

O MAGNÉSIO

Metabolismo - Necessidades
Incidências dietéticas e terapêuticas
Pelo Dr. J DURLACH (Paris)

*Aula apresentada no Instituto de Dietética da Faculdade de Medicina
Pr. M. Derot, 18/03/69*

Desconhecido por muito tempo, o magnésio ocupa hoje um lugar de destaque entre os eletrólitos de importância essencial em fisiologia e em patologia humana.

Iremos sucessivamente:

I - Indicar os principais dados sobre seu metabolismo.

- A) Insistindo sobre a absorção, a distribuição e a excreção.
- B) Indicando os mecanismos de sua regulação.
- C) Situando sua importância fisiológica.

II - Determinando suas necessidades

I. METABOLISMO DO MAGNÉSIO

A) Absorção, Distribuição, Excreção

1) A ABSORÇÃO:

A absorção do magnésio efetua-se essencialmente no homem ao longo de todo o intestino delgado. O cálcio é absorvido apenas na parte inicial do mesmo. Esta diferença pode ser constatada em uma experiência de ressecção massiva do intestino delgado, deixando apenas 60 cm de sua parte proximal, onde pode-se verificar problemas com a absorção do magnésio bem maiores que com a absorção do cálcio.

O mecanismo de absorção ainda é mal conhecido: associando fenômenos de *difusão passiva e mecanismos de difusão ativa* que pareceu colocar em jogo fenômenos de oxidação da glicose.

A absorção intestinal do magnésio é medíocre, situando-se em média ao redor de 1/3 do aporte. Depende fundamentalmente de 3 fatores:

- a) *A natureza do aporte de magnésio em si*
- b) *O equilíbrio dos diversos constituintes da dieta alimentar*
- c) *E talvez da apresentação do magnésio*

a) O Aporte Magnésico

Se é verdade que a absorção aumenta com o aumento da *quantidade de magnésio ingerida* (fato que favoreceu o processo passivo de absorção), sua qualidade diminui com a riqueza em magnésio da dieta alimentar.

A capacidade de absorção do magnésio tende a se saturar e, inversamente, é máxima quando o aporte é pequeno: Este fato pode parecer um *mecanismo regulador* (favorecendo um processo ativo). Assim, L. A. GRAHAM e al. (1960) demonstraram com o magnésio fixado no osso que a absorção passava de 75,8% com uma dieta pobre contendo apenas 23 mg de ion Mg ao dia, a 23% com uma dieta rica em magnésio (564 mg/dia).

A absorção do magnésio varia ainda em função da natureza *físico-química* do *aporte magnésico*, entretanto, estes fatos ainda não são totalmente conhecidos:

- *os sais solúveis* são melhor absorvidos que os sais insolúveis.
- *os sais orgânicos* são melhor absorvidos que os sais minerais ou que as formas complexadas ou quelatadas, de forma diferenciada segundo a natureza do anion (o lactato por exemplo é bem absorvido, enquanto o gluconato não).

b) O Equilíbrio dos Diferentes Componentes da Dieta Alimentar

É importante ressaltar que a quantidade e natureza de aportes de magnésio semelhantes, a absorção dos ions Mg⁺⁺ depende ainda dos diferentes constituintes da dieta alimentar. Uma fraca acidez, um regime rico em proteínas, Flúor e Lactose em determinadas condições e, sobretudo, as vitaminas B e D *podem favorecer a absorção*, enquanto a *presença de Ca, P, fitatos, oxalatos, gorduras, álcool e derivados amoniacais, inibem a absorção do magnésio*. Estas

substâncias, por suas taxas elevadas, podem atuar como “*fatores condicionantes*” de uma carência, apesar de um aporte magnésico que em outras circunstâncias teria sido suficiente.

c) O capital magnésico poderá intervir sobre a taxa de absorção do íon. *Um estado de carência* produz uma baixa da perda fecal pelo *aumento da absorção intestinal*.

Esse fato parece ainda hoje difícil de afirmar, pois foi habitualmente observado em casos de déficit por carência de aporte: que pode então não depender apenas de uma taxa baixa na dieta alimentar sem que intervenha um mecanismo regulador ativado pelo déficit intracelular desse íon.

Também pode-se afirmar que uma tal reação homeostática é inconstante, pois MJ Dunn e al. (1960) observaram em um caso de carência humana experimental, não somente que a dieta alimentar era pobre, mas que a perda fecal excedia o fraco aporte de magnésio. Esse excesso de excreção fecal poderia, neste caso, ser causada pela elevada taxa de cálcio da dieta alimentar, que reduziria a reabsorção da secreção intestinal endógena do magnésio.

Se a absorção do magnésio efetua-se essencialmente no intestino delgado, certa quantidade do mesmo pode ser absorvida a nível do:

- *Estômago*, principalmente em caso de ingestão de agentes irritantes (salicilatos, por exemplo).

- *Cólon*, comprovadas por algumas sobrecargas de magnésio provocadas por lavagens de sulfato de magnésio.

2) A DISTRIBUIÇÃO

Dois terços do magnésio circulante encontra-se sob forma difusível. Reparte-se no meio intracelular à razão de cerca de 99% do capital magnésio. Um adulto contém de 21 a 28 g de magnésio que se encontram:

- Metade no esqueleto

- A outra metade se divide em dois quartos: um no músculo esquelético, o outro repartindo-se entre os diversos tecidos do organismo e, principalmente, no sistema nervoso, nos órgãos de alta atividade metabólica (fígado, rins, suprarrenais) e nos tecidos de grande circulação (coração e vasos, pele).

Trata-se então de um íon celular politesidual exercendo funções plásticas e catalíticas.

3) EXCREÇÃO

A maior parte do magnésio absorvido é eliminado pela via urinária.

No rim, o magnésio difundível é *filtrado*, após *reabsorvido* (com uma taxa de reabsorção elevada de cerca de 96%*).

Este mecanismo de reabsorção é comum e ocorre competitivo com o do Ca, Na e K.

Uma *secreção magnésica* ocorre no homem, no néfron distal, mais ou menos ligada à *secreção Potássica* (mineral - corticodependente) e às *reabsorções ativas de sódio e cálcio*.

* = para aportes normais: reduz-se rapidamente, se a quantidade de magnésio filtrado aumenta.

O “clearance” de magnésio situa-se ao redor de 7.

A taxa de magnesúria depende essencialmente de 3 fatores:

a) *O aporte magnésico*

b) *A natureza dos outros componentes da dieta alimentar*

c) *O estado do capital magnésico*

a) O aporte magnésico

A excreção urinária, representando a quase totalidade da eliminação do magnésio absorvido, sua taxa, quando o capital magnésico é suficiente - é praticamente igual à taxa do magnésio absorvido. Representa mais ou menos, 1/3 da taxa de magnésio ingerido e a quase totalidade de uma dose de magnésio parenteral, e é também variável, tanto quanto podem ser os aportes. É uma das razões da variabilidade da magnesúria das 24 horas.

b) A natureza dos componentes da dieta alimentar

Todos os hipercalcemiantes (cálcio, vitamina D, lactose, flúor, ...), o álcool, os acidificantes ..., aumentam a perda do magnésio pela via urinária.

c) **O estado do capital magnésico** condiciona a taxa de magnesúria. *Se o capital magnésico é deficitário, o rim conserva o magnésio ao máximo, reduzindo sua eliminação pela urina* (conservação renal homeostásica). Esta eliminação não pode ser totalmente anulada *persistindo uma magnesúria mínima* de 12 a 25 mg. Na ausência de lesão renal, uma magnesúria pequena é devida a um déficit de magnésio. A magnesúria apresenta um valor diagnóstico muito maior no caso de *testes dinâmicos*: quando ocorre déficit de magnésio, a avidéz celular aumentada impede que a magnesúria cresça além da taxa de magnésio injetado pela via parenteral (B A Barnes 1958); quando a magnesúria aumenta de forma insuficiente em caso de carga magnésica parenteral, um déficit magnésico existe.

O rim, eliminando o excesso dos aportes magnésicos ou reduzindo a magnesúria em caso de carência, representa o principal órgão da homeostase magnésica. Embora o rim seja o principal instrumento de excreção do magnésio, a existência de outras vias não deve ser negligenciada, qual seja a secreção intestinal e sudoral. A secreção intestinal fisiológica é de aproximadamente 20 mg em 24 horas. Determinada através de métodos isotópicos, a excreção intestinal, bem como a urinária, reduzem-se em caso de déficit do íon. A falta de mecanismos homeostáticos por diminuição da excreção intestinal é a principal causa de seu aumento patológico, podendo ser fator físiopatológico do déficit. Os trabalhos de C Raynaud com a espasmofilia e M Cachin com cirrose, comprovam este fato. M J Dunn, também comprovou experimentalmente este fato em humanos.

A secreção sudoral, contém, aproximadamente 6 a 7 mg do íon Mg^{++} por litro. B Bara (1963) observou em uma população de mineiros, taxas de eliminação de Mg^{++} de até 24 mg/l. Trata-se, portanto, de uma via de eliminação que não pode ser negligenciada nos estudos de balanço iônico, sobretudo, em climas quentes ou em casos de hipersudorese patológica (por exemplo: no delirium tremens).

Não se deve omitir, enquanto vias depletivas, embora modestas, as perdas cutâneo-fanéricas e menstruais.

B) REGULAGEM DO METABOLISMO DO MAGNÉSIO

Persistiu muitas dúvidas quanto aos mecanismos de regulagem do metabolismo do magnésio.

O notável padrão da magnesemia testemunha a existência de processos de homeostasia.

Dois processos opostos podem ser esquematizados, um rápido e outro lento.

1) O Processo de Regulação Rápido atua ao nível da *absorção e da excreção*. Às variações de aporte, o organismo reage modificando em sentido oposto a qualidade de absorção, e modificando a *eliminação urinária* (e intestinal, exemplo: explorações isotópicas) em sentido inverso das alterações do capital magnésico. Provavelmente os fenômenos de troca entre o meio extra e intra-celular ("shift") participam na regulação da magnesemia.

