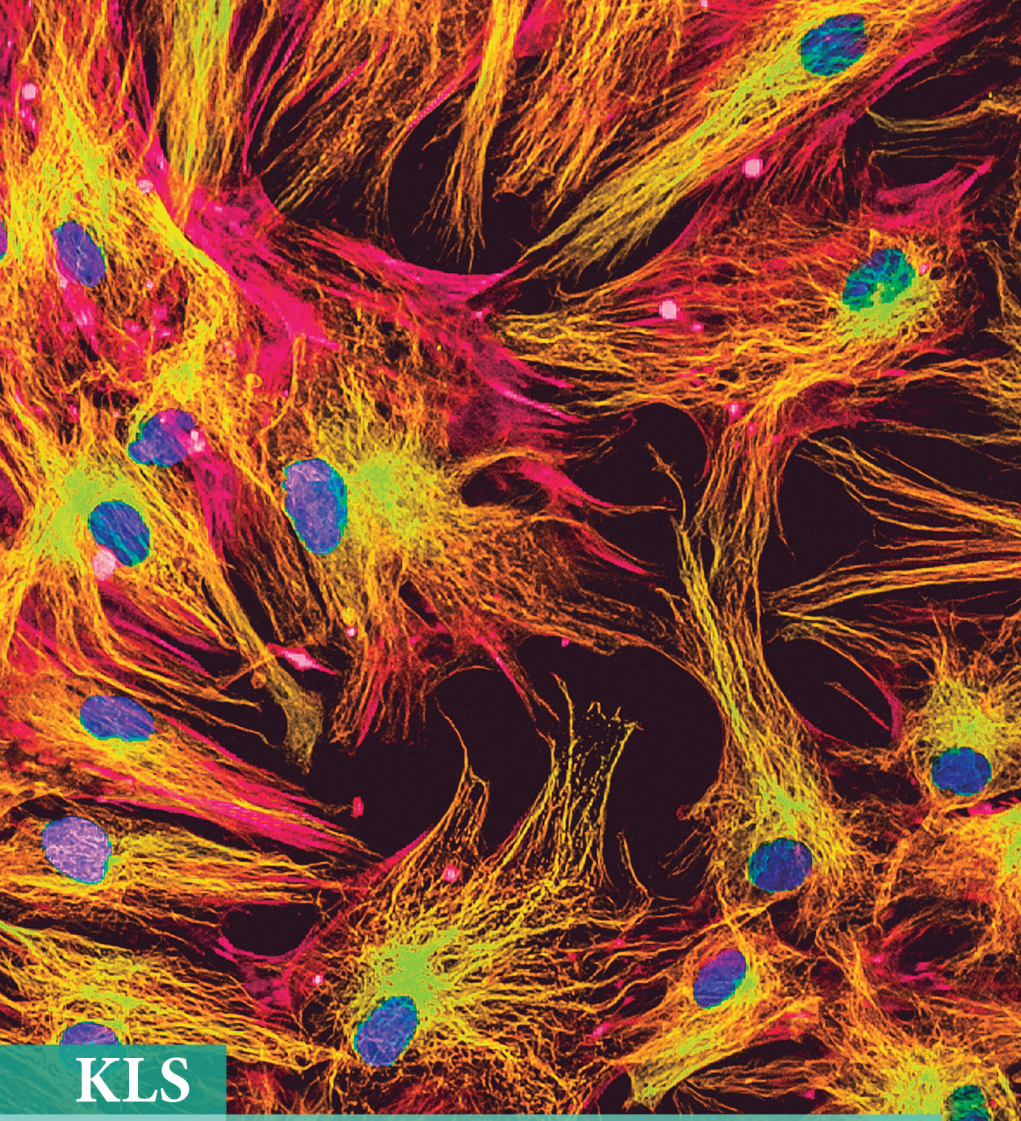


KLS

Microbiologia Básica

Microbiologia Básica

Janaina Lara da Silva Mantovani

© 2020 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidência
Rodrigo Galindo

Vice-Presidência de Produto, Gestão e Expansão
Julia Gonçalves

Vice-Presidência Acadêmica
Marcos Lemos

Diretoria de Produção e Responsabilidade Social
Camilla Veiga

Gerência Editorial
Fernanda Migliorança

Editoração Gráfica e Eletrônica
Renata Galdino
Luana Mercurio

Supervisão da Disciplina
-

Revisão Técnica
-
-

Imagens
Adaptadas de Shutterstock.
Todos os esforços foram empregados para localizar os detentores dos direitos autorais das imagens reproduzidas neste livro; qualquer eventual omissão será corrigida em futuras edições.

Conteúdo em websites
Os endereços de websites listados neste livro podem ser alterados ou desativados a qualquer momento pelos seus mantenedores. Sendo assim, a Editora não se responsabiliza pelo conteúdo de terceiros.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Mantovani, Janaina Lara da Silva
M293m Microbiologia básica / Janaina Lara da Silva Mantovani. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.
169 p.

ISBN 978-85-8482-438-0

1. Microbiologia. 2. Biotecnologia. I. Título.

CDD 576

2020
Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 — Londrina — PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: http://www.kroton.com.br/

Sumário

Unidade 1
Introdução à Microbiologia 7

Seção 1
Conceito de microbiologia, células procariontes e eucariontes ... 9
Seção 2
Morfologia, fisiologia e nutrição de microrganismos 20
Seção 3
Técnicas microbiológicas 29
Seção 4
Classificação dos microrganismos 39

Unidade 2
Evolução Microbiana 48

Seção 1
Evolução Microbiana: bactérias e fungos 50
Seção 2
Evolução Microbiana: protozoários. 59
Seção 3
Evolução Microbiana: vírus 68
Seção 4
Técnicas de análises microbianas 78

Unidade 3
Patogênicos ao homem 86

Seção 1
Doenças causadas por bactérias e fungos 88
Seção 2
Doenças causadas por protozoários 98
Seção 3
Doenças causadas por vírus 107
Seção 4
Esterilização e desinfecção 116

Unidade 4
Biotecnologia 127

Seção 1
Aspectos da microbiota 129
Seção 2
Biotecnologia e atualidades 138
Seção 3
Biotecnologia e saúde 147
Seção 4
Utilização de microrganismos na indústria 156

Palavras do autor

Prezado aluno! Bem-vindo aos estudos da Microbiologia!

Desde cedo, a ciências vêm aprofundando cada vez mais o conhecimento da área de microbiologia permitindo estudar todos os seres microscópios. O estudo deste livro envolve as estruturas dos microrganismos, exigências nutricionais, mecanismos de crescimento e controle e a caracterização das doenças, formas de contágio, tratamento e prevenção. Também descreve o funcionamento do sistema imunológico, sua ação no combate aos microrganismos, as técnicas de identificação e a utilização destes seres microscópicos na biotecnologia.

O autoestudo permite um questionamento do próprio aluno e também estimula o aprendizado, desenvolvendo a compreensão de conceitos básicos de microbiologia.

Unidade 1 – Conceitos básicos da área e diferenças estruturais dos tipos de microrganismos, assim como suas formas de controle.

Unidade 2 – Evolução dos organismos vivos, estudando as características de fungos, protozoários, vírus, assim como as formas de resistência das bactérias.

Unidade 3 – Caracterização das doenças e dos microrganismos, forma de transmissão, tratamento e controle.

Unidade 4 – Envolve a caracterização do sistema imunológico e a biotecnologia aplicada na indústria, conhecendo as técnicas utilizadas, por exemplo, na produção de alimentos, fármacos.

Vamos começar a estudar a unidade! Muita concentração para a compreensão.

Unidade 1

Janaina Lara da Silva Mantovani

Introdução à Microbiologia

Convite ao estudo

Microbiologia é uma palavra formada a partir do grego *mikros* que significa pequeno, *bio*s que significa vida e logos, significa estudo, portanto é a ciência que estuda seres vivos pequenos, denominados microrganismos, os quais só podem ser observados por meio de vários tipos de microscópios.

Os microrganismos constituem a maior parte da biodiversidade no planeta Terra. São de fundamental importância, pois contribuem de diversas formas com o meio ambiente, desde agentes decompositores auxiliando na fertilização do solo até na indústria, através da produção de bebidas, remédios, entre outros vários tipos de utilidades. Os estudos desta unidade permitem preparar o aluno para o mercado de trabalho, dessa forma, será apresentada a diversidade de microrganismos, suas necessidades nutricionais, identificar quais possuem maior importância na área de saúde e conhecer as técnicas aplicadas na identificação, além dos mecanismos de controle dos microrganismos.

Competência de Fundamento da área:

Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.

Objetivos:

- Conceituar Microbiologia;
- Compreender a diferença entre as células eucariontes e procariontes;
- Compreender as características morfológicas e fisiológicas dos microrganismos;
- Compreender as necessidades nutricionais dos microrganismos;
- Desenvolver habilidades técnicas de classificação de microrganismos;

- Aplicar o conhecimento adquirido no estudo em situações próximas da realidade profissional.

Para auxiliar no processo de conhecimento será apresentada uma situação hipotética que visa aproximar os conteúdos teóricos com a prática. Leia com atenção!

Um hospital central de uma cidade grande teve neste último ano um aumento significativo na taxa de mortalidade dos pacientes após cirurgias com videolaparoscopia. Essas cirurgias são realizadas para investigar a dor na região pélvica ou para tratar doenças como endometriose, mioma entre outros problemas ginecológicos. Para a execução do procedimento é necessária uma pequena incisão no local a ser examinado onde é introduzido um tubo fino de fibras óticas, para possível observação dos órgãos internos e fazer a intervenção cirúrgica ou diagnóstica. São utilizados também instrumentos cirúrgicos tradicionais para auxiliar no procedimento. Semanalmente esse hospital central realiza esse tipo de cirurgia e após o procedimento os pacientes podem ficar até o dia seguinte no quarto para a recuperação e observação. Cerca de 200 pacientes que realizaram a videolaparoscopia tiveram complicações na recuperação e alguns faleceram. Preocupado com a situação o diretor do hospital determinou que os prontuários de todos os pacientes que fizeram o procedimento nesse período fossem analisados. Para tal análise, os profissionais da saúde fizeram um *checklist* com itens a serem observados em cada prontuário, como: sintomas pré e pós-cirúrgico, procedimentos adotados durante a intervenção ou tratamento e motivo do óbito. Após a verificação dos prontuários, foi possível concluir que a maioria dos pacientes morreu de sepse.

Analisando esta situação você consegue chegar a uma conclusão de como ocorreu essa contaminação? Para lhe ajudar a resolver e compreender esta situação em cada seção desta unidade você aprenderá sobre os principais assuntos da área de microbiologia. Vamos começar?

Seção 1

Conceito de microbiologia, células procariontes e eucariontes

Diálogo aberto

Caríssimo aluno, vamos estudar a partir de agora alguns conceitos de microbiologia que nos permitem distinguir os tipos de microrganismos existentes, suas formas de controle e caracterizar as bactérias.

Relembrando a situação hipotética dos pacientes em um hospital, apresentado no "Convite ao Estudo", que teve um aumento do número de morte devido ao processo de infecção hospitalar. Algumas pessoas foram encaminhadas ao hospital central da cidade com sintomas de dor pélvica, foi recomendada a realização de videolaparoscopia para investigar o motivo das dores. Após a cirurgia, os pacientes deveriam permanecer até o dia seguinte em observação. Alguns deles apresentaram aumento de temperatura no dia seguinte não sendo possível a alta. Após alguns dias de internação os pacientes apresentaram quadro de sepse, com alterações da frequência cardíaca, respiratória, da temperatura e na contagem dos glóbulos brancos. Metade destes pacientes depois de sete dias apresentaram perda da função de alguns órgãos e faleceram.

Considerando a situação acima, você consegue perceber qual a origem das infecções generalizadas dos pacientes? Qual a importância do conhecimento estrutural e da classificação dos microrganismos mediante uma sepse? Como pode ser feito o controle desses microrganismos?

Para você conseguir responder esses questionamentos serão apresentados na próxima sessão conceitos contextualizados que lhe permitirão chegar a uma conclusão.

Não pode faltar

Como já foi dito anteriormente, no começo da unidade, Microbiologia é a ciência que estuda os seres vivos pequenos, denominados microrganismos. Eles podem ser compostos de uma única célula, denominados unicelulares, por agrupamentos de células, os pluricelulares ou seres acelulares, como os vírus, estes últimos, ao invés de possuírem membrana plasmática envolvendo a estrutura, são compostos de uma capa proteica.

