

A evolução da microbiota humana

Diversidade e equilíbrio das comunidades de micro-organismos presentes em nosso corpo são fundamentais para a saúde

Uma das dificuldades do ensino de ciências em geral, e da biologia em particular, é a grande quantidade de conceitos a serem tratados pelo professor em sala de aula. Isso dificulta a inclusão coerente dos inúmeros novos conhecimentos produzidos pelos cientistas. Organismos transgênicos, clonagem, uso terapêutico de células-tronco e mudanças climáticas estão entre os temas que demandam a atenção dos professores, num cenário onde, para muitos, já existe excesso de conteúdos. Articular os temas consolidados no currículo da educação básica com esses novos conhecimentos é um desafio constante.

O artigo 'Benefício inusitado da amamentação' desta edição mostra como o leite humano normal e sadio contém uma grande variedade de bactérias e o quanto elas são importantes para a saúde do recém-nascido. Como as autoras destacam, as comunidades de bactérias que habitam os vários nichos ecológicos presentes no corpo humano compõem comunidades de micro-organismos atualmente chamadas coletivamente de microbiota humana. Os micro-organismos da microbiota humana são enormemente variáveis: mais de mil espécies de bactérias compõem essas comunidades. Além disso, apesar de haver espécies de bactérias comuns a vários órgãos, a colonização

das diferentes partes do corpo é bastante específica.

Como ocorrem em todos os ecossistemas e comunidades biológicas, os organismos presentes na microbiota humana evoluem ao longo do tempo. E tanto as relações da microbiota humana com nossa saúde quanto a evolução dessa comunidade de micro-organismos em associação com a de nossa espécie são temas de intensa pesquisa na atualidade.

As mudanças de estilo de vida ao longo da evolução humana alteraram as pressões de seleção a que está sujeita a nossa microbiota. Assim, a variação na alimentação que ocorreu a partir da revolução agrícola, 10 mil anos atrás, resultou também em mudanças drásticas na evolução da microbiota humana.

No trato gastrointestinal (TGI), residem várias espécies de micro-organismos simbióticos, que contribuem para a digestão de alimentos e obtenção de energia. O tipo de alimentação rica em carboidratos e lipídios, comum atualmente nas sociedades ditas desenvolvidas, favorece a proliferação de micro-organismos que causam desequilíbrios na microbiota do TGI e pode levar a inflamações relacionadas a vários distúrbios sérios, incluindo a obesidade e algumas formas de autismo. Por outro lado, uma alimentação variada pode promover a evolução de uma comunidade de mi-

cro-organismos capazes de formar uma microbiota mais equilibrada do ponto de vista da saúde humana.

O trato gastrointestinal está relacionado com outros órgãos e sistemas do corpo, particularmente, o sistema nervoso central, via sistema endócrino. Por isso, modificações na microbiota do TGI podem levar a, quem sabe, até mudanças no comportamento humano.

O PESO DOS ANTIBIÓTICOS Mais recentemente, o uso intensivo de antibióticos, tanto de forma terapêutica quanto subterapêutica, passou também a exercer forte pressão de seleção sobre a microbiota humana. O uso indiscriminado e inadequado desses medicamentos tem favorecido o aparecimento de bactérias patogênicas resistentes. Trata-se de um fenômeno de grande importância para a saúde pública, pois torna difícil, ou mesmo impossível, o tratamento de doenças bacterianas.

Acontece que não só a resistência, mas também a sensibilidade, de micro-organismos de nossa microbiota aos antibióticos representam um problema de saúde grave que até há pouco tempo vinha passando despercebido.

O emprego de antibióticos para tratamento de infecções pode levar à redução da diversidade de nossa microbiota, já que eles afetam todas as

espécies suscetíveis, e não apenas as patogênicas. Essa diversidade pode ser recuperada, desde que o uso desses medicamentos seja criterioso, de modo a mitigar seus efeitos sobre a microbiota – o que, entretanto, muitas vezes não ocorre.

Outra prática comum, e que possivelmente contribui para a redução da diversidade de nossa microbiota, é a utilização de antibióticos em doses subterapêuticas para acelerar o ganho de peso de animais de corte (gado bovino e frangos, entre outros). Possivelmente, os antibióticos presentes na carne que consumimos atuam como agentes de seleção também sobre nossa microbiota, reduzindo sua diversidade. Essa perda de diversidade tem sido confirmada por estudos recentes: a microbiota de indivíduos da etnia Ianomâmi apresenta mais diversidade do que a de cidadãos de países ocidentais. Além disso, uma pesquisa mostrou que bactérias do gênero *Helicobacter*, que anteriormente eram comuns no sistema digestório humano, estavam ausentes em cerca de 90% das crianças estudadas.

DIVERSIDADE É PRECISO A conjunção de fatores evolutivos relacionados à nossa microbiota pode ser responsável pelo agravamento de uma doença de grande importância para a saúde pública mundial, a colite pseudomembranosa. Essa doença é causada pela bactéria *Clostridium difficile*, que pode até existir em pequeno número na microbiota de indivíduos saudáveis. Porém, o uso inadequado de antibióticos não apenas seleciona formas resistentes de *C. difficile* como também dizima muitas espécies presentes na microbiota do sistema digestório. Essa redução da diversidade e da quantidade de bactérias na microbiota diminui a concorrência que mantinha a proliferação da *C. difficile* sob controle, permitindo que ela se multiplique e cause formas da doença de difícil tratamento.



FOTO: AL CANHETTI/REUTERS/CC BY-NC-ND

O uso inadequado de antibióticos seleciona formas resistentes da bactéria *C. difficile* (foto) que causa a colite pseudomembranosa, doença de grande importância para a saúde pública mundial

Nos livros didáticos, as bactérias são vistas ora como benéficas – como produtoras e decompositoras nos ecossistemas –, ora como prejudiciais – como agentes etiológicos de diversas doenças humanas. A relação entre microbiota humana e saúde geralmente apresentada no material didático se restringe à produção de vitamina K e de vitaminas do complexo B pela ‘flora intestinal’. Embora sem relação direta com a microbiota, o surgimento de bactérias patogênicas resistentes a antibióticos também é destacado. Porém, no que diz respeito à saúde humana, as bactérias ainda são primordialmente vistas como vilãs.

Perceber a importância da nossa microbiota para a saúde humana exige rever essa posição, incorporando o entendimento de que a diversidade de nossa microbiota é fundamental e que nossos modos de vida podem estar alterando o equilíbrio desses ecossistemas vitais para nós.

Os leitores terão notado que este texto está permeado por conceitos da ecologia e da evolução, embora trate de um assunto diretamente ligado à saúde humana. Essa é justamente a sua proposta: utilizar exemplos concretos, baseados em conhecimentos científicos recentes (as alterações de nossa microbiota), relacionando-os a temas atraentes para os alunos (a própria saúde), para discutir conceitos de ecologia e evolução há muito presentes na educação básica.

**MAURÍCIO LUZ
RICARDO WAIZBORT**
Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz

FILIPPE C. DA SILVA PORTO
Colégio de Aplicação da UFRJ