



Asma Brônquica

Tratamento da Asma

Modificadores de Leucotrienos

Em função do perfil de segurança e conveniência, os antagonistas de leucotrienos substituíram amplamente o uso das cromonas (cromoglicato e nedocromil) como medicação de escolha, não esteróide, especialmente para crianças menores, nas quais a utilização dos sprays e dispositivos de pó seco são mais difíceis.

Nos últimos anos ocorreram progressos no desenvolvimento de agentes que modulam a síntese ou ação dos leucotrienos (1). Sua utilização na prática clínica (**Tabela 1**) é direcionada para a asma induzida pelo esforço e ar frio, asma induzida por aspirina e na prevenção e controle da asma leve persistente. Sua utilização tem sido preconizada também quando se busca efeito aditivo ao tratamento da asma crônica, visando-se também a redução nas doses dos corticóides e broncodilatadores. Pacientes que não utilizam de forma correta os *sprays* podem beneficiar-se da terapia antileucotrieno por via oral, ressaltando-se ainda, que a aderência ao tratamento oral com comprimidos em certos pacientes é melhor do que com dispositivos por inalação. Outra indicação seria para os pacientes e crianças asmáticas cujos pais têm "corticosterofobia". Os efeitos dos inibidores de leucotrienos em asmáticos incluem também a broncodilatação aguda, a melhora nas provas funcionais pulmonares, a redução dos sintomas diurnos e noturnos, com melhora na qualidade de vida.

Tabela 1 – Indicações para a utilização dos modificadores de leucotrienos

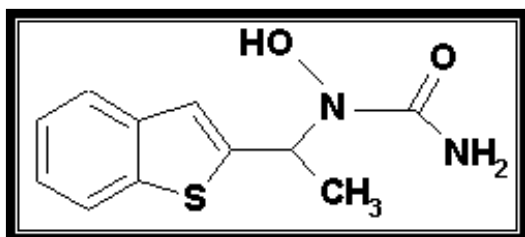
| |
|---|
| Asma persistente leve |
| Asma pediátrica |
| Asma induzida pelo exercício |
| Asma por aspirina |
| Asma agudizada por alérgenos |
| Asma moderada ou grave |
| Fobia aos corticóides |
| Asma que não pode ser controlada de forma satisfatória com doses seguras de corticóides |
| Pacientes que apresentam dificuldade de adesão com a terapia inalatória |
| Pacientes com rinite alérgica coexistente |

A metabolização do ácido araquidônico requer inicialmente a ativação da 5-lipoxigenase, que ocorre através de sua interação com outra proteína chamada proteína ativadora da 5-lipoxigenase (também conhecida como ALOX5-AP ou FLAP), formando o HPETE, precursor do LTA₄. O LTA₄ sob ação da enzima LTA₄ hidrolase forma o LTB₄, enquanto por outra via resultam os leucotrienos sulfidopeptídicos (LTC₄, LTD₄, LTE₄).

Quanto as estratégias terapêuticas para inibir os leucotrienos utilizam-se dois grupos de drogas: 1) as inibidoras da síntese de leucotrienos por inibição da 5-lipoxigenase ou de sua ativação e 2) as que atuam como antagonistas de receptores de leucotrienos (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Estratégias para inibir os leucotrienos

| 1 Inibição da Síntese de Leucotrienos |
|---|
| Inibidores da 5-lipoxigenase (5-LO) |
| Inibidores da proteína ativadora da 5-lipoxigenase (FLAP) |
| Inibidores da mobilização de cálcio |
| 2 Antagonistas de Receptores de Leucotrienos |

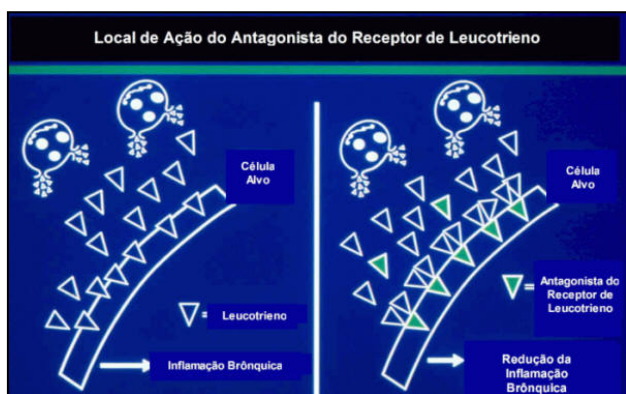


No grupo que interfere na síntese temos o ABT-761 e o Zileuton (**Figura 1**). O Zileuton é o inibidor de 5-LO mais promissor estudado em humanos. Uma dose diária oral de 800 mg diminui o broncoespasmo induzido por ar frio e seco (2). Na asma induzida por aspirina, múltiplas doses inibem substancialmente a excreção de LTE₄, reduzindo a sintomatologia (3). Na asma moderada em uso prolongado apresentou efeito

broncodilatador significativo (4). A dose preconizada para o Zileuton é de 600 mg quatro vezes ao dia, fora das refeições, o que limita o seu uso. Uma forma de liberação lenta do Zileuton, recentemente (2007) recebeu a aprovação do FDA, reduzindo a frequência de doses para duas vezes ao dia. Como o Zileuton inibe diretamente a 5-LO, este efeito bloqueia a produção tanto dos cisteinil-leucotrienos como do LTB₄. O LTB₄ tem ação importante de quimioatração de neutrófilos, células envolvidas na asma neutrofílica, na asma severa, bem como nas exacerbações da asma.

No mesmo grupo temos as substâncias que inibem a ativação da 5-LO pelo antagonismo à proteína ativadora da 5-lipoxigenase (FLAP) (MK-886, MK-0591, BAY-x-1005). Inibem a produção de LTB₄, e determinam uma atenuação na resposta imediata e tardia da asma por alérgenos inalados (5).

Recentes estudos utilizando o BAY-x-1005 na dose de 500 mg duas vezes ao dia durante três dias, antes e no dia do teste de provocação ao alérgeno, evidenciaram proteção de 60% na resposta asmática precoce 0 a 3 horas após exposição, e de 52,7% na resposta asmática tardia três a sete horas após a provocação (6).

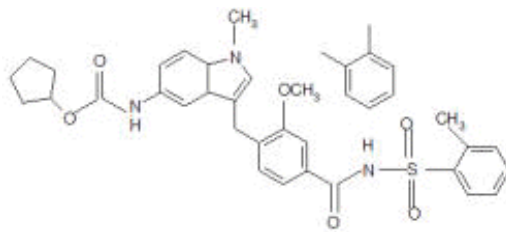


Em outro grupo temos os antagonistas de receptores do LTD₄. Os antagonistas seletivos de receptores de leucotrienos bloqueiam um subtipo de receptor denominado arbitrariamente de cys-LT1. Muitas das ações dos cisteinil-leucotrienos são mediadas pelo próprio receptor cys-LT1 (7-9) (**Figura 2**).

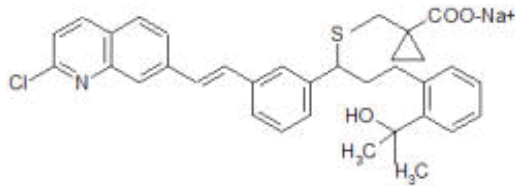
Entre as várias drogas estudadas as mais potentes e seletivas são as de segunda geração: Zafirlucaste, Montelukaste, Pranlucaste (**Figura 3**), MK-679

(Verlucaste), SK&F 104.353 (Pobilucaste), LY

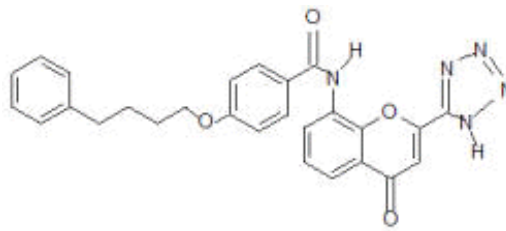
170680 (Sulucaste), LY 171.883 (Tomelucaste), CGP 45.715 (Iralucaste), Cinalucaste e RG 12.525 (5).



Zafirlucaste – 4-(5-ciclopentiloxicarbonilamino-1 metilindol-3-ilmetil)-3-metoxi- *o* -toilsulfonilbenzamida. Peso molecular de 575,5.

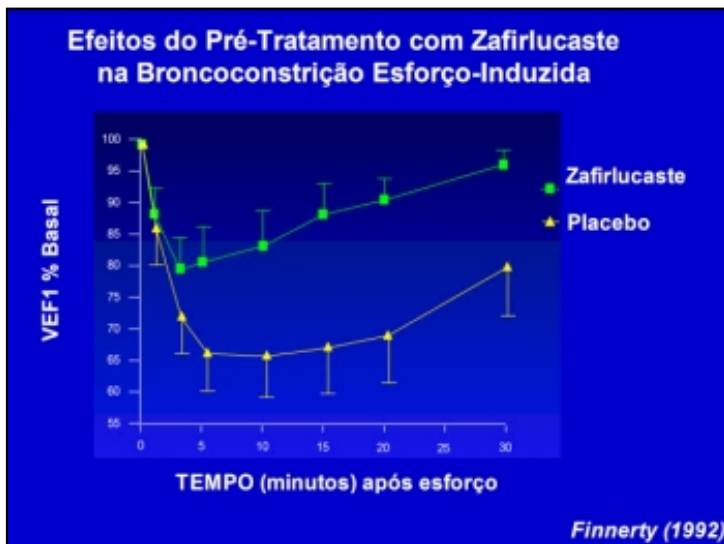


Montelucaste Sódico – sal monossódico do ácido acético [R-(E)]-1-[[[1-[3-[2-(7-cloro-2-quinolinil)etnil]fenil]-3-[2-(1-hidroxi-1-metiletil)fenil]propil]tio]metil]ciclopropano. Peso molecular de 608,18.



Pranilucaste – 4 - oxo -8 -[4 - (4 - fenilbutoxi) benzoilamino] - 2 (tetrazol - 5 yl) - 4H - 1 benzopiran hemihidrato. Peso molecular de 490,52.

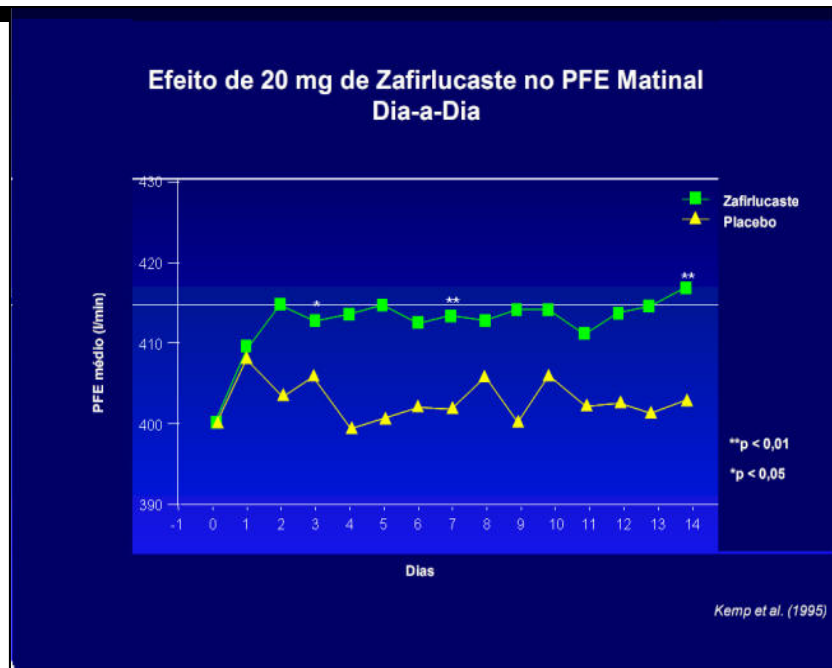
O Montelucaste sódico reduz a sensibilidade ao LTD₄ inalado em cerca de 100 vezes ou mais no paciente com asma, enquanto que um valor de 20 vezes é considerado um pré-requisito para adequada inibição em humanos. Uma dose única de 40 mg de Zafirlucaste suprime quase que totalmente a resposta imediata da asma e reduz a hiper-responsividade à histamina seis horas após a provocação (10).



Da mesma forma, uma única dose de Zafirlucaste de 20 mg inibe a broncoconstrição provocada por exercício em esteira, respirando ar seco, e à velocidade constante, duas horas após a administração da droga (11) (**Figura 4**). Estudos com 450 mg de MK 0571 por via endovenosa demonstraram atenuação das respostas precoces e tardias da asma (12). Doses menores, 160 mg também por via endovenosa, suprimiram completamente o broncoespasmo decorrente do esforço (5). A administração do Cinalucaste resultou em redução na broncoconstrição após exercício em cerca de 80% dos pacientes asmáticos testados, mantendo-se o efeito por mais de oito horas (13). Os antagonistas de receptor de leucotrienos mostraram boa proteção

na asma induzida por aspirina (14,15). O tratamento prévio com Pobilucaste (16) ou Verlucaste (17) é capaz de prevenir a resposta broncoconstritora após inalação de aspirina sob a forma lisina.

As atenções no momento estão direcionadas para estudos que avaliam os efeitos a longo prazo, na asma crônica (18-21). Investigações recentes em modelos animais de asma têm demonstrado que estes agentes podem controlar as respostas fibróticas observadas no remodelamento brônquico (22).



pulmonar avaliada através da medida do PFE médio matinal ($p < 0,05$) (**Figura 5**).

de 20 mg durante seis semanas constataram melhora na asma noturna, com elevação dos valores do PFE matinal (5). Outras drogas tiveram resultados similares, com melhora dos sintomas, redução do consumo de β -agonistas e melhora nas provas de função pulmonar (20,21). Kemp *et al.* (23) em estudo clínico randomizado, placebo-controlado e duplo-cego, avaliaram um grupo de pacientes com asma moderada. Administraram Zafirlucaste na dose de 20 mg duas vezes ao dia ou placebo por um período de 13 semanas. Os pacientes que fizeram uso do Zafirlucaste apresentaram início de ação rápido, em cerca de três dias, com significativa melhora da função

A dose do Zafirlucaste para uso na clínica é de 20 mg duas vezes ao dia, uma hora antes ou duas após as refeições. Estudo recente na asma moderada com o Montelukaste, em dose oral única diária de 10 mg, obteve proteção na broncoconstrição esforço-induzida por 12 semanas, sem o desenvolvimento de taquifilaxia, com mínimos efeitos colaterais (24). As doses do Montelukaste para uso na clínica são de 10 mg para > 14 anos, 5 mg para crianças de 6 a 14 anos e 4 mg para crianças de 2 a 5 anos, sempre em dose única diária, à noite ao deitar-se. Para pacientes pediátricos de 6 meses a 2 anos de idade a posologia preconizada é de 4 mg diariamente, através de sachê de grânulos orais, misturados ou não com alimentos. O Pranlucaste, ainda não comercializado no Brasil, é utilizado na dose de 450 mg em duas doses diárias. Para as crianças a dose preconizada é de 7 mg/kg/dia, aumentando-se até 10 mg/kg/dia de acordo com a idade e os sintomas, não excedendo 450 mg/dia. Como os alimentos afetam a biodisponibilidade, o pranlucaste deve ser administrado após o café da manhã e jantar.

A comparação direta do Zafirlucaste e do Montelukaste com o Pranlucaste é muito difícil pois a maioria dos estudos foi efetuada no Japão, com protocolos diferentes. Todavia, existe um estudo americano com o Pranlucaste relatando melhora nos sintomas de magnitude similar aqueles descritos para o Zafirlucaste e Montelukaste (25).

Entre os três antagonistas de receptores Cys-LT1 até o momento comercializados, o Zafirlucaste e Montelukaste apresentam biopotência semelhante, enquanto que o Pranlucaste apresenta uma biopotência de 3-5 vezes menor.

Os inibidores de leucotrienos são bem tolerados. Não existem estudos avaliando a utilização prolongada. Seus efeitos adversos mais relatados são a dispepsia, diarreia e cefaléia (18,19). Existem relatos de aumento assintomático nas transaminases (3 vezes ou mais) em pacientes em uso do Zileuton (4-5%), com a dose de 600 mg quatro vezes ao dia (26), e com o Zafirlucaste (27) em doses acima das recomendadas. Quando do uso do Zileuton, recomenda-se a dosagem das transaminases antes do início do tratamento, mensalmente nos primeiros três meses e posteriormente a cada três meses durante o primeiro ano de tratamento, prosseguindo a cada seis meses. O Zileuton diminui o *clearance* da teofina, resultando em significativo aumento nas concentrações plasmáticas da droga. O pranlucaste deve ser suspenso em caso de insuficiência hepática, pneumonia eosinofílica ou intersticial, leucopenia, trombocitopenia ou risco de anafilaxia.

Alguns casos de síndrome de Churg-Strauss (SCS) foram relatados em pacientes em uso de Zafirlucaste, Montelukaste e Pranlucaste (28-30). Quase todos vinham em uso de altas doses de corticóides, por inalação ou por via oral, e se beneficiaram com o uso de modificadores de leucotrienos, que possibilitaram a redução das doses prévias de corticóide. O quadro clínico é típico da SCS e os primeiros sinais aparecem dentro de dias, até cerca de um ano após o início do tratamento da asma com antileucotrienos.

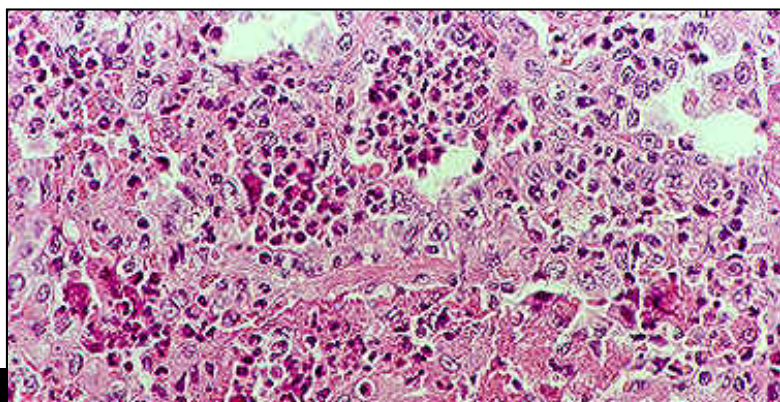
A SCS foi descrita pela primeira vez em 1951 por Churg e Strauss que relataram 13 casos que apresentavam a asma como primeira manifestação. Estes pacientes evoluíram para asma severa até o aparecimento de febre e elevada eosinofilia. A SCS constitui-se em uma vasculite pouco freqüente, de etiologia desconhecida, também denominada de angiíte alérgica e granulomatosa (31). Em 1990, o *American College of Rheumatology* publicou os critérios diagnósticos da síndrome, que deve incluir pelo menos quatro das seis de suas características (**Tabela 3**).

Tabela 3 – Critérios para o diagnóstico da SCS

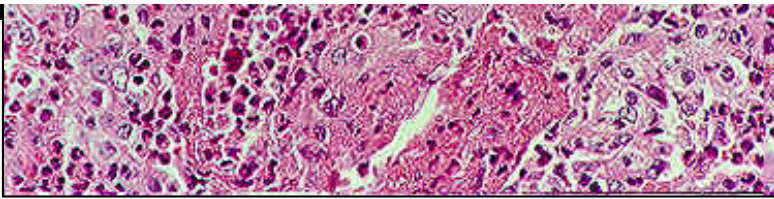
| |
|---|
| Asma moderada a severa |
| Eosinofilia periférica > 10% ou contagem absoluta > 1.500 mm ³ |
| Mononeuropatia ou polineuropatia |
| Infiltrados pulmonares |
| Anormalidades nos seios da face |
| Presença extravascular de eosinófilos (31) |

A incidência da síndrome na população geral oscila entre 2,4 a 3,3 casos por milhão/ano (32-34), enquanto que em asmáticos oscila em torno de 60 casos/milhão/ano (34). Um terço dos pacientes apresenta asma severa que necessita de corticóides. Mononeurite multiplex é descrita em 72% dos casos enquanto que perda ponderal, febre, mialgia, lesões cutâneas (*rash* macular ou papular, nódulos, lesões hemorrágicas) e sinusite estão presentes na metade dos casos. Após os pulmões, o coração é o órgão mais acometido, contribuindo com 48% dos óbitos, principalmente por infarto agudo do miocárdio, pericardite aguda ou constrictiva.

A apresentação da doença é muito variável, sendo na maioria das vezes trifásica. As fases consistem de rinite alérgica e asma de graus variados, geralmente de início na idade adulta; eosinofilia e infiltração tecidual por eosinófilos; e vasculite geralmente grave que envolve múltiplos órgãos incluindo pele, pulmões, coração, trato gastrointestinal e sistema nervoso. Cursam com hemossedimentação elevada, níveis de IgE geralmente aumentados, sendo os anticorpos anticitoplasma dos neutrófilos (ANCA) positivos em 50-70% dos casos, sendo que este teste negativo não afasta a possibilidade de diagnóstico da síndrome.



Encontra-se ainda em discussão se a SCS é consequência da droga (idiosincrasia) ou da redução do corticóide (28). Estudo recente (35) reforça a segunda hipótese, acreditando-se que a síndrome esteja dissimulada, sendo diagnosticada erroneamente como asma moderada a severa, que constitui um dos componentes da SCS. Quando estes pacientes recebem os modificadores de leucotrienos que suprimem a obstrução ao



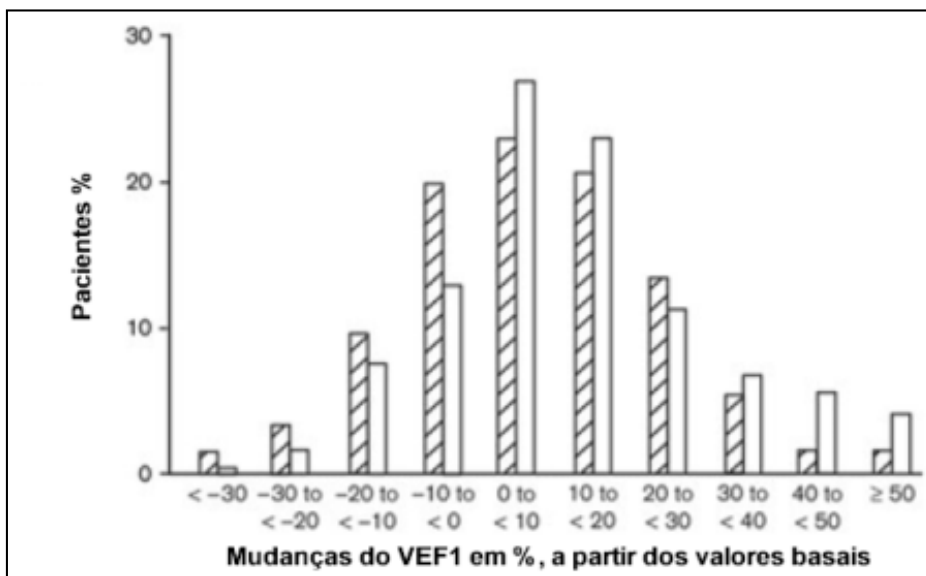
fluxo aéreo, e possibilitam a redução das altas doses de corticóides, as outras manifestações inflamatórias da síndrome se exteriorizam de modo pleno.

Mais aceitável é a teoria de que o bloqueio dos receptores para cisteinil-leucotrienos pode provocar um desequilíbrio na estimulação dos mesmos, levando a um aumento de células B circulantes, e sendo os leucotrienos quimioatrativos de eosinófilos e neutrófilos, estaria preparando o campo para o desenvolvimento de vasculite.

Mitsuyama *et al.* (36) dosaram o VEGF (*Vascular Endothelial Growth Factor*) sérico em 18 pacientes com SCS, 19 pacientes com asma e 12 com bronquite aguda. Encontraram valores significativamente elevados do VEGF na SCS, capaz de diferenciar a SCS da asma, com sensibilidade de 93,3% e especificidade de 81,8%. O infiltrado tecidual eosinofílico da SCS foi intensamente positivo para o coramento para o VEGF, sendo que os níveis elevados de VEGF demonstraram significativa correlação com a contagem periférica do eosinófilos. Valores baixos do VEGF reduzem a possibilidade de tratar-se de SCS. Acredita-se que o VEGF possa estar associado à patogênese da SCS. Os valores de VEGF permanecem elevados por cerca de um mes apesar do tratamento com corticóide, caindo de forma drástica quando de *follow-up* após seis meses.

A histopatologia é caracterizada pela presença de um infiltrado eosinofílico nas vias respiratórias altas e pulmões (**Figura 6**) bem como no trato gastrointestinal. A síndrome subsequente pode evoluir para vasculite, evidenciando-se uma vasculite leucocitoclástica na pele ou envolvimento de grandes vasos com infarto. Em outros órgãos pode ocorrer necrose fibrinóide de pequenos vasos que é a responsável pelos achados de glomerulonefrite, miosite e mononeurites.

Na maioria dos pacientes com SCS, a eosinofilia e os sintomas respondem rapidamente à terapia com corticóides e ciclofosfamida, sendo que alguns pacientes se beneficiam com o interferon- α (37).



Apesar dos modificadores de leucotrienos terem se mostrado eficientes no tratamento de vários tipos de asma, a sua atuação varia consideravelmente entre os pacientes, não ocorrendo uma resposta uniforme (38). Malmstrom *et al.* (39) analisaram um grupo de pacientes com asma recebendo beclometasona por inalação ou montelucaste e demonstraram um largo espectro de respostas interindividuais a ambas as drogas. Existem aqueles que respondem muito bem

ao medicamento e pacientes que não apresentam qualquer benefício com o seu uso (**Figura 7**).

Vários dos genes que participam na regulação da síntese de leucotrienos (p.ex. 5-LO e sintase LTC₄) e na sua degradação têm sido estudados e avaliados como variantes funcionais polimórficas que podem interferir

nas respostas terapêuticas destes agentes. Estas respostas variáveis parecem decorrer principalmente de modificações genéticas (mutações) da enzima 5-lipoxigenase. A taxa de transcrição do gene codificante da 5-LO, localizado no cromossomo 10, é controlada pelo seu promotor, mais precisamente pela região denominada de core promotor, que contém a seqüência única G+C-rica, localizada entre os pares de bases 176 e 147, *upstream* ao sitio de iniciação ATG, que contém repetições em tandem, sítios de ligação para dois fatores de transcrição, Sp-1 e Egr-1 (38,40). Variações genéticas na região core promotor podem mudar a ligação destes fatores de transcrição e a taxa de ativação transcricional da 5-LO quando ocorrem condições inflamatórias como, por exemplo, a asma. Uma família natural de mutações na região G+C-rica foi identificada consistindo de adição ou deleção destes sítios de ligação. A deleção de um destes sítios de ligação, a deleção de dois deles ou adição de outro, estão associadas a transcrição alterada do gene da 5-LO, quando comparada ao alelo comum. Uma alteração no número de repetições diminui a eficiência na gene transcrição.

Drazen *et al.* (41) concluíram que pacientes que apresentam formas mutantes do promotor 5-LO podem ter diminuída a gene transcrição da 5-LO, sendo nestes pacientes a asma menos dependente da formação de leucotrienos e podem, portanto, ser menos sensíveis aos efeitos antiasmáticos da inibição da 5-LO. Pacientes com asma portadores destas variantes genéticas apresentam resposta diminuída ao tratamento com drogas antileucotrienos, indicando efeito farmacogenético das seqüências promotor nas respostas ao tratamento (42).

Recentes estudos sugerem que a ação antiinflamatória do modificador de leucotrienos montelukaste possa estar relacionada a inibição da produção de citocinas induzida pelo fator nuclear kappa B (NF-κB), associada a supressão dos níveis séricos de receptor solúvel IL-2 (sIL-2R) e do fator de necrose tumoral alfa (TNF-α) e pela inibição da protease eosinofílica, determinando redução do infiltrado eosinofílico das vias aéreas (43-45).

Informações Médicas

[Home](#)

[Início << Tratamento da Asma: Índice](#)

[Anterior << Cromonas](#)

[Próximo >> Broncodilatadores Beta-agonistas](#)

Referências:

01. Taylor IK. Cysteinyl leukotrienes in asthma: current state of therapeutic evaluation. *Thorax* 1995; 50:1005.
02. Israel E, Dermarkarian et al. The effects of a 5-lipoxygenase inhibitor on asthma induced by cold, dry air. *N Engl J Med* 1990; 323:1740.
03. Israel E, Fisher AR, Rosemberg MA, et al. The pivotal role of 5-lipoxygenase products in the reaction of aspirin-sensitive asthmatics to aspirin. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148:1447.
04. Israel E, Rubin P, Kemp JP, Grossman J, Pierson W, Siegel SC. The effect of inhibition of 5-lipoxygenase by zileuton in mild-to-moderate asthma. *Am Inter Med* 1993; 119:1059.
05. Diamant Z, Lammers JWJ, Sterk PJ. Leukotriene receptor antagonists and biosynthesis inhibitors in asthma. *Clin Immunother* 1994; 2:220.
06. O' Byrne P.M, Watson RM, Stong HA, et al. The effect of treatment with a 5-lipoxygenase inhibitor, BAY-X-1005, on allergen-induced asthmatic responses in human subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149:A532.
07. Henderson WR Jr. The role of leukotrienes in inflammation. *Ann Intern Med* 1994; 121:684.
08. Piper PJ. Pharmacology of leukotrienes. *Br Med Bull* 1983; 39:255.
09. Serphan CN, Haeggstrom JZ, Leslie CC. Lipid mediator networks in cell signaling: update and impact of cytokines. *FASEB J* 1996; 10:1147.

10. Taylor IK, O' Shaughnessy KM, Fuller RW, et al. Effect of cysteinyl-leukotriene receptor antagonist ICI 204.219 on allergen-induced bronchoconstriction and airway hyperreactivity in atopic subjects. *Lancet* 1991; 337:690.
11. Finnerty JP, Wood-Baker R, Thompson H, Holgate ST. Role of leukotrienes in exercise-induced asthma. Inhibitory effect of ICI 204219, a potent leukotriene D 4 receptor antagonist. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145:746.
12. Rasmussen JB, Eriksson LO, Margolskee DJ, et al. Leukotriene D 4 receptor blockade inhibits the immediate and late bronchoconstrictor responses to inhaled antigen in patients with asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1992; 90:193.
13. Adelroth E, Inman MD, Summers E, Pace D, Modi M, O'Byrne PM. Prolonged protection against exercise-induced bronchoconstriction by the leukotriene D 4 receptor antagonist cinalukast. *J Allergy Clin Immunol* 1997; 99:210.
14. Dahlén B, Kumlin M, Margolskee DJ. The leukotriene-receptor antagonist MK-0679 blocks airway obstruction induced by inhaled lysine-aspirin in aspirin-sensitive asthmatics. *Eur Respir J* 1993; 6:1018.
15. Christie PE, Smith C, Lee TH. The potent and selective sulfidopeptide leukotriene antagonist, SK&F 104.354, inhibits aspirin-induced asthma. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144:957.
16. Christie PE, Smith CM, Lee TH. The potent and selective sulfidopeptide leukotriene antagonist, SK&F 104353, inhibits aspirin-induced asthma. *Am Respir Dis* 1991; 144:957.
17. Dahlen B, Kumlin M, Margolskee DJ, et al. The leukotriene-receptor antagonist MK-0679 blocks airway obstruction induced by inhaled lysine-aspirin in aspirin-sensitive asthmatics. *Eur Respir J* 1993; 6:1018.
18. Cloud MC, Enas GC, Kemp J, Platts-Mills TAE, Altman LC, Townley R, et al. A specific LTD 4 /LTE 4 receptor antagonist improves pulmonary function in patients with mild, chronic asthma. *Am Rev Respir Dis* 1989;140:1336.
19. Spector SL, Smith LJ, Glass M. Effects of six weeks of therapy with oral doses of ICI 204.219, a leukotriene D 4 receptor antagonist, in subjects with bronchial asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:618.
20. Gaddy JN, Margolskee DJ, Bush RK, Williams VC, Busse WW. Bronchodilatation with a potent and selective leukotriene D 4 (LTD 4) receptor antagonist (MK-571) in patients with asthma. *Am Rev Respir Dis* 1992 ; 146:358.
21. Wahedna I, Wisniewski AFZ, Wong CS, et al. Effect of multiple doses of RG-12.525 , an oral leukotriene D 4 antagonist, in chronic asthma. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:A16.
22. Henderson WR, Jr et al. A role for cysteinyl leukotrienes in airway remodeling in a mouse asthma model. *A J Respir Crit Care Med* 2002; 165:108.
23. Kemp JP, Glass M, Minkwitz MC. Onset of action of the leukotriene receptor antagonist zafirlukast ('Accolate') in patients with asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1995; 95:351.
24. Leff JA, Busse WW, Pearlman D, Bronsky, EA et al. Montelukast, a leukotriene-receptor antagonist, for treatment of mild asthma and exercise-induced bronchoconstriction. *N Engl J Med* 1998; 339:147.
25. Yokoyama A, Kohno N, Sakai K, Hirasawa Y, Knodo K, Hiwada K. Effect of pranlukast, a leukotriene receptor antagonist, in patients with severe asthma refractory to corticosteroids. *J Asthma* 1998; 35:57.
26. ZYFLO filmtab. In: Physicians' desk reference. 52nd ed. Montvale, N.J.: Medical Economics, 1998:474.
27. Wechsler ME, Garpestad E, Flier SR, et al. Pulmonary infiltrates, eosinophilia, and cardiomyopathy following corticosteroid withdrawal in patients with asthma receiving zafirlukast. *JAMA* 1998; 279:455.
28. Drazen JM, Israel E, O'Byrne PM. Treatment of asthma with drugs modifying the leukotriene pathway. *N Engl J Med* 1999; 340:197.
29. Wechsler ME, Garpestad E, Kocher O et al. Pulmonary infiltrates, eosinophilia and cardiomyopathy in patients with asthma receiving zafirlukast. *JAMA* 1998; 279:455.
30. Keam S, Lyseng-Williamson K, Goa K. Pranlukast: A review of its use in the management of asthma. *Drugs* 2003; 63:991.

31. Churg J, Strauss L. Allergic angiitis and periarteritis nodosa. *Am J Pathol* 1951; 27:277.
32. Green RL, Vayonis AG. Churg-Strauss syndrome after zafirlukast in two patients not receiving systemic steroid treatment. *Lancet* 1999; 353:725.
33. Watts RA, Carruthers DM, Scott DG. Epidemiology of systemic vasculitis: changing incidence or definition? *Semin Arthritis Rheum* 1995; 25:28.
34. Reid AJ, Harrison BD, Watts RA et al. Churg-Strauss syndrome in a district hospital. *Q J Med* 1998; 91:219.
35. Wechsler ME, Finn D, Gunawardena D, Westlake R, Barker A, Haranath SP, Pauwels RA, Kips JC, Drazen JM. Churg-Strauss syndrome in patients receiving montelukast as treatment for asthma. *Chest* 2000; 117:708.
36. Mitsuyama H, Matsuyama W, Iwakawa J, Higashimoto I, Watanabe M, Osame M, Arimura K. Increased serum vascular endothelial growth factor level in Churg-Strauss Syndrome. *Chest* 2006; 129:407.
37. Tatsis E, Schnabel A, Gross WL. Interferon-alpha treatment of four patients with Churg-Strauss syndrome. *Ann Intern Med* 1998; 129:370-374.
38. De Caterina R, Zampolli A. From asthma to atherosclerosis — 5-Lipoxygenase, leukotrienes, and inflammation. *N Engl J Med* 2004; 350:4.
39. Malmstrom K, Rodriguez-Gomez G, Guerra J, et al. Oral montelukast, inhaled beclomethasone, and placebo for chronic asthma. A randomized controlled trial. *Ann Intern Med* 1999; 130:487-495.
40. Silverman ES, Du J, DeSanctis GT, et al. Egr-1 and Sp1 interact functionally with the 5-lipoxygenase promoter and its naturally occurring mutants. *Am J Respir Cell Mol Biol* 1998; 19:316-323.
41. Drazen JM, Yandava C, Dube L, et al. Pharmacogenetic association between ALOX5 promoter genotype and the response to anti-asthma treatment. *Nat Genet* 1999; 22:170-172.
42. Wechsler ME, Israel E. Pharmacogenetics of treatment with leukotriene modifiers. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2002; 2:395.
43. Maeba S, Ichiyama T, Ueno Y et al. Effect of montelukast on nuclear factor kB activation and proinflammatory molecules. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2005; 94:670-674.
44. Can M, Yuksel B, Demirtas S, et al. The effect of montelukast on soluble interleukin-2 receptor and tumor necrosis factor alpha in pediatric patients. *Allergy Asthma Proc* 2006; 27:383-386.
45. Langlois A, Ferland C, Tremblay GM, et al. Montelukast regulates eosinophil protease activity through a leukotriene-independent mechanism. *J Allergy Clin Immunol* 2006; 118:113-119.

Informações Médicas
Home

Design by Walter
Serralheiro

Início << Tratamento da Asma: Índice
Anterior << Cromonas

Próximo >> Broncodilatadores Beta-agonistas