As formas de obtenção de alimento também ajudam no agrupamento desses seres, onde os autótrofos são microrganismos capazes de produzir seu próprio alimento e os heterótrofos dependem de alimentos disponíveis no ambiente em que vivem. Estreitando cada vez mais os grupos, existe outra divisão, mas essa leva em consideração a organização de cada tipo celular, as células procarióticas e eucarióticas, denominadas também de procariontes e eucariontes.

Assimile

Os **procarióticos e eucarióticos** possuem uma semelhança química por apresentarem ácidos nucléicos, proteínas, lipídeos e carboidratos. Utilizam de reações químicas para o metabolismo de alimento, proteínas e armazenar energia. Se diferem em relação à estrutura da parede celular, membrana plasmática e ausência de organelas.

As **organelas** são estruturas especializadas dentro da célula com funções específicas.

Dentro do grupo das células procarióticas, temos as bactérias, as arquibactérias e cianobactérias. No grupo dos eucariontes estão inclusos os animais, vegetais, fungos e protistas. Todos os conhecimentos adquiridos até o momento na área de microbiologia foram extremamente importantes para estabelecer a relação dos microrganismos com o meio ambiente e seu papel benéfico ou não para a vida dos seres vivos.

Pesquise mais

Leia o artigo "Institutos de pesquisa e saúde", para conhecer um breve relaco da evolução da c ciência e a área de pesquisa.

CAMARGO, E. P.; SANT'ANNA, O. A. Institutos de pesquisa em saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, abr./jun. 2004.

Classificação Microbiana

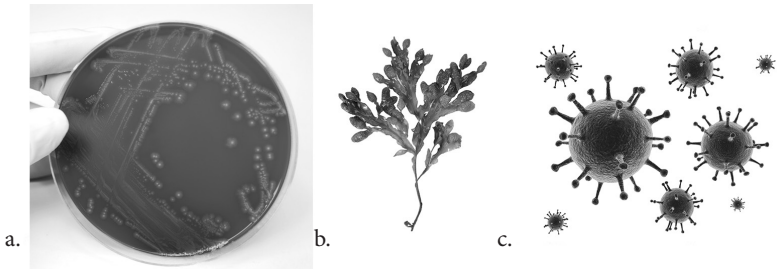
Há anos os cientistas pesquisam as diversidades de microrganismos, com isso criou-se a taxonomia, ciência que estuda a classificação dos organismos conforme sua similaridade ou parentesco. A identificação através de processos bioquímicos, moleculares, morfológicos determina a qual grupo pertence. A classificação reúne os organismos com similaridade e os organiza em grupos (reino, filos, classes, ordens, famílias, gêneros ou espécies). Após estudos a classificação dos organismos em grupos os reuniu em 5 reinos:

- Reino Monera: bactéria, arqueobactérias e cianobactérias.

- Reino Protista: algas e protozoários.
- Reino Fungi: fungos.
- Reino Plantae: vegetais.
- Reino Animalia: animais.

Existem ainda os vírus, que não fazem parte dessa classificação. Eles são acelulares, não possuem organelas e ribossomos, por isso são classificados à parte. Observe as imagens a seguir que exemplificam os reinos monera, protista e os vírus.

Figura 1.1 | a. bactéria (Cultura de Escherichia coli); b. algas; e c. vírus



Fonte: iStock .

A célula procariótica

Os seres procariotos são menores em relação aos eucariotos e estruturalmente mais simples. São revestidos por uma membrana celular e externamente a essa membrana existe uma parede celular. Constituídos internamente de DNA (ácido desoxirribonucleico) disperso no citoplasma, não possuem organelas membranosas e contêm ribossomos.

Vocabulário

Organelas: estrutura especializadas com membranas.

Ribossomos: estrutura granulosa especializadas na síntese de proteínas.

O material genético dos procariotos consiste em uma molécula longa e muito condensada de DNA circular denominada de cromossomos. As bactérias possuem também uma molécula de DNA pequena e circular, que não faz parte dos cromossomos, denominadas de plasmídeo.

A célula eucariótica

Os seres eucariotos são estruturalmente mais complexos, por apresentarem seu DNA envolto por uma membrana nuclear, isolando esse material do conteúdo citoplasmático. Possuem diversas organelas revestidas por membrana. Algumas espécies dentro do grupo apresentam parece celular, porém com uma constituição diferente dos seres procarióticos.

Faça você mesmo

Como os seres eucarióticos possuem organelas membranosas, faça um quadro com o nome de cada organela e suas funções dentro da célula.

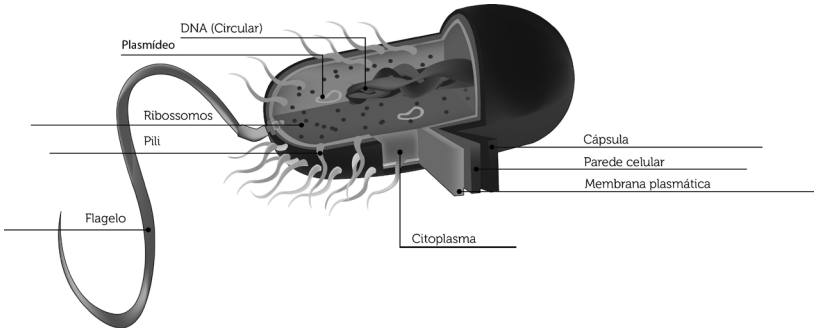
Classificação e estruturas bacterianas

As bactérias são seres unicelulares, constituídos, como dito anteriormente, por uma membrana plasmática e externamente a ela apresenta uma parede celular, além do conteúdo citoplasmático. Entretanto esse grupo de microrganismos apresenta algumas particularidades, que serão descritas a seguir:

- Membrana plasmática: possui invaginações e dobramentos, denominadas de mesossomos que são responsáveis pela respiração celular.
- Citoplasma: matriz nutritiva, semifluida, gelatinosa, local de ocorrência das reações químicas onde estão inseridos os ribossomos e grânulos contendo substâncias armazenadas como amido, lipídios, ferro. Dispersos no citoplasma há também uma longa cadeia de DNA condensada e aderida à membrana celular, responsável por transmitir as características hereditárias. Algumas espécies possuem o plasmídeo, é um tipo de DNA circular que proporciona as bactérias resistência aos antibióticos.
- Parede celular: é uma estrutura que define a forma celular, sendo semirrígida e constituída de mureína (peptideoglicano).

Para melhor compreensão das estruturas bacterianas observe a ilustração abaixo.

Figura 1.2 | Ilustração da estrutura de uma bactéria



Fonte: Wikimedia Commons .

A bactéria pode ser classificada em gram-positiva ou gram-negativa conforme a espessura de sua parede celular. As gram-positivas possuem muitas camadas de peptideoglicano, tornando-as espessas e rígidas, além de serem constituídas também de ácidos teicoicos, que têm o importante papel no crescimento celular, impedindo a ruptura da parede celular, fornecendo também reconhecimento específico (antigênico) da parede e facilitando a identificação do tipo de bactéria.

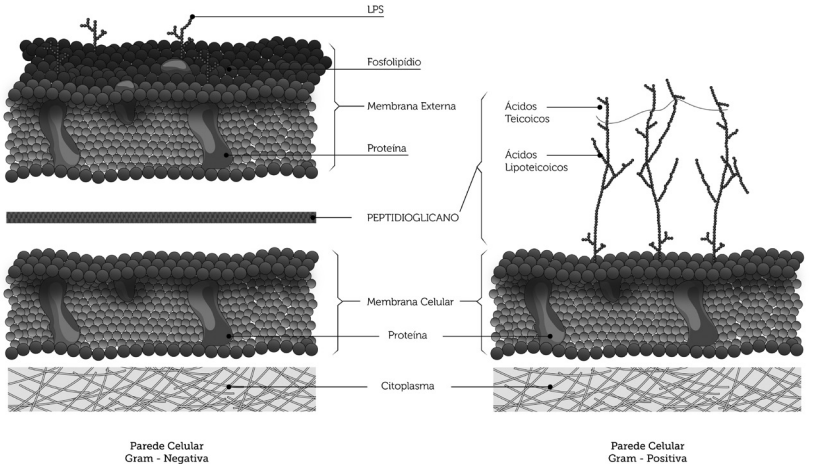
Assimile

Como as bactérias são incolores, transparentes e muito pequenas, criou-se um método de coloração, denominado coloração de Gram, recebeu este nome devido ao cientista que a desenvolveu, Dr. Hans Christian Gram. Essa técnica permite a coloração das paredes celulares das bactérias. As gram-positivas possuem uma parede celular espessa e com isso retêm o corante cristal-violeta durante o procedimento mantendo uma coloração azul a púrpura. As gram-negativas possuem uma camada fina onde o corante cristal violeta não se fixa, apresentando uma coloração vermelha.

As bactérias gram-negativas são compostas por uma camada mais fina de peptidioglicano e uma membrana externa, conectados através de lipoproteínas, formando uma estrutura estável. A membrana externa é formada por uma bicamada de fosfolipídios, proteínas e Lipopolissacarídeo (LPS). Entre as proteínas da membrana externa, existe a Porina, formando canais que controlam o fluxo de entrada e saída das substâncias na célula. O componente LPS possui uma porção denominada de polissacarídeo O, que atua como antígeno e facilita a diferenciação das bactérias gram-positivas. E a

outra porção que é denominada lipídeo A é considerada uma endotoxina, pois causa toxicidade quando se encontra na corrente sanguínea, o hospedeiro pode desenvolver febre e choque ao entrar em contato com essa substância. Além disso, a membrana externa, de maneira geral, fornece uma barreira para alguns antibióticos, enzimas digestivas, detergentes, sais biliares e alguns corantes. Também consegue "enganar" o sistema imunológico. Observe a figura abaixo que compara a estrutura da parede celular.

Figura 1.3 | Estrutura da Parede Bacteriana



Fonte: Engelkirk e Duben-Engelkirk (2012).

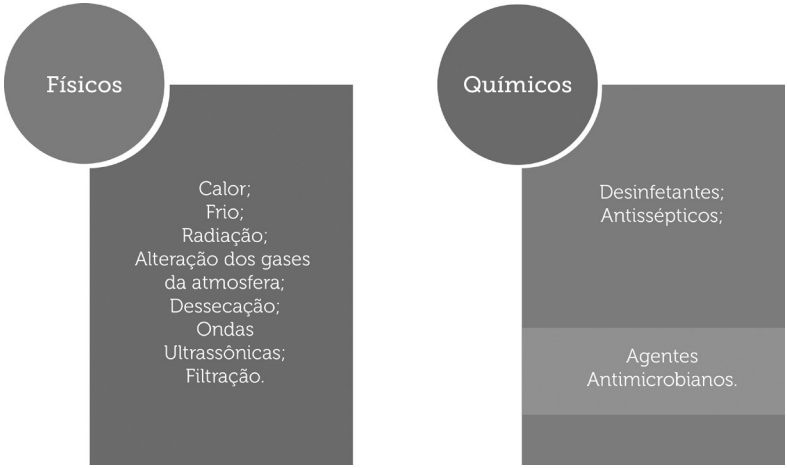
Reflita

Você sabia que as bactérias possuem várias adaptações permitindo a instalação em diversos ambientes. Entre essas adaptações há a presença de flagelos ou cílios ajudando na mobilidade e aumentando o fator de virulência, a presença de parede celular com LPS e os plasmídeos proporcionando resistência a antibióticos.

Controle microbiano

O controle de microrganismos tem como objetivo destruir, inibir ou remover qualquer espécie, para isso existem os métodos físicos e químicos. Seguem abaixo exemplos destes métodos:

Figura 1.4 | Mecanismos de Controle Microbiano



Fonte: elaborada pelo autor.

Destes mecanismos de controle citados acima o calor é o mais comum pelo fato de ser barato e prático, a eliminação do microrganismo vai depender do tipo de micróbio, do tempo de exposição ao calor e da temperatura a qual foi submetido. Quando submetidos a temperaturas mais baixas os microrganismos apenas diminuem seu metabolismo e com isso retardam seu crescimento.

Exemplificando

Você já ouviu ou leu a respeito de incineração? Esse é um método de calor a seco que destrói todos os possíveis microrganismos e é muito utilizado como forma de descarte de materiais biológicos contaminados. Além desse, existe a autoclave, um equipamento de esterilização a calor úmido, utilizado tanto em laboratórios e hospitais quanto em salões de beleza, em produtos de manicure e pedicure, apresenta alta pressão que eleva a temperatura esterilizando de maneira eficiente.

Faça você mesmo

Para que você conheça mais sobre os meios de controle microbiano, pesquise quais são os principais tipos e exemplifique os métodos de controle físicos e químicos citados acima.

Esses fatores físicos e químicos permitem manter a integridade do local, dos profissionais e dos pacientes, em caso de uma unidade de saúde. Os

procedimentos a serem adotados dependem do material e da finalidade. Segue algumas descrições:

- Desinfecção: Elimina a maioria dos microrganismos, exceto os esporos de bactérias, de objeto inanimados, através de agentes físicos e químicos.
- Esterilização: Elimina completamente todos os tipos de células, esporos e vírus. Ideal para objetos inanimados que serão utilizados em processos cirúrgicos.
- Sanitização: Redução da quantidade de microrganismos com substâncias químicas, tais como álcool 70%.
- Antissépticos: Produto utilizado para desinfestar pele e tecidos vivos, não permitindo o crescimento de microrganismos.

Sem medo de errar

Agora que você já aprendeu um pouco mais a respeito dos microrganismos, sobre suas estruturas, classificação e métodos de controle, vamos resolver a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre os pacientes que adoeceram no hospital após um procedimento de videolaparoscopia.

Atenção

É muito comum vermos noticiários sobre hospitais que registram constantemente casos de pacientes com infecção hospitalar. Por este motivo é importante que saibamos quais são os verdadeiros motivos que geram este fator para que se tome providências preventivas. Sendo assim, para conseguir resolver a situação-problema é importante entender a estrutura dos microrganismos e os métodos de controle.

A maioria das infecções hospitalares ocorre devido à presença de microrganismos endógenos, os quais fazem parte da microbiota humana, ou de microrganismos do meio ambiente, e que sua transmissão pode ocorrer através da má higienização das mãos dos profissionais de saúde e de pacientes. Esses microrganismos podem ser chamados de oportunistas, pois ao entrar em contato com os pacientes imunocomprometidos causam infecções. Entretanto, esses óbitos podem ter ocorrido também devido à contaminação dos equipamentos com microrganismos. Uma falha na esterilização ou a utilização desses equipamentos em locais indevidos aumenta a chance de contaminação dos pacientes, culminando na sepse. Para evitar

tais ocorrências é importante o conhecimento prévio dos microrganismos quanto à sua estrutura celular e classificação com relação ao tipo celular, tipo de microrganismos, para assim desenvolver formas de controle medicamentoso e de assepsia.

Lembre-se!

Os microrganismos estão presentes em todos os ambientes, constituindo a microbiota humana, habitando várias partes do corpo. Sua disseminação ocorre facilmente através do contato com outras pessoas. Os imunossuprimidos e as crianças são as pessoas mais susceptíveis para uma infecção causada por bactéria, por exemplo. Em unidades de saúde, tais como farmácias, laboratórios, hospitais é de extrema importância a assepsia para impedir a colonização de microrganismos, para isso tornam-se necessárias várias medidas de limpeza, desinfecção e esterilização.

Avançando na Prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.	
Cuidados Básicos	
1. Competência de Fundamento da área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar os conceitos apreendidos sobre microrganismos e mecanismos de controle.
3. Conteúdos relacionados	Estrutura bacteriana.
4. Descrição da SP	Você desde pequena deve ter observado sua mãe colocar a carne para descongelar fora da geladeira. Imagina uma situação em que num certo dia ao comer essa carne preparada em casa, todos os familiares ficaram com dor de barriga, vômito e ânsia. Qual seria o motivo destes sintomas e qual sua relação com os processos de controle bacteriano?

5. Resolução da SP	Em todos os locais encontramos microrganismos, principalmente em alimentos, porém ao submeter um alimento ao processo de calor eles morrem. Entretanto, quando esses alimentos são submetidos a baixas temperaturas os micróbios presentes apenas diminuem seu ritmo de crescimento e quando retornam a temperatura ambiente iniciam novamente sua multiplicação. Para que isso não ocorra, os alimentos não devem ficar em temperatura ambiente durante muito tempo, logo devem ser submetidos a altas temperaturas.

Lembre-se

Problemas com a falta de higiene e formas erradas de manipular alimentos proporcionam um aumento do número de bactérias e sua ampla contaminação cruzada, mas com o conhecimento sobre controle de microrganismos é possível evitar esses problemas.

Faça você mesmo

Pesquise os mecanismos desenvolvidos pelos microrganismos para resistir aos métodos de controle.

Faça valer a pena

1. Os métodos de controle em uma unidade de saúde permitem a manutenção para mantê-lo sempre em perfeito estado. Existem diferentes métodos de controle, entre eles o antisséptico. Qual a finalidade desse tipo de controle?

a. Desinfetar pele e tecidos vivos.

b. Desinfetar tecidos vivos.

c. Eliminar todos os microrganismos.

d. Eliminar bactérias.

e. Destruir fungos.

2. As bactérias possuem estrutura que são estudadas e importantes para entender seus fatores de contaminação, contudo há a presença da parede celular. Com isso, como as bactérias podem ser classificadas?

a. Gram-negativas.

b. Gram-positivas.

c. Gram-negativas e positivas.

d. Virulentas.

e. Bactericidas.

3. No agrupamento dos seres vivos existem seres procariontes e eucariontes, cada grupo com suas características específicas. Pensando nas características desses grupos, qual a alternativa correta?

a. Apenas as células eucarióticas apresentam membrana plasmática envolvendo a célula.

b. As células procarióticas apresentam um núcleo organizado.

c. As células eucarióticas e procarióticas possuem mitocôndria, responsável pela respiração celular.

d. As células eucarióticas e procarióticas são envolvidas por uma membrana plasmática.

e. As células procarióticas são as células mais complexas, pois apresentam mesossomos.

Seção 2

Morfologia, fisiologia e nutrição de microrganismos

Diálogo aberto

Caro aluno, como você já possui o conhecimento a respeito da situação realidade e da situação-problema que foi discutida na seção 1.1, iremos retomar um pouco a história apresentada e fazer uma síntese do conteúdo que será visto nesta seção que o ajudará a resolvê-la. Vamos lá!

A situação hipotética apresentada é em um hospital que teve um aumento do número de mortes de pacientes devido ao processo de infecção hospitalar. Algumas pessoas foram encaminhadas ao hospital central da cidade com sintomas de dor pélvica, foi recomendada a realização de videolaparoscopia para investigar o motivo das dores. Após a cirurgia, os pacientes deveriam permanecer até o dia seguinte em observação. Alguns deles apresentaram aumento de temperatura no dia seguinte não sendo possível a alta. Após alguns dias de internação os pacientes apresentaram quadro de sepse, com alterações da frequência cardíaca, respiratória, da temperatura e da contagem dos glóbulos brancos. Metade destes pacientes depois de sete dias apresentaram perda da função de alguns órgãos e faleceram.

Considerando essa situação qual o tipo de ambiente foi essencial para o desenvolvimento desses microrganismos? Quais características morfológicas permitem que eles sobrevivam em ambientes diversos? Como ocorre a multiplicação para que essa infecção apareça de modo tão rápido e devastador?

Portanto, para dar continuidade à resolução, como já foram estudados os tipos de células e microrganismos existentes, assim como a caracterização geral das bactérias, devemos estudar agora os aspectos morfológicos das bactérias, suas necessidades nutricionais e os mecanismos de crescimento e reprodução. Vamos ressaltar também os microrganismos importantes para a área de saúde.

Não pode faltar

Os microrganismos são seres que necessitam de vários processos para uma devida identificação e classificação. Esses processos incluem a identificação morfológica da célula (forma), as reações a corantes, como a coloração de Gram já estudada, assim como as necessidades nutricionais e de ar.

Pesquise mais!

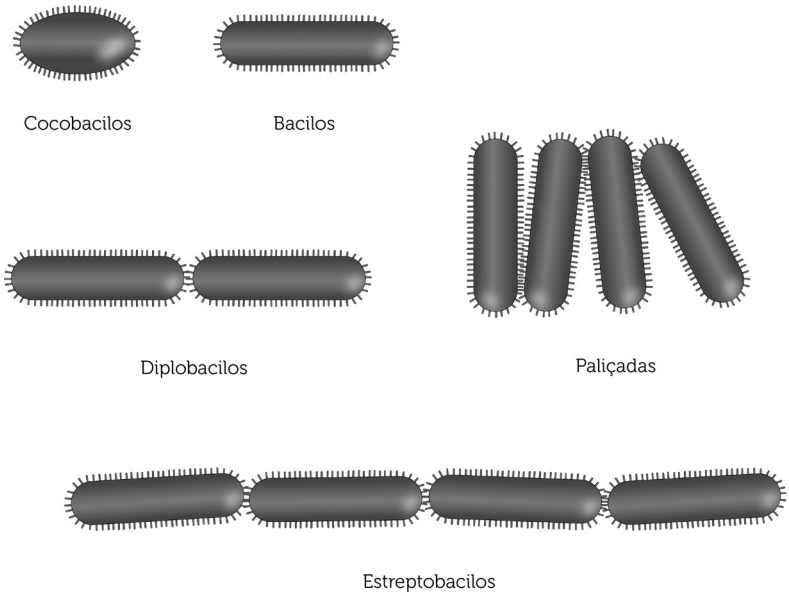
Os microrganismos podem ser identificados também através de testes bioquímicos e de caracterização genética, como a PCR. Para entender como isso pode ser feito, faça a leitura do artigo indicado a seguir:

BARROS, M. R.; ANDREATTI FILHO, R. L.; OLIVEIRA, D. E.; LIMA, E. T.; CROCCI, A. J. Comparação entre método bioquímico e reação em cadeia de polimerase para identificação de *Lactobacillus spp*., isolados de aves. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**., v. 61, n. 2, p. 319-325, 2009.

Morfologia celular

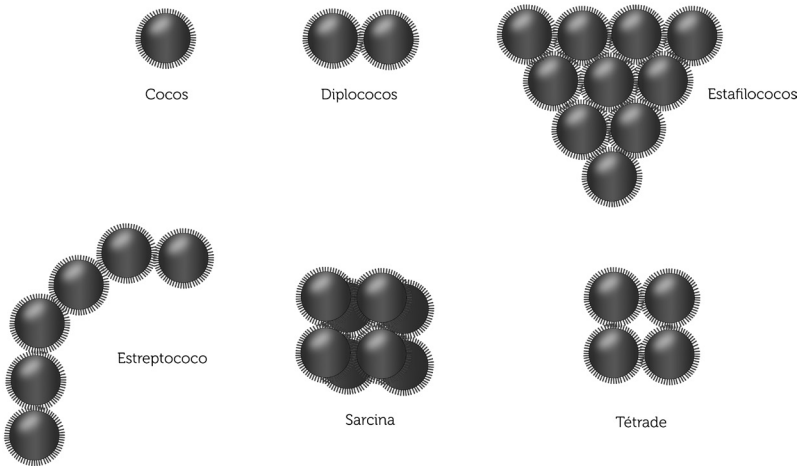
A identificação morfológica analisa a forma, os grupamentos morfológicos e tamanho das bactérias. Suas formas básicas são cocos (redonda), bacilos (bastão) e espiral e podem viver isoladas ou agrupadas, tais como os exemplos abaixo:

Figura 1.5 | Bactérias do tipo Bacilos



Fonte: Wikimedia Commons.

Figura 1.6 | Bactérias do tipo Cocos



Fonte: Wikimedia Commons.

Exigências nutricionais

Para o desenvolvimento desses microrganismos são necessários elementos como carbono, hidrogênio, oxigênio, enxofre, fósforo e nitrogênio.

O carbono pode ser obtido a partir de matéria orgânica como proteínas, carboidratos e lipídios, quando os organismos forem heterótrofos, mas alguns organismos conseguem carbono somente a partir de dióxido de carbono, são denominados de quimioautótrofos e fotoautótrofos.

Vocabulário

Heterótrofos: Organismos buscam alimento do meio para obter nutrientes.
Autótrofos: Organismos produzem seu próprio alimento, a fim de obter compostos nutricionais importantes.
Quimioautótrofos: Usa energia de reações químicas e gás carbônico como fonte de carbono.
Fotoautótrofos: Usa energia luminosa e gás carbônico como fonte de carbono.

O elemento como o nitrogênio pode ser obtido por meio da decomposição da matéria orgânica e por fixação do nitrogênio gasoso. Os minerais

presentes na água também são importante fonte para obtenção de, por exemplo, ferro, cobre.

O tipo de respiração também interfere no desenvolvimento dos organismos. Há microrganismos denominados de aeróbios, que necessitam de oxigênio, e os denominados anaeróbios, não utilizam oxigênio.

Faça você mesmo

Existem microrganismos com exigências nutricionais diferentes, como uma maneira de fixar o conteúdo, pesquise a respeito e defina seres aeróbios, anaeróbios obrigatórios e facultativos, além de microaerófilos.

A temperatura é outro fator importante para o crescimento e desenvolvimento, existem grupos de seres psicrófilos, sobrevivem a baixas temperaturas, mesófilos, crescimento em temperaturas moderadas e termófilos, crescem em altas temperaturas.

Em relação ao fator pH, a maioria cresce com variações pequenas, entre 6,5 e 7,5, ou seja, neutro. Contudo alguns podem ser acidófilos, preferem pH entre 2 e 5 ou alcalífilos, pH maior que 8,5.

Exemplificando

Os microrganismos adaptados para sobreviverem em meio ácidos podem ser encontrados no estômago ou alimentos em conserva, já no intestino e no solo encontramos microrganismos adaptados ao meio alcalino.

A umidade também é essencial, as células são constituídas por cerca de 70% a 95% de água. Quando não há essa disponibilidade os microrganismos entram em estado de dormência, denominado endósporos no caso das bactérias, sobrevivendo em condições adversas.

Essas exigências são adaptações que os microrganismos possuem para sobreviverem em ambientes diversos, porém em laboratório há a simulação de um ambiente adequado com temperatura, nutrientes, pH, umidade e pressão osmótica adequados para cada tipo de organismos.

Assimile

A pressão osmótica é a capacidade de regular a quantidade de soluto dentro e fora da célula, através da entrada ou saída de água.

Portanto, um meio de cultura deve conter água destilada para garantir a quantidade de minerais para os microrganismos.

Reflita

Estamos estudando a respeito das exigências nutricionais dos organismos microscópios, considerando o que foi estudado até o momento, os laboratórios conseguem simular um ambiente adequado para o desenvolvimento dos microrganismos através de estufas (mantêm temperaturas adequadas) e dos meios de cultura contendo os nutrientes importantes.

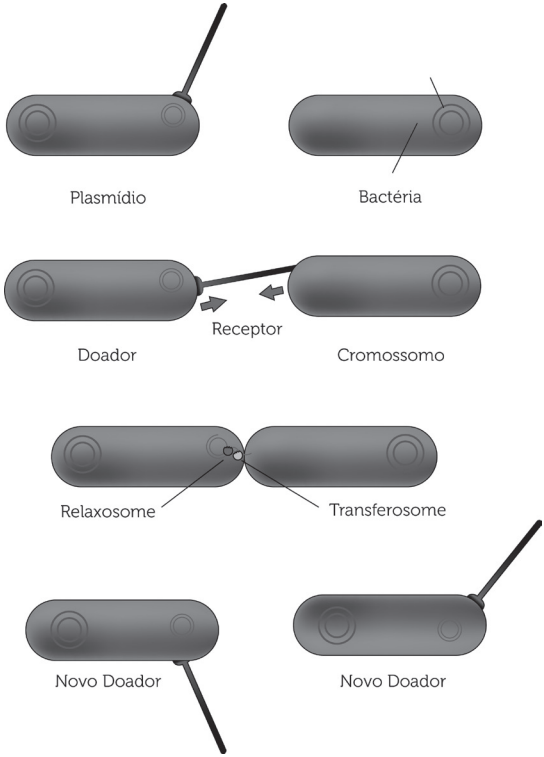
Crescimento bacteriano

A proliferação bacteriana ocorre por divisão binária, onde uma célula se torna duas. O tempo de ocorrência vária de uma espécie para outra. Nesse processo de divisão as bactérias são idênticas umas às outras.

Podem ocorrer mutações, com isso alterando a molécula de DNA e essas mutações podem ser transmitidas através do processo de reprodução, a partir disso obtêm-se novas linhagens de bactérias.

Entretanto, há outras formas de reprodução que podem alterar a informação genética da linhagem receptora, chamada de Conjugação, nesse processo há transferência do plasmídio de uma célula doadora para uma receptora, através de uma estrutura denominada pili sexual, conforme demonstrada na Figura 1.7.

Figura 1.7 | Reprodução por Conjugação



Fonte: Wikimedia Commons.

Assimile

As bactérias frequentemente sofrem divisão binária aumentando o número de indivíduos, porém podem ocorrer outros tipos de reprodução que proporcionam uma alteração no material genético da bactéria, a conjugação, transdução, transformação e a lisogenia são processos que alteram o material genético.

Faça você mesmo

Como existem vários tipos de reprodução bacteriana, pesquise como ocorre a reprodução através da transdução, transformação e conversão lisogênica.

A transformação ocorre facilmente no meio ambiente?

Sem medo de errar

Agora que você já aprendeu um pouco mais a respeito dos microrganismos, sobre suas formas, meios nutricionais e maneiras de reprodução, como podemos solucionar a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto", pensando nos seguintes questionamentos:

Qual o tipo de ambiente foi essencial para o desenvolvimento desses microrganismos? Quais características morfológicas permitem que eles sobrevivam em ambientes diversos? Como ocorre a multiplicação para que essa infecção apareça de modo tão rápido e devastador?

Para a resolução devemos refletir como deve ser o meio ambiente para ocorrer o desenvolvimento de um microrganismo. Quando os microrganismos encontram um ambiente com nutrientes essenciais, tais como fontes de carbono, hidrogênio, oxigênio, enxofre, fósforo e nitrogênio, conseguem se desenvolver e aumentam sua população através da reprodução binária. É importante também considerar a morfologia desses seres microscópicos, pois alguns microrganismos possuem adaptações importantes para a sua sobrevivência e pode auxiliar inclusive na reprodução, como, por exemplo, os cílios que auxiliam na fixação e o pili sexual que auxilia na reprodução. Dessa forma, cada microrganismo terá adaptações para sobreviver em um determinado local dentro do hospital, como, por exemplo, material de laboratório, tecidos humanos.

Atenção

Existem alguns tipos de bactérias que são relevantes quando se trata de infecção hospitalar, tais como *Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes, Escherichia coli* são bactérias causadoras de septicemia.

Lembre-se!

Você não pode esquecer que os microrganismos estão presentes em todos os lugares do ambiente, porém o ambiente hospitalar deve ser um local muito limpo e livre de qualquer contaminação, para isso um procedimento básico, como lavar as mãos constantemente, evita a transmissão dos microrganismos para os pacientes.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.	
"Problema Sanitário"	
1. Competência de Fundamento da área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar os conceitos apreendidos sobre microrganismos, mecanismos de reprodução e exigências nutricionais.
3. Conteúdos relacionados	Necessidades nutricionais
4. Descrição da SP	Os locais, como escolas, podem ser lugares de proliferação de microrganismos. Em uma unidade escolar ocorreu um surto de diarreia e vômito após a ingestão do lanche, preparado no próprio lugar. O local foi fechado por uma semana para a verificação do motivo de tal surto. Mas por quê? Como isso ocorre?
5. Resolução da SP	Para a resolução dessa situação você deve refletir a respeito dos modos de higiene das crianças e do local onde a comida é preparada.

Lembre-se

Problemas com a falta de higiene proporcionam a proliferação dos microrganismos e a contaminação cruzada.
A higienização das mãos principalmente depois de usar o banheiro é a uma das principais medidas para evitar essa situação.

Faça você mesmo

Pesquise as vias de transmissão dos microrganismos e seus principais locais de instalação.

Faça valer a pena

1. As bactérias possuem um modo de reprodução no qual ocasiona um aumento de população, portanto a maioria dessas células pode se reproduzir através de qual método?

a. Divisão binária.

b. Brotamento.

c. Produção de gametas.

d. Formação de esporos.

e. Alternância de gerações.

2. Quando o organismo consegue sobreviver na presença ou ausência de oxigênio, possui qual denominação?

a. Aeróbio.

b. Anaeróbio.

c. Anaeróbio facultativo.

d. Anaeróbio aerotolerante.

e. Microaerófilo.

3. O processo no qual a molécula de DNA do meio é absorvida pela célula bacteriana é conhecido como?

a. Transcrição.

b. Transdução.

c. Tradução.

d. Transformação.

e. Conjugação.

Seção 3

Técnicas microbiológicas

Diálogo aberto

Caros alunos, como os microrganismos em sua maioria são incolores, nessa seção vamos descrever algumas técnicas de coloração para conseguirmos visualizar esses seres microscópicos e será apresentado também como quantificar esses microrganismos.

Relembrando a situação hipotética dos pacientes em um hospital, apresentado na primeira seção, que teve um aumento do número de mortes devido ao processo de infecção hospitalar. Algumas pessoas foram encaminhadas ao hospital central da cidade com sintomas de dor pélvica, foi recomendada a realização de videolaparoscopia para investigar o motivo das dores. Após a cirurgia, os pacientes deveriam permanecer até o dia seguinte em observação. Alguns deles apresentaram aumento de temperatura no dia seguinte não sendo possível a alta. Após alguns dias de internação os pacientes apresentaram quadro de sepse, com alterações da frequência cardíaca, respiratória, da temperatura e na contagem dos glóbulos brancos. Metade destes pacientes depois de sete dias apresentaram perda da função de alguns órgãos e faleceram.

Considerando a situação acima, você consegue pensar qual será a técnica utilizada para a identificação do microrganismo causador da infecção generalizada?

Para você conseguir responder esse questionamento serão apresentados na próxima sessão conceitos contextualizados que permitirão você chegar à resolução.

Não pode faltar

A microscopia é um importante exame que permite a observação das estruturas dos microrganismos, auxiliando com isso no processo de identificação. Para conseguirmos realizar essa visualização é necessário preparar a lâmina através de alguns processos, são eles:

1. Esfregaço.
2. Fixação.
3. Coloração.

Será descrito cada processo na ordem em que foram listados. Vamos lá?!

Primeiro processo: Esfregaço

Aqui nessa etapa podemos encontrar amostras de duas formas, líquida ou sólida e para cada tipo de amostra há uma forma diferente de esfregaço.

Quando a amostra for líquida pode ser utilizado um swab para mergulhar nela e retirar uma alíquota desse material, ou caso a amostra esteja em meio sólido, deve ser colocada uma gota de água destilada ou solução fisiológica estéril no centro da lâmina, e para retirar uma pequena quantidade do microrganismo no meio sólido usa-se uma alça de platina devidamente esterilizada. Após a retirada do meio líquido ou sólido, as amostras devem ser esfregadas (espalhadas) no meio da lâmina com movimentos circulares. Esperar secar à temperatura ambiente.

Segundo processo: Fixação

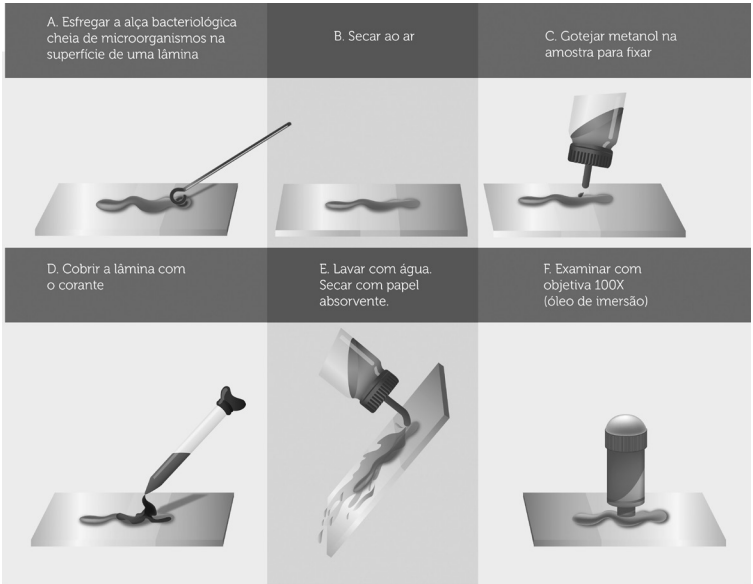
O segundo processo é simples e rápido, consiste na fixação da amostra e para isso, a lâmina deverá ser passada sobre a chama (em parte azul) do bico de Bunsen por algumas vezes, para a amostra secar e fixar.

Terceiro processo: Coloração

Agora sim podemos realizar a terceira etapa que será a coloração dessa amostra. Nesse último processo existem alguns tipos de corantes, sendo usados conforme o tipo de microrganismo e o objetivo da análise. Quanto a essas colorações temos:

- Coloração simples: consiste de uma solução aquosa ou alcoólica de um único corante, como exemplo o azul de metileno e a violeta genciana, muito utilizados em laboratórios, esse tipo de coloração permite a visualização do formato e da estrutura básica celular.
- Coloração diferencial: nesse caso os corantes reagem de formas diferentes, dependendo do tipo de célula, sendo muito utilizado para identificação das bactérias, como a coloração de Gram.
- Coloração especial: aqui o uso dos corantes tem por objetivo corar e isolar estruturas específicas dos microrganismos, como flagelos, presença de cápsula, endósporo. Para ilustrar esses processos segue a Figura 1.8.

Figura 1.8 | Metodologia de preparação da lâmina



Fonte: Engelkirk e Duben-Engelkirk (2012).

Vocabulário

Swab: material com haste e um pedaço de algodão na ponta, lembrando um cotonete.

Bico de Bunsen: dispositivo usado para aquecimento.

Faça você mesmo

Para a visualização dos microrganismos é necessário a utilização de corantes, desta forma faça uma pesquisa dos diferentes tipos de corantes existentes e como agem nos microrganismos.

A partir de agora serão detalhados os métodos de coloração, começando pela coloração simples:

A coloração simples é aplicada após o esfregaço ser fixado, depois a lâmina será lavada e seca. Pode ser adicionada uma substância denominada mordente, que intensifica a coloração o que torna a estrutura mais espessa facilitando a sua visualização.

Com relação à coloração diferencial, vamos descrever a seguir os procedimentos para a coloração de Gram:

1. Após o esfregaço fixado a lâmina deverá ser colocada sobre um suporte e recoberta por inteira pelo corante violeta genciana denominado de coloração primária.
2. Após 30 segundos todas as bactérias ficam azuis, após esse período, tire o excesso do corante em água corrente.
3. Logo em seguida cubra o esfregaço com iodo (mordente), deixe agir por 30 segundos.
4. A seguir lavar a lâmina com solução álcool-acetona ou álcool.
5. A seguir lave o álcool com água corrente e adicione safranina ou fucsina, deixando agir por 1 minuto.
6. Lavar o esfregaço e deixar secar sobre um papel absorvente.

Após essas etapas a amostra pode ser visualizada em microscópio.

Assimile

Na coloração de Gram conseguimos distinguir as bactérias Gram negativas e Gram positivas estudadas na unidade anterior, através da coloração que se fixa na amostra. Para isso é essencial a utilização de algumas substâncias, como o álcool, que age como um descolorante, e remove a violeta genciana das células das espécies de bactérias caracterizadas como Gram negativas.

Pesquise mais

Esse artigo visa comparar algumas técnicas de identificação do *Blastocystis hominis* em uma amostra da população atendida pelo Laboratório de Biomedicina da Universidade Feevale, Novo Hamburgo/RS.

EYMAEL, D.; SCHUH, G. M.; TAVARES, R. G. Padronização do diagnóstico de *Blastocystis hominis* por diferentes técnicas de coloração. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 43, n. 3, p. 309-312, maio-jun. 2010.

Faça você mesmo

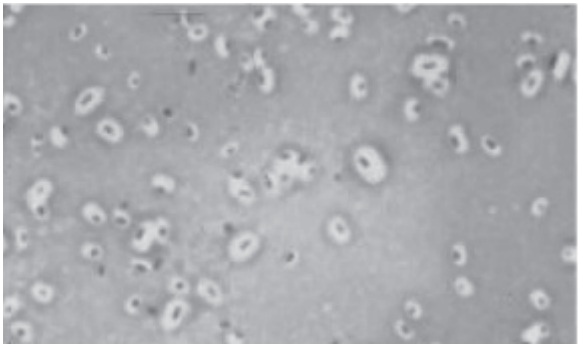
A coloração Álcool-Ácido Resistente também faz parte do processo de identificação das bactérias, pesquise quais etapas estão envolvidas nesse método e quais doenças podem ser diagnosticadas através dessa coloração.

Por último, a execução da coloração especial varia conforme o microrganismo e a estrutura a ser observado. A seguir serão descritos três tipos de colorações especiais:

Coloração Negativa para Cápsulas

A cápsula é um revestimento gelatinoso existem em bactérias que causa um aumento no grau de patogenia ao hospedeiro. Para realizar a coloração da cápsula devemos primeiramente mergulhar a bactéria em uma solução de tinta nanquim ou nigrosina, que fornecerá um fundo escuro após as bactérias serem coradas com uma coloração simples, como, por exemplo, a safranina.

Figura 1.9 | Coloração de Cápsula



Fonte: Engelkirk e Duben-Engelkirk (2012).

Coloração de Endósporos

O endósporo é uma estrutura formada no interior da célula e que protege a bactéria das condições adversas do ambiente. Para realizar a coloração o esfregaço deve ser coberto com o corante verde malaquita e aquecido em vapor por 5 minutos, o calor ajuda na penetração da cor. Após lavar suavemente com água e adicionar a solução de safranina por 30 segundos, lavar e secar.

Coloração dos Flagelos

Os flagelos são estruturas de locomoção das bactérias e para sua visualização o esfregaço deve ser coberto com uma mistura de corantes como fucsina e ácido tânico, após 5 minutos, observe o aparecimento de um brilho metálico esverdeado, retirar o corante com água.

Reflita

Qual a vantagem para o microrganismo que possui as três estruturas citadas acima? Por que é importante fazer a coloração dessas estruturas?

Para responder essas questões devemos pensar primeiro que os microrganismos necessitam de artimanhas para sobreviverem e quando são compostos por essas estruturas conseguem infectar mais facilmente um hospedeiro ou sobreviver a condições não favoráveis ao seu desenvolvimento e é importante a observação dessas estruturas para um diagnóstico mais elaborado.

Para as análises microbiológicas aplica-se também a quantificação dos microrganismos, para sua realização primeiro deve observar o aspecto das colônias e para a contagem se utiliza mais de uma placa, essa contagem deve ser feita no contador de colônias equipado com placa de vidro ou acrílico, com diâmetro compatível com o das placas utilizadas, dividido milimetricamente em quadrantes com 1 cm^2 de área e com boa iluminação. Na contagem, selecionar placas com número de colônias que se encontre dentro do intervalo de precisão e repetibilidade estabelecido, por exemplo, 20 a 200 colônias, 25 a 250 colônias.

Para o cálculo dos resultados segue abaixo a regra geral:

R = a x 10b UFC/g ou mL, onde:

R = resultado

a = os dois primeiros algarismos significativos, números de 0 a 9

b = expoente (0 a 10)

UFC = unidade formadora de colônias

g = grama e mL= mililitro

Exemplificando

Uma alíquota de 10 g foi colocada em frascos de vidro contendo 90 mL de água destilada estéril, os quais foram agitados por 30 minutos. A seguir, foram preparadas diluições seriadas (10^{-1} a 10^{-5}) em tubos de ensaio contendo 9,0 mL de água destilada estéril e alíquota de 1,0 mL da solução inicial. Uma fração de 0,1 mL de cada diluição foi distribuída superficialmente em placas de Petri, após o inóculo foi então espalhado superficialmente sobre a placa. Uma semana depois foi possível realizar a contagem das placas. No caso em questão, foi escolhido a diluição 10^{-2}

e a média das contagens 25, o resultado com isso fica: 25 x 100 = 2.500 = 2,5 x 10^3 UFC/g.

Vocabulário

Alíquota: sinônimo de parte.

Sem medo de errar

Agora que você já aprendeu um pouco mais a respeito dos microrganismos e as técnicas empregadas para identificação, vamos resolver a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre os pacientes que adoeceram no hospital após um procedimento de videolaparoscopia.

Atenção

Todas as técnicas de coloração estudadas até o momento auxiliam no diagnóstico da enfermidade do paciente internado com infecção hospitalar, pois permite observar as estruturas celulares e com isso descobrir qual é o tipo de microrganismos.

A maioria das infecções hospitalares ocorre devido à presença de microrganismos endógenos, os quais fazem parte da microbiota humana, ou de microrganismos do meio ambiente, e que sua transmissão pode ocorrer através da má higienização das mãos dos profissionais de saúde e de pacientes. Esses microrganismos podem ser chamados de oportunistas, pois ao entrar em contato com os pacientes imunocomprometidos causam infecções. Entretanto, esses óbitos podem ter ocorrido também devido à contaminação dos equipamentos com microrganismos. Uma falha na esterilização ou a utilização desses equipamentos em locais indevidos aumenta a chance de contaminação dos pacientes, culminando na sepse. Para evitar tais ocorrências é importante o conhecimento prévio dos microrganismos quanto à sua estrutura celular e classificação com relação ao tipo celular, tipo de microrganismos, para assim desenvolver formas de controle medicamentoso e de assepsia.

Entretanto, só conseguimos descobrir o tipo de estrutura celular, tipo de microrganismo ou a qual classificação pertence depois de coletada uma amostra e aplicada a técnica de coloração, pois, como já foi mencionado, para a visualização dos microrganismos devemos colori-los uma vez que são incolores.

Lembre-se!

Os microrganismos são seres muito pequenos e transparentes. Por isso faz-se necessário seu cultivo em meio de cultura para análise das colônias, técnicas de colorações para analisar as estruturas, testes bioquímicos para verificar o metabolismo e ainda técnicas moleculares para uma confirmação mais precisa da espécie de microrganismos, principalmente quando se trata de infeções hospitalares e nesse caso os pacientes devem ser tratados com medicamentos que combatam precisamente o patógeno.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.	
"Identificação da Doença"	
1. Competência de Fundamento da área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Desenvolver habilidades técnicas de classificação de microrganismos.
3. Conteúdos relacionados	Técnicas de coloração.
4. Descrição da SP	Foi analisada uma amostra de expectoração de um paciente que apresentava os sintomas de febre, calafrios e tosse. Essa amostra foi colocada em uma lâmina e feito o processo de esfregaço, posteriormente, aplicada a técnica de coloração álcool-ácido resistente. Ao observar o material, percebeu-se a presença de bastonetes vermelhos. Qual será a infecção do paciente?
5. Resolução da SP	Essa técnica é aplicada para diagnosticar bactérias do tipo Mycobacterium, portanto para o diagnóstico do paciente deve-se levar em consideração os sintomas apresentados.

Lembre-se

É de extrema importância que se observe os sinais e sintomas dos pacientes doentes, por exemplo, uma pessoa que apresenta sintomas como lesões na pele do tipo manchas esbranquiçadas associadas com perda de sensibilidade, pode ser uma suspeita de hanseníase, também conhecida como lepra, ou se apresentar tosse com expectoração, febre,

calafrios pode ser suspeita de tuberculose, ambas são causadas por espécies diferentes de micobactérias.

Faça você mesmo

Pesquise mais sobre as *Mycobacterium,* quais as formas de transmissão e os sintomas avançados das doenças causadas pelas espécies.

Faça valer a pena

1. A coloração de Gram é uma técnica muito utilizada para a observação de bactérias, sendo assim, para sua identificação em laboratório são utilizados vários corantes. Qual do corante a seguir faz parte desse tipo de coloração?

a. Carbolfucsina.

b. Álcool-ácido.

c. Verde malaquita.

d. Nanquim.

e. Violeta genciana.

2. A técnica em que, após ser realizado o esfregaço aplica-se o corante verde malaquita, em seguida é aquecido e após é aplicada a safranina, é utilizada para identificar qual estrutura na bactéria?

a. Endósporos.

b. Parede celular.

c. Cápsula.

d. Flagelos.

e. Mesossomos.

3. As colorações são técnicas importantes que permitem a identificação de microrganismos, com isso, qual alternativa aponta a relação correta entre a coluna I que contém a técnica com a coluna II contendo as estruturas?

1. Coloração simples	A.	Parede celular
2. Coloração diferencial	B.	Formas e estruturas básicas
3. Coloração especial	C.	Flagelos

a. A-3; B-1; C-2

b. A-1; B-2; C-3

c. A-2; B-1; C-3

d. A-1; B-3; C-2

e. A-3; B-2; C-1

Seção 4

Classificação dos microrganismos

Diálogo aberto

Alunos queridos, estamos na etapa final dessa unidade e agora nessa seção vamos tratar a respeito de formas de contágios de microrganismos e na prática iremos identificar os microrganismos presentes em lugares diferentes.

Na situação hipotética tratada nessa unidade você observou de diversas formas como pode ter ocorrido a contaminação dos pacientes que foram submetidos à videolaparoscopia para investigar o motivo das dores na região pélvica. Como esses pacientes adoeceram e alguns faleceram, foi necessária a investigação do motivo dos falecimentos e o porquê dos pacientes adoecerem. Com isso, foram estudadas a classificação dos microrganismos, a sua morfologia, o ambiente para nutrição e a forma de crescimento. Todos esses dados permitiram que tentássemos chegar a uma conclusão.

Agora para investigar mais um pouco a respeito desses falecimentos podemos questionar, quais foram as vias de contaminação dos pacientes?

Não pode faltar

Os microrganismos podem ser encontrados em diversos ambientes como mares, rios e lagos, no ar, nos solos, plantas, sobre a pele e em todo o tubo digestivo do ser humano, além dos insetos.

Alguns seres microscópicos encontrados nos ambientes em geral podem ser patogênicos para os homens, ou seja, podem causar algumas doenças, ou ser benéficos para o meio ambiente no geral, como agentes recicladores de matéria orgânica.

Reflita

Doenças Infecciosas: causadas por um patógeno.
Doenças transmissíveis: quando uma doença infecciosa é transmitida de uma pessoa para outra ou através de agentes vetores, como insetos.
Doenças contagiosas: são doenças facilmente transmitidas com o contato pessoa a pessoa, o agente infeccioso é eliminado com muita facilidade por gotículas que saem do nariz ou da garganta.

Exemplificando

A gripe é uma doença contagiosa, pois é transmitida facilmente através do ar, mesmo que você esteja longe da pessoa com a gripe.

A doença de Chagas, a malária e a dengue, são doenças que necessitam de um vetor, como o mosquito, para transmitir a doença para outro indivíduo. Elas são transmissíveis, mas não são contagiosas.

Podemos encontrar os reservatórios como fontes de doenças infecciosas, em:

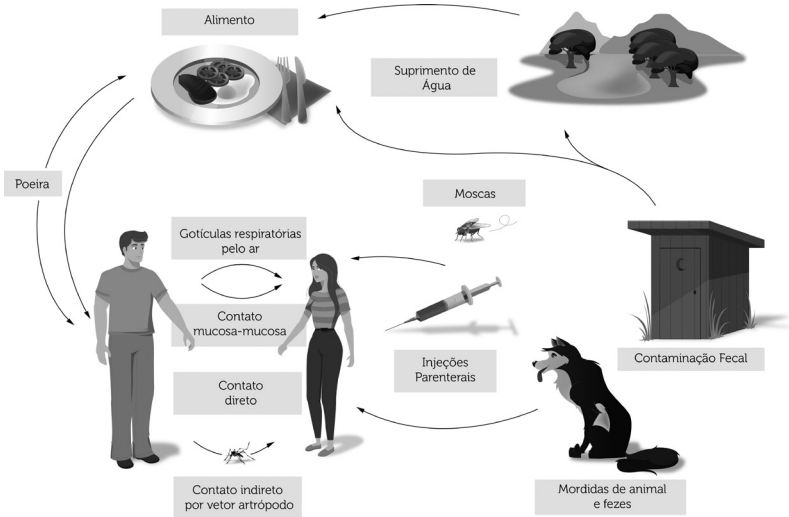
- seres humanos, animais;
- seres inanimados como, ar, solo, poeira, alimento e água.

As vias de transmissão dos patógenos são extensas e por isso seguem listados abaixo alguns dos modos de transmissão:

- através das mãos, sendo um contato direto com a pele;
- através das mucosas como beijo e relações sexuais;
- através de secreções do espirro ou tosse;
- através de alimentos ou água contaminada com material fecal;
- através de animais, como moscas, piolhos e ácaros;
- através de objetos de uso hospitalar (fômites) como luvas de látex, seringas, estetoscópio;
- através de transfusões sanguíneas.

A imagem a seguir contém uma demonstração das vias de transmissão dos patógenos:

Figura 1.10 | Modo de transmissão de doenças



Fonte: Engelkirk e Duben-Engelkirk (2012).

Para a ocorrência de algumas doenças infecciosas existem alguns fatores importantes, como o grau de virulência do microrganismo, seu local de entrada (penetração no corpo) e a quantidade de patógeno que penetrou, caso não ocorra a entrada de uma quantidade suficiente de microrganismo a doença pode não se desenvolver. Outros fatores importantes também são o estado de saúde da pessoa e o local onde ela se encontra, como, por exemplo, se há saneamento básico e água tratada.

Assimile

Os idosos, crianças e pessoas imunossuprimidas estão mais propensos a contraírem as doenças infecciosas, pois seu sistema imune não está completamente ativo.

Vocabulário

Virulência: grau de patogenicidade, onde há o desenvolvimento de algumas estruturas para driblar o sistema imune.
Imunossuprimidas: quando o sistema imune está em baixa atividade.

Essas infecções podem ser evitadas quando são tomadas algumas providencias importante, tais como:

- higienizar as mãos sempre após a ida ao banheiro e após chegar da rua;
- as relações sexuais devem ser feitas sempre usando preservativos;
- tossir ou espirrar tapando o rosto com um lenço ou com o braço e caso haja o contato com a mão, lavar após o contato com a secreção;
- exigir do governo saneamento básico e utilizar somente água tratada;
- medidas de controle dos insetos e roedores;
- descontaminação e descarte adequados dos objetos usados em procedimentos hospitalares.

Quando discutimos a respeito de contaminação nas áreas hospitalares há muitos casos relacionados às vestimentas dos profissionais de saúde, principalmente o jaleco. Há também relatos sobre os equipamentos utilizados, mas o principal meio de contaminação ainda ocorre através das mãos.

Pesquise mais!

Este artigo descreve sobre a importância da lavagem das mãos em ambiente hospitalar, e verificou a frequência e também a técnica utilizada para a realização da higienização das mãos.

BARRETO, R. A. S. S.; ROCHA, L. O.; SOUZA, A. C. S.; TIPPLE, A. F. V.; SUZUKI, K.; BISINOTO, S. A. Higienização das mãos: a adesão entre os profissionais de enfermagem da sala de recuperação pós-anestésica. **Rev. Eletr. Enf.**, v. 11, n. 2, p. 334-340, 2009.

Agora vamos imaginar como você faria para descobrir se existe microrganismo sobre algum objeto ou sobre alguma parte do seu corpo? Para isso, devemos inocular e isolar os microrganismos.

Essa inoculação pode ser feita em meio de cultura líquido ou sólido. No meio líquido apenas percebemos a existência de algum tipo de microrganismo, mas para realizar a quantificação e/ou identificação do tipo de ser microscópico é necessário utilizar o meio de cultura sólido.

Os microrganismos apresentam estruturas e formatos possíveis de serem visualizados por meio do microscópio. Para uma boa identificação os cientistas e pesquisadores usam meios de cultura específicos que contenham diferentes substâncias para alimentar os microrganismos e diferenciá-los conforme sua característica nutricional, ou seja, meios que permitem o crescimento e a multiplicação destes seres.

Um dos métodos mais específico e eficaz é o da biologia molecular, que permite a identificação rápida e com garantia maior de acerto, pois o DNA funciona como um código específico, cada um tem o seu.

Faça você mesmo

Agora em laboratório vamos verificar, identificar e quantificar os microrganismos que existem no seu jaleco e em suas mãos? Será que seu método de higienização das mãos está correto?

Sem medo de errar

Pensando mais um pouco a respeito da situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre os pacientes que adoeceram no hospital após um procedimento de videolaparoscopia, como você iria conseguir solucionar essa situação? A respeito desses falecimentos, podemos questionar quais foram as vias de contaminação dos pacientes?

Atenção!

As infecções hospitalares podem ser ocasionadas devido a vários fatores como objetos de uso hospitalares sem a devida esterilização, através das roupas de uso interno como jaleco e mãos não lavadas corretamente. Por isso, faz-se necessária a investigação da origem das infecções para um combate eficaz.

Então finalmente chegamos a uma conclusão completa de como tudo aconteceu, os microrganismos estão por toda a parte e ao encontrar um ambiente propício para o seu desenvolvimento, como nutrientes e temperatura, iniciam um processo de crescimento e reprodução. Além disso, como já foi dito na seção 1.1 a maioria das infecções hospitalares ocorre devido à presença de microrganismos endógenos, sua transmissão pode ocorrer através da má higienização das mãos dos profissionais de saúde e de pacientes, além do uso inadequado do jaleco e uniformes de uso exclusivo ao ambiente hospitalar.

Lembre-se!

Não esqueça que para um bom desenvolvimento dos microrganismos são necessários nutrientes, temperatura e adaptações dos microrganismos para cada tipo de ambiente.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.	
"Contato Acidental"	
1. Competência de Fundamento da área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Identificar os microrganismos na prática.
3. Conteúdos relacionados	Análise do grau de contaminação do ar, jaleco, mãos, sua importância como veículo de transmissão de microrganismos. Aula Prática.
4. Descrição da SP	Uma enfermeira participou de um procedimento de intubação de um paciente com uma infecção por *Neisseria meningitidis*. Após três dias a enfermeira adoeceu. O que ocorreu durante o procedimento que ocasionou na enfermidade da profissional?
5. Resolução da SP	Para responder essa situação você deve pensar qual a doença transmitida pela bactéria e como ocorre a transmissão dessa doença.

Lembre-se

A meningite é uma doença que pode ser causada por bactérias e por vírus. As bactérias são transmitidas através de secreções do trato respiratório (nariz e boca), sendo necessário um contato direto com a pessoa doente. Os enterovírus podem ser transmitidos por secreções do trato respiratório e pelas fezes.

Faça você mesmo

Pesquise quais são os principais tipos de microrganismos transmitidos em ambientes hospitalares.

Faça valer a pena

1. As doenças podem ser classificadas conforme seu modo de transmissão. Qual das seguintes expressões descreve uma infecção por gripe?

a. Doença contagiosa.

b. Doença esporádica.

c. Doença epidêmica.

d. Doença pandêmica.

e. Doença infecciosa.

2. Alguns objetos de uso hospitalar podem transmitir doenças, assinale qual dos itens abaixo poderia ser considerado um fômite?

a. Um copo usado pelo paciente.

b. Roupa nova do paciente.

c. Óculos de grau dos profissionais.

d. Meias.

e. Estetoscópio.

3. Qual das seguintes afirmativas não é parte das precauções dentro de um ambiente hospitalar?

a. Lavagem das mãos antes do contato com os pacientes.

b. Acomodar um paciente com doença contagiosa em enfermaria.

c. Descarte apropriado de agulhas.

d. Usar luvas e máscaras quando necessário.

e. Descarte apropriado de lixo biológico.

Referências

BARRETO, R. A. S. S.; ROCHA, L. O.; SOUZA, A. C. S.; TIPPLE, A. F. V.; SUZUKI, K.; BISINOTO, S. A. Higienização das mãos: a adesão entre os profissionais de enfermagem da sala de recuperação pós-anestésica. **Rev. Eletr. Enf.**, v. 11, n. 2, p. 334-340, 2009. Disponível em: http://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/36/1/v11n2a14.pdf. Acesso em: 25 out. 2015.

BARROS, M. R.; ANDREATTI FILHO, R. L.; OLIVEIRA, D. E.; LIMA, E. T.; CROCCI, A. J. Comparação entre método bioquímico e reação em cadeia de polimerase para identificação de *Lactobacillus* spp., isolados de aves. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 61, n. 2, p. 319-325, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v61n2/a06v61n2.pdf. Acesso em: 3 out. 2015.

CAMARGO, E. P.; SANT'ANNA, O. A. Institutos de pesquisa em saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, abr./jun. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232004000200008. Acesso em: 28 set. 2015.

ENGELKIRK, P. G.; DUBEN-ENGELKIRK, J. **Microbiologia para Ciências da Saúde**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

EYMAEL, D.; SCHUH, G. M.; TAVARES, R. G. Padronização do diagnóstico de *Blastocystis hominis* por diferentes técnicas de coloração. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, n. 3, p. 309-312, maio-jun. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v43n3/19.pdf. Acesso em: 1º nov. 2015.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

Unidade 2

Janaina Lara da Silva Mantovani

Evolução Microbiana

Convite ao estudo

Na unidade 1 já estudamos bastante a respeito das bactérias, suas principais características como morfologia, respiração, meio adequado para o seu desenvolvimento, porém as bactérias possuem mecanismos que permitem com que se tornem resistentes a determinados antimicrobianos e por isso novamente estou convidando você para estudar um pouco mais sobre as bactérias e sobre os antimicrobianos.

Interessante também será o estudo a respeito dos fungos e suas principais características, assim como seus benefícios econômicos para o meio ambiente e os malefícios, desta forma, os protozoários e os vírus também serão apresentados nessa unidade 2, pois são seres microscópicos de grande importância econômica também, uma vez que podemos utilizar para benefício próprio esses seres e/ou devemos aumentar nosso conhecimento a seu respeito para ajudar na forma de controle e tratamento de doenças.

Os estudos desta unidade permitem preparar o aluno para o mercado de trabalho, onde serão apresentadas as características dos antimicrobianos e os mecanismos de defesa das bactérias contra os antimicrobianos, proporcionando à espécie uma resistência a esse fármaco e a caracterização dos fungos, assim como benefícios e malefícios.

Competência de Fundamento da área:

Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.

Objetivos:

- Caracterizar os antimicrobianos;
- Compreender os mecanismos de resistência das bactérias;
- Caracterizar os fungos;

- Caracterizar os protozoários e seus métodos de controle;
- Caracterizar os vírus, vacinas e métodos de segurança em instalações de saúde;
- Aplicar o conhecimento adquirido no estudo em situações próximas da realidade profissional.

Como uma forma de auxiliar no processo de conhecimento será apresentada uma situação geradora de aprendizagem. Leia com atenção!

A situação geradora de aprendizagem a seguir descreve quadros de infecções que ocorreram em quatro amigos após um jantar de confraternização. O nome destes indivíduos são Armando, Benedito, Carlos e Denílson. Vamos entender o que aconteceu?

Armando, Benedito, Carlos e Denílson moram na mesma cidade e são amigos desde a infância, porém já há algum tempo não se viam. Num certo dia resolveram marcar um jantar de confraternização, e assim se reuniram num restaurante da cidade. Cada um deles pediu um tipo de comida diferente, conforme sua preferência. Armando, como não estava muito bem, pois desde que acordou naquela manhã apresentava um quadro moderado de diarreia e estava tomando antibióticos, pediu uma sopa com pedaços de frango. Benedito optou por uma salada com cereais e grãos diversos, e alegou estar de regime, já Carlos pediu uma salada e um filé de carne malpassada e, por fim, Denílson preferiu um prato com moluscos variados.

Após três dias do jantar os indivíduos começaram a sentir alguns sintomas adversos e foram ao hospital verificar o que estava acontecendo. Armando deu entrada no hospital com um quadro de diarreia aquosa intensa, cólicas abdominais, febre e colite. Benedito estava com dores abdominais, náuseas, vômitos e icterícia. Carlos também apresentava diarreia, febre e colite associado a calafrios. Denílson chegou ao hospital com um quadro de cefaleia, febre, vômito, diarreia e dor abdominal.

Todos foram consultados por um profissional médico e tiveram que realizar vários exames para que pudesse chegar a um diagnóstico mais preciso. No caso específico do paciente Benedito o médico suspeitou de uma possível intoxicação por alguma micotoxicose.

Ao analisar esta situação, você consegue chegar a uma conclusão sobre o que ocorreu com estes amigos? Para isso é importante pensar no tipo de alimentação e no quadro de sintomas de cada indivíduo. Porém, para que você consiga realmente chegar a conclusão é preciso primeiro estudar as seções dessa unidade que lhe fornecerão subsídios para tal.

Vamos lá!

Seção 1

Evolução Microbiana: bactérias e fungos

Diálogo aberto

Caros alunos, vamos estudar a partir de agora os mecanismos de ação dos antimicrobianos e os mecanismos de resistências das bactérias, assim como as características dos fungos.

Relembrando a situação geradora de aprendizagem em que quatro amigos foram a um jantar de confraternização e pediram vários tipos de comidas, cada um com sua preferência. Sendo assim, Armando, como não estava se sentindo muito bem, pois desde aquela manhã apresentava um quadro moderado de diarreia e tomando antibióticos pediu uma sopa com pedaços de frango. Benedito, como estava de regime pediu uma salada com cereais e grãos diversos, Carlos pediu uma salada e um filé de carne malpassada, já Denílson preferiu um prato com moluscos variados. Após três dias os indivíduos apresentaram sintomas adversos, Armando com diarreia aquosa intensa, cólicas abdominais, febre e colite, Benedito estava com dores abdominais, náuseas, vômitos e icterícia, Carlos também apresentava diarreia, febre e colite associado a calafrios e Denílson com cefaleia, febre, vômito, diarreia e dor abdominal.

Considerando a situação acima, você consegue chegar a uma conclusão sobre o que pode ter acontecido com estes amigos? Qual a importância do conhecimento sobre os mecanismos de resistência e de ação dos antimicrobianos? Como os fungos e bactérias podem contribuir para o aparecimento desses sintomas?

Para você conseguir responder esses questionamentos serão apresentados na seção 2.1 deste livro didático os principais conceitos de forma contextualizada que permitirão a você compreender o porquê dessa situação e consequentemente chegar a uma conclusão.

Não pode faltar

Como anteriormente nas seções da unidade 1 já foi estudada a estrutura das bactérias, agora fica mais fácil compreender quais mecanismos estão envolvidos na resistência bacteriana aos mais diversos tipos de antibióticos. Entretanto, vamos entender primeiro o que significa o termo antibiótico!

Para conseguir controlar o crescimento dos microrganismos ou destruí-los é necessária a utilização de substâncias como os agentes antimicrobianos, sendo estas substâncias utilizadas no tratamento de doenças infecciosas. Quando estes agentes são utilizados no combate de doenças bacterianas são denominados antibacterianos e alguns desses são os tão conhecidos antibióticos. São denominados assim por se tratar de substâncias produzidas por um microrganismo que inibe o crescimento ou destrói outro microrganismo.

Além desses, existem outros agentes antimicrobianos, tais como, agentes antifúngicos que são utilizados no tratamento de doenças fúngicas, os antiprotozoários, com ação contra as doenças causadas por protozoários e os antivirais utilizados no tratamento contra os vírus.

Os antifúngicos e os antiprotozoários são mais tóxicos ao organismo humano, pois são todos seres eucariontes, sendo assim a constituição celular é semelhante.

Assimile

Nem todos os agentes antimicrobianos são antibióticos.
Os termos antimicrobianos e antibióticos não são sinônimos.

Os agentes antimicrobianos devem possuir as seguintes características:

- Destruir o patógeno.
- Apenas inibir o crescimento do patógeno, desta forma as células de defesa do organismo conseguem destruir o microrganismo.
- Não causar danos ao hospedeiro.
- Não causar reações alérgicas.
- O agente não pode mudar seu estado, sendo líquido ou sólido.
- Permanecer no hospedeiro em um tempo eficaz.
- Destruir o patógeno em tempo hábil, para que não ocorram mutações e não haja caso de resistência.

Além dessas características importantes dos agentes antimicrobianos, esses fármacos, devem agir em estruturas do patógeno, sendo assim eles podem atuar como:

- Inibidores de síntese da parede celular.
- Lesionando a membrana celular.
- Inibindo a síntese de DNA ou RNA.

- Inibindo a síntese de proteínas.
- Inibindo a atividade enzimática.

É comum a utilização do termo resistência bacteriana, pois existem algumas bactérias que desenvolveram mecanismos de defesa contra os antimicrobianos, desta forma, as infecções causadas por esses patógenos são mais difíceis de serem tratadas.

Vamos pensar um pouco sobre como essas bactérias conseguiram essa resistência!

Primeiro temos que levar em consideração que já existem bactérias resistentes no meio ambiente e quando esses microrganismos encontram um ambiente favorável para seu desenvolvimento irá ocorrer sua multiplicação. Porém, mesmo bactérias que não são resistentes, podem se tornar resistentes, através de mutações que ocorrem ao longo de sua multiplicação e até mesmo através da troca de material genético entre bactérias da mesma espécie ou de espécies diferentes.

Reflita

Para uma bactéria se tornar resistente é necessário que ocorra o processo de reprodução por conjugação, transdução ou transformação, todos esses processos foram estudados na seção 1.2.

Exemplificando

Algumas bactérias podem se tornar resistentes à penicilina após o processo de reprodução por conjugação, onde adquirem o gene para a produção da enzima que destrói a penicilina, a penicilinase.

Quando as bactérias são resistentes a um ou mais antimicrobianos, utilizam-se dos seguintes mecanismos:

- Alteração do sítio de ação do fármaco, desta forma, o antimicrobiano não consegue fazer a ligação na célula e fica impossibilitado de penetrá-la.
- Alteração da permeabilidade da membrana plasmática, com isso o fármaco não consegue atravessar a membrana e não alcança o interior da célula, não atingindo seu alvo que poderia ser um ribossomo ou DNA, por exemplo.

- Produção de enzimas que inibem ou destroem os antimicrobianos.
- Desenvolvimento de uma Bomba de Efluxo, é um mecanismo no qual a célula bacteriana bombeia para fora dela o fármaco antes que ele danifique ou mate o microrganismo.

Pesquise mais

Este artigo descreve a respeito das classes de antibióticos, seu modo de ação, da resistência bacteriana e das novas perspectivas no desenvolvimento de antibióticos.

GUIMARÃES, Denise Oliveira; MOMESSO, Luciano da Silva; PUPO, Mônica Tallarico. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Quim. Nova**, v. 33, n. 3, p. 667-679, 2010.

Reino Fungi

Vamos falar um pouco sobre os fungos!

São microrganismos eucariontes, o seu estudo é denominado micologia e os pesquisadores dessa área são conhecidos como micologistas. Os fungos são seres encontrados em diversos ambientes como solo e água, e também podem se apresentar na forma de saprófitos, podendo ser parasita de animais ou vegetais.

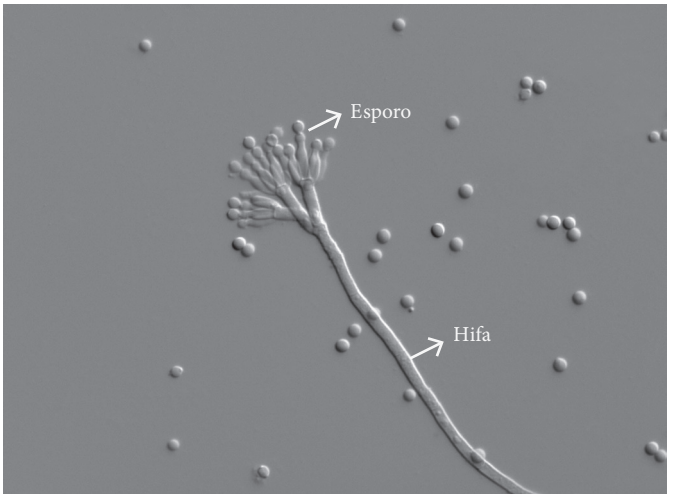
Alguns fungos podem causar doenças como as micoses cutâneas, e outros podem ser benéficos e utilizados, por exemplo, na fabricação de alimentos como queijo, cerveja, ou na fabricação de fármacos.

Diferente dos vegetais e das algas, os fungos possuem uma parede celular contendo um polissacarídeo denominado de quitina e não apresentam pigmento fotossintético, portanto são heterótrofos que liberam enzimas digestivas para fora do seu corpo e absorvem o produto dessa digestão. Podem ser aeróbios ou anaeróbios, nesse último caso, podem realizar a fermentação. Economicamente é utilizado muito o fungo da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, capaz de transformar o açúcar em álcool etílico e CO_2.

Os fungos são classificados de acordo com o tipo de estruturas e esporos produzidos, sendo assim classificados em:

- Bolores: encontrados na água, solo e alimentos, são constituídos de hifas, filamentos, formando um conjunto denominado de micélio. Essas hifas podem ser septadas, com divisões internas ou asseptadas, sem divisões internas.

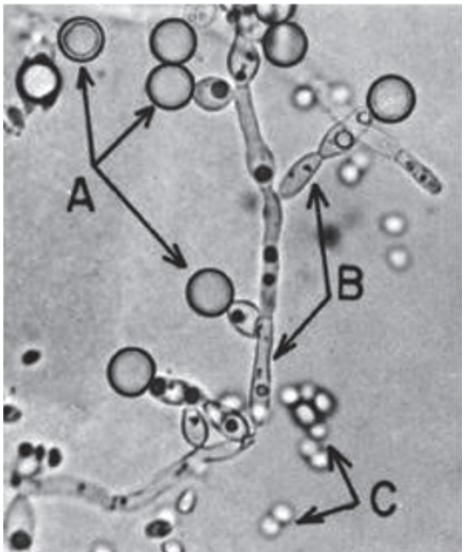
Figura 2.1 | Fungos Penicilium



Fonte: iStock .

- Leveduras: organismos unicelulares, com formato oval e sua reprodução ocorre através de brotamento. Podem produzir pseudo-hifa ou formar clamidósporo (espessamento da parede celular).

Figura 2.2 | Leveduras



Exame microscópico de uma cultura de *Candida albicans*. Podem ser vistos **(A)** clamidósporos, **(B)** pseudo-

-hifas (células de leveduras alongadas ligadas de extremidade a extremidade) e **(C)** células de leveduras em brotamento (blastósporos). (De Davis B. D. et al. Microbiology, 4th ed. Philadelphia: Harper & Row, 1987).

Fonte: Engelkirk e Duben-Engelkirk, 2012.

- Fungos carnosos: são fungos macroscópicos, como, por exemplo, os cogumelos, fungos de troncos de árvores. Seu corpo é formado por um micélio que cresce em um substrato como solo, madeira em decomposição e um corpo de frutificação, fica acima do solo, formando e liberando esporos que germinam e originam um novo fungo.
- Liquens: é uma associação entre uma alga e um fungo, possuem diversas formas e cores. Podemos considerar os liquens como indicadores de qualidade do ar, pois são sensíveis a poluentes.

Reprodução

A reprodução fúngica pode ser realizada por brotamento, por alongamento das hifas ou por formação de esporos, existindo esporos sexuais e assexuais. Os esporos sexuais são produzidos pela fusão de dois gametas. Os esporos assexuados são formados pelas hifas.

Faça você mesmo

Agora você deve pegar um livro de microbiologia e diferenciar através de um resumo com desenho demonstrando os diferentes tipos de reprodução dos fungos.

Para o desenvolvimento de fungos é necessário um substrato adequado aliado a fatores abióticos como umidade em torno de 70%, temperatura na faixa de 25 a 28 ºC, atividade de água varia de 0 a 1 conforme espécie, podem crescer em atmosfera com baixas concentrações de O_2, sendo afetados somente com concentrações muito baixas como as inferiores a 0,2% e podem crescer na faixa de pH entre 2 a 11, geralmente alcançam seu fator ótimo em pH igual a 5.

Pesquise mais

Existem fungos produtores de toxinas, essas substâncias podem ser tóxicas ao organismo. Seguem dois artigos que descrevem a respeito das micotoxinas (toxinas produzidas pelos fungos). O primeiro trata do combate à microbiota em plantas medicinais através da irradiação.

PRADO, Guilherme *et al*. Efeito da irradiação na microbiota fúngica de plantas medicinais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1372-1378, set./out., 2009.

‘O segundo artigo fala sobre os efeitos da micotoxicoses em aves.
ROSMANINHO, J. F.; OLIVEIRA, C. A. F.; BITTERNCOURT, A. B. F. Efeitos das micotoxicoses crônicas na produção avícola. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 107-114, jul./dez., 2001.

Sem medo de errar

Agora que já sabemos um pouco mais a respeito do modo de ação dos antimicrobianos e dos mecanismos de resistência das bactérias assim como das características dos fungos, vamos resolver a situação-problema apresentada nesta seção no “Diálogo aberto” sobre os indivíduos que adoeceram após o jantar.

Atenção

Quando vamos fazer as refeições em locais fora da residência é importante verificar a higiene do local e tomar cuidado com os tipos de alimentos que se pede.

Quando pensamos no quadro de sintomas dos indivíduos nesta seção conseguimos entender o porquê dos indivíduos Armando e Benedito ficarem doente. O Armando, como estava tomando antibiótico, sua flora intestinal pode ter sido danificada com o uso do antimicrobiano que destruiu tanto as bactérias patogênicas quanto as da flora normal, isso facilita a colonização de bactérias oportunistas como a *C. dificile, que causa a diarreia evoluindo para uma colite* pseudomembranosa, porém outras bactérias oportunistas também podem colonizar o intestino. Já o Benedito, os médicos estavam desconfiados de uma intoxicação por micotoxicose, mas no caso de aflatoxina.

Lembre-se

Os microrganismos podem causar uma infecção no humano devido sua colonização ou sua toxina

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.	
"Infecção Hospitalar"	
1. Competência de fundamentos da área-	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Aplicar os conceitos apreendidos sobre resistência bacteriana.
3. Conteúdos relacionados	Mecanismo de resistência bacteriana.
4. Descrição da SP	Um paciente ao ser internado num hospital público adquiriu uma infecção hospitalar e o seu quadro piorou à medida que os antibióticos utilizados não estavam fazendo efeito. O que aconteceu para os que os medicamentos não fizessem mais efeito?
5. Resolução da SP	Para resolver essa situação você deve pensar nos mecanismos de reprodução bacteriano e se uma bactéria adquire ou já é resistente naturalmente.

Lembre-se

Problemas com infecções hospitalares são frequentes e os tratamentos dessas infecções ficam cada vez mais difíceis à medida que vão surgindo bactérias resistentes a vários tipos de medicamentos diferentes.

Faça você mesmo

Pesquise como os seres humanos contribuem para o aparecimento de bactérias cada vez mais resistentes?

Faça valer a pena

1. Uma droga que interfere diretamente no DNA da bactéria pode ter como consequência o seguinte efeito:

a. Causa mutação.

b. Altera proteínas.

c. Auxilia na duplicação.

d. Interrompe a transcrição.

e. Interrompe a tradução.

2. Considerando as características dos antimicrobianos um dos seus efeitos no hospedeiro seria qual das alternativas?

a. Lisar as células.

b. Interromper a divisão celular.

c. Não causar danos ao hospedeiro.

d. Inibir as células de defesa.

e. Alterar o pH.

3. Quando um fármaco destrói a membrana plasmática de uma bactéria, esse microrganismo morre por quê?

a. A célula sofre lise osmótica.

b. A célula diminui de tamanho.

c. Não acontece nada, pois ainda há a parede celular.

d. Os componentes da célula são perdidos.

e. Altera a permeabilidade da célula.

Seção 2

Evolução Microbiana: protozoários.

Diálogo aberto

Caro aluno, como você já possui o conhecimento a respeito da situação geradora de aprendizagem e da situação-problema que foi discutida na seção 2.1, vamos retomar um pouco a história apresentada e fazer uma síntese do conteúdo que será visto nesta seção que o ajudará a resolvê-la.

A situação hipotética se trata de quatro amigos que tiveram quadros de infecções após um jantar de confraternização. Armando, Benedito, Carlos e Denílson. Foram a um jantar de confraternização e pediram vários tipos de comidas, cada um com sua preferência. Armando, como não se sentia muito bem, apresentava um pouco de diarreia e estava tomando antibióticos, por isso pediu uma sopa com pedaços de frango. Benedito preferiu pedir um prato mais leve, salada com cereais e grãos diversos, pois estava de regime. Carlos, pediu uma salada e uma carne malpassada, já Denílson preferiu um prato com moluscos variados. Após três dias os quatro amigos apresentaram sintomas variados, Armando com diarreia aquosa intensa, cólicas abdominais, febre e colite, Benedito, dores abdominais, náuseas, vômitos e icterícia, Carlos além da diarreia, febre e colite apresentava calafrios e Denílson com cefaleia, febre, vômito, diarreia e dor abdominal.

Considerando essa situação você consegue relacionar algum desses sintomas com uma possível doença causada por protozoário? Existe algum método de controle que possa evitar essa contaminação?

Para dar continuidade às resoluções dessa situação, serão apresentados de forma contextualizada na seção "NÃO PODE FALTAR" os seres protozoários, suas características e os métodos de controle.

Vamos lá, bons estudos!

Não pode faltar

Os protozoários juntamente com as algas são organismos que pertencem ao grupo dos eucariotos e estão classificados no reino dos Protistas.

Assimile

Lembre-se que existem cinco reinos:

Monera – bactérias e cianobactérias;
Protistas – protozoários e algas;
Vegetal – plantas;
Animal – animais;
Fungi – fungos.

A maioria dos protozoários é unicelular, de vida livre, que habitam o solo e a água e alguns podem ser patogênicos ao homem. Não possuem clorofila e por isso não realizam a fotossíntese, sendo considerados quimioheterotróficos. Como não são fotossintetizantes e não possuem parede celular não podem ser classificados junto com as algas ou vegetais.

Esses organismos possuem células semelhantes às células animais, como, por exemplo, membrana plasmática, núcleo (alguns podem apresentar mais de um núcleo), retículo endoplasmático, mitocôndria, complexo de Golgi, lisossomos e centríolos. Além disso, contêm em suas células, vacúolos digestivos, vacúolos contráteis, cílios, pseudópodes e flagelos. Como uma maneira de proteção, formam uma película envolvendo o organismo.

Vocabulário

Quimioheterotróficos: obtêm energia e carbono a partir de fontes orgânicas.
Vacúolos digestivos: são bolsas com enzimas que têm a função de digerir partículas.
Vacúolos contráteis: são estruturas responsáveis por expulsar o excesso de água da célula.

Pesquise mais

Nesse artigo há um estudo onde levantaram dados sobre a incidência de parasitos intestinais em pacientes atendidos pelo serviço público no Hospital Municipal de Cumari, Goiás.
BORGES, Wanessa Ferreira; MARCIANO, Franciele Maia; OLIVEIRA, Heliana Batista de. Parasitos intestinais: elevada prevalência de *Giardia lamblia* em pacientes atendidos pelo serviço público de saúde da região sudeste de Goiás, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 40, n. 2, p. 149-157, abr.-jun. 2011.

Nutrição

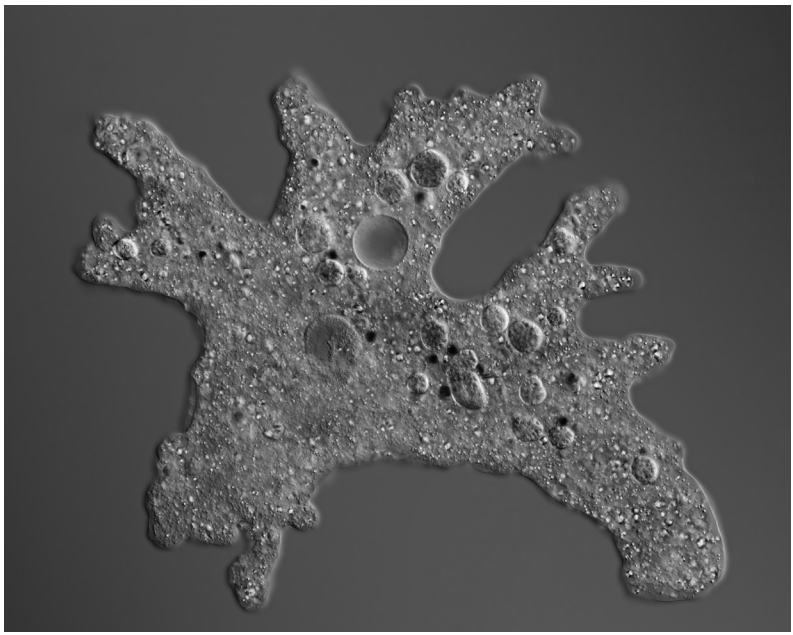
Os protozoários conseguem obter alimentos conforme suas estruturas celulares, portanto existem alguns que através do processo de osmose

conseguem obter os líquidos nutritivos existentes no hospedeiro, por ondulações dos cílios fazendo com que o alimento seja encaminhado para uma abertura, lembrando uma boca, denominada citóstoma. Outros protozoários obtêm através do processo de englobamento por pseudópodes, realizam a fagocitose de partículas alimentares e também podem se alimentar por englobamento de gotículas, processo denominado pinocitose. Na imagem abaixo estão representados os protozoários Ameba e Paramécio.

Exemplificando

