste nutriente. ⁽²⁶⁾

Neste estudo foi apenas analisada a ingestão diária de micronutrientes e não a quantidade de cada micronutriente absorvida pelo organismo. Para estimar a quantidade efectivamente absorvida, seria necessário dosear os micronutrientes a nível sanguíneo e verificar se os níveis estavam de acordo com os valores de referência. No entanto, dadas as limitações económicas não foi possível essa determinação. Neste estudo verificou-se que as crianças ingeriam os suplementos durante as refeições principais, podendo condicionar a absorção uma vez que poderão ocorrer interacções entre nutrientes.

Dada a reduzida dimensão da amostra, constituída apenas por cinco crianças, não é possível inferir estes resultados para toda a população submetida a esta dieta. Como tradicionalmente a DC não é considerada como primeira opção no tratamento de epilepsia, só devendo ser recomendada a crianças resistentes a multiterapia farmacológica, são poucos os doentes a cumprir este tipo de dieta, o que limitou a amostra do estudo. Deste modo, apenas foi possível efectuar a caracterização da amostra. ⁽¹⁾

Apesar de todas as limitações, este estudo consegue evidenciar a importância dos micronutrientes e a pertinência da sua suplementação na terapêutica com DC. Estudos para investigar as alterações no estado nutricional das crianças a cumprir DC acarretariam benefícios.

A DC é um exemplo de benefício da terapia nutricional para o tratamento de certas patologias. Na continuação deste estudo, seria também interessante

comparar a ingestão de micronutrientes em crianças submetidas a dieta cetogénica com crianças a cumprir dieta normal. Outra hipótese que deveria ser considerada futuramente, era avaliar não só a ingestão, mas também a absorção de micronutrientes recorrendo a parâmetros bioquímicos, realizando análises aos doentes antes e depois de iniciarem a dieta.

Embora a DC seja uma dieta muito específica e restrita, cabe aos profissionais de saúde a trabalhar nesta área, continuar a investigar, para assim otimizar a dieta e melhorar a qualidade de vida dos doentes.

Referências Bibliográficas

1. Kossoff EH, Zupec Kania BA, Amark PE, Ballaban-Gil KR, Bergqvist AGC, Blackford R *et al.* Optimal clinical management of children receiving the ketogenic diet: Recommendations of the International Ketogenic Diet Study Group. *Epilepsia*. 2008; 1-14.
2. Nordli DR Jr. The ketogenic diet, four score and seven years later. *Neurology*. 2009; 5:12-13.
3. Huffman J and Kossoff EH. State of the ketogenic diet(s) in epilepsy. *Current Neurology Neuroscience Report*. 2006; 6:332–340.
4. Bailey EE, Pfeifer HH, Thiele EA. The use of diet in the treatment of epilepsy. *Epilepsy and Behavior*. 2005; 6:4–8.
5. Sampath A, Kossoff EH, Furth SL, Pyzik PL, Vining EPG. Kidney stones and the ketogenic diet: risk factors and prevention. *J Child Neurol*. 2007; 22:375–378.
6. Neal EG, Chaffe H, Schwartz RH, Lawson MS, Edwards N, Fitzsimmons *et al.* The ketogenic diet for the treatment of childhood epilepsy: a randomized controlled trial. *Lancet Neurol*. 2008; 7: 500–506.
7. Hartman AL, Gasior M, Vining EPG, Rogawski MA. The neuropharmacology of the ketogenic diet. *Pediatr Neurol*. 2007; 36:281-92.
8. Bergqvist CA, Schall JI, Gallagher PR, Cnaan A, Stallings VA. Fasting versus gradual initiation of the ketogenic diet: a prospective, randomized clinical trial of efficacy. *Epilepsia* 2005; 46:1810–1819.

9. Kim DW, Kang HC, Park JC, Kim HD. Benefits of the nonfasting diet compared with the initial fasting ketogenic diet. *Pediatrics*. 2004; 114:1627–1630.
10. Martinez CC, Pyzik PL, Kossoff EH. Discontinuing the ketogenic diet in seizure-free children: recurrence and risk factors. *Epilepsia*. 2007; 48:187–190.
11. Kossoff EH, Rowley H, Sinha SR, Vining EPG. A prospective study of the modified Atkins diet for intractable epilepsy in adults. *Epilepsia*. 2008; 49:316–319.
12. Neal EG, Chaffe HM, Edwards N, Lawson MS, Schwartz RH, Cross JH. Growth of children on classical and medium chain triglyceride diets. *Pediatrics*. 2008; 122: 334-340.
13. Neal EG, Chaffe H, Schwartz RH, Lawson MS, Edwards N, Fitzsimmons G *et al*. A randomized trial of classical and medium-chain triglyceride ketogenic diets in the treatment of childhood epilepsy (Abstract). *Epilepsia*. 2008.
14. Zupec-Kania BA, Spellman E. An Overview of the ketogenic diet for pediatric epilepsy. *Nutrition in Clinical Practice*. 2008; 23(6):589-596.
15. Harris MLO, Patel H, Garg BP. Intractable seizures, developmental delay, and ketogenic diet. *Semin Pediatr Neurol*. 2008; 15:209-211.
16. Rauchenzauner M, Klepper J, Leiendecker B, Luef G, Rostasy K, Ebenbichler C. The Ketogenic Diet in children with Glut1 deficiency syndrome and epilepsy. *The Journal of Pediatrics*. 2008; 716-718.
17. Samala R, Willis S, Borges K. Anticonvulsant profile of a balanced ketogenic diet in acute mouse seizure models. *Epilepsy Res*. 2008; 1-9.

18. Bergqvist AGC, Schall JI, Stallings VA. Vitamina D status in children with intractable epilepsy, and impact of the ketogenic diet. *Epilepsia*. 2007; 48(1):66-71.
19. Gallagher ML. Vitaminas. In: Mahan LK, Escott-Stump S, editores. *Krause, Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 11^a ed. São Paulo: Roca; 2004. Cap 4, p. 72-112.
20. Anderson JJB. Minerais. In: Mahan LK, Escott-Stump S, editores. *Krause, Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 11^a ed. São Paulo: Roca; 2004. Cap 5, p. 116-151.
21. ESHA Food Processor Nutrient Analysis and Fitness software (programa informático). Esha Research Professional Nutrition Analysis Software and Database, versão 8.0. ESHA 2006.
22. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes*. National Academy Press. Washington, DC 1997.
23. SPSS: Statistical package for the social sciences (programa informático), versão 14.0. SPSS Inc, 2005.
24. Microsoft Excel para Windows 2007 [programa informático]. Microsoft; 2007.
25. Bergqvist AGC, Chee CM, Lutchka L, Rychik J, Stallings VA. Selenium deficiency associated with cardiomyopathy: a complication of the ketogenic diet. *Epilepsia*. 2003; 44(4):618-620.

26. Liu YMC, Williams S, Basualdo-Hammond C, Stephens D, Curtis R. A prospective study: Growth and nutritional status of children treated with the ketogenic diet. *The Journal of the American Dietetic Association*. 2003; 103(6):707-712.

Anexos:

Anexo 1- Diário Alimentar de 7 dias

Diário Alimentar de 7 dias

Nome:

Data:

Notas:

- Por favor anote tudo o que a criança comer ou beber durante 7 dias.
- Faça descrições pormenorizadas dos alimentos e bebidas (ex: tipo de leite).
- Aponte a quantidade do alimento de preferência em gramas ou mililitros.
- Mencione o tipo de confecção culinária (cozido, grelhado, frito, estufado).
- Não se esqueça de apontar tudo o que for comido e bebido entre as refeições.

Exemplo:

Dia da Semana: Segunda-feira

Hora	Alimentos	Medicamentos/Suplementos
12:00	- 23g batata cozida - 30g couve branca cozida - 30g pescada cozida - 20ml azeite (tempero)	- 67ml de natas (35%) com 30ml de água Depakine 500mg (1)
16:00	- 25g de natas 35% - 28g de iogurte gordo milbona lidl (tudo batido)	Centrum Júnior (metade)

Dia da Semana:

Hora	Alimentos	Medicamentos/Suplementos

Dia da Semana:

Hora	Alimentos	Medicamentos/Suplementos

Dia da Semana:

Hora	Alimentos	Medicamentos/Suplementos

Dia da Semana:

Hora	Alimentos	Medicamentos/Suplementos

Dia da Semana:

Hora	Alimentos	Medicamentos/Suplementos

Dia da Semana:

Hora	Alimentos	Medicamentos/Suplementos

Dia da Semana:

Hora	Alimentos	Medicamentos/Suplementos