Esses mecanismos são, em regra geral, eficazes, mas apresentam limitações (incosntância da variação na absorção, perda renal obrigatória). Desconhecem-se seus mecanismos fisiológicos e bioquímicos internos.

2) O Processo Lento de Regulação. Este processo é ainda menos conhecido e atua *na mobilização ou na estocagem do magnésio* tissular das reservas: magnésio ósseo (sobretudo no período de crescimento) e *magnésio dos tecidos moles*. Esses fenômenos desencadeiam controles hormonais: paratireóide agindo tanto a nível renal e intestinal quanto nos ossos, tireóide mais pela tirosina do que pela tirocalcitonina, mineralocorticóides sob a excitação justaglomerular renal, e talvez a A D H, os hormônios genitais....

C) IMPORTÂNCIA FISIOLÓGICA

A função fisiológica do magnésio é habitualmente evocada como *sedativo da excitabilidade neuro-muscular* (por causa do seu lugar do denominador do coeficiente de LOËB).

De fato, o magnésio intervém na maior parte das funções fisiológicas. Mg^{++} participa dos grandes metabolismos: hidrato de carbono, protídios, lipídios, equilíbrio ácido-básico, oxido-redução. Intervém no equilíbrio iônico mantendo o K^+ na célula e exercendo uma função do tipo vitamina D sobre o metabolismo fósforocálcico.

É necessário aos processos de defesa: funções anti-estresse, anti-anóxico, anti-alérgico, anti-anafilático, anti-inflamatório, rádio-protetor, estimulando a fagocitose e a formação dos anticorpos, como complemento, do sistema properdine. *Ele participa da fisiologia dos diversos aparelhos* não somente neuro-muscular, osteo-articular, dentário, ...

Nouvelles Archives Hospitalière, n°2 - Février 1970

mas também respiratório, endócrino, germinal, ocular, digestivo, hepático, renal, cardiovascular e sanguíneo ...Sua distribuição politisular, suas funções bioquímicas, sua função de estabilizador subcelular comprovam a importância fisiológica do segundo cátion intracelular.

II - AS NECESSIDADES MAGNÉSICAS

É melhor definir - em vez de uma necessidade “absoluta” de magnésio - necessidade “relativa” em função das condições de vida: natureza do regime alimentar, clima, conforto, ...

a) Natureza do regime:

Nós vimos o papel tanto desfavorável como favorável, sobre a absorção e a conservação do magnésio da dieta alimentar, dos diversos componentes do regime. Em suma, deve considerar-se:

1) A dificuldade de precisar a *eficácia de um aporte de magnésio*, a partir de sua taxa num alimento dado, pois sua absorção, e após sua utilização e sua eliminação, dependem da natureza físico-química do aporte de magnésio em si e das taxas incluídas na dieta alimentar de “antagonistas” ou de “sinergistas” minerais (Ca, P, fitatos), orgânicos (lipídios, glicídios, prótidos, vitaminas B,D,...)

2) A importância da riqueza calórica da dieta alimentar - particularmente em glicídios, em protídios* e em álcool, como “fatores condicionantes” das necessidades em Mg.

b) Clima:

O magnésio intervém na regulação térmica. O *frio* aumenta então as necessidades magnésicas. *O calor aumenta* ao contrário a perda de magnésio através do suor. É importante em certas zonas tropicais onde a secreção sudoral atinge vários litros.

c) Conforto:

Toda condição “estressante” faz aumentar a necessidade de magnésio.

À combinação desses diversos “fatores condicionantes” soma-se a carência da dieta alimentar, pelo menos* nos países ocidentais.

M SEELIG (1964) mostrou que nosso regime demanda, para ter um balanço equilibrado, um aporte de magnésio de 6 mg/Kg de peso /24 horas.. De fato, a dieta alimentar oscila habitualmente entre 4 e 5 mg. Contrariamente a J E Jones (1967), pode-se verificar, segundo D Amiot e D J Hioco, a exatidão dessa constatação num estudo sobre 372 balanços. Estes só eram efetivamente positivos - independentemente do sexo - para uma dieta alimentar superior ou igual a 6 mg/Kg, dia; sendo que, o aporte só estava, em média em torno de 4,1 mg,Kg/dia.

Nós vivemos pois em carência crônica de magnésio, essa situação depende, em parte, da riqueza de nossa dieta alimentar em fatores “condicionantes” depletivos, mas evoca, principalmente, o uso de adubos minerais pobres em magnésio e muito ricos em potássio, desequilibrando os vegetais e depois os animais de nossa dieta.

Assinalamos que a necessidade em magnésio da mulher é levemente inferior a do homem; que a da mulher grávida (ou amamentando) é acrescida como a da criança (13 a 15 mg/Kg/dia segundo J P Fournet).

* = Se o aumento da necessidade magnésica em função do aporte protídico constitui uma noção experimental bem estabelecida, não é certeza que ela possa ser admitida no homem: parece que os aportes protídicos médios poderiam favorecer a absorção do mg e a positividade de seu balanço.

* = No oriente , a dieta alimentar magnésica é, ao contrário, largamente excedente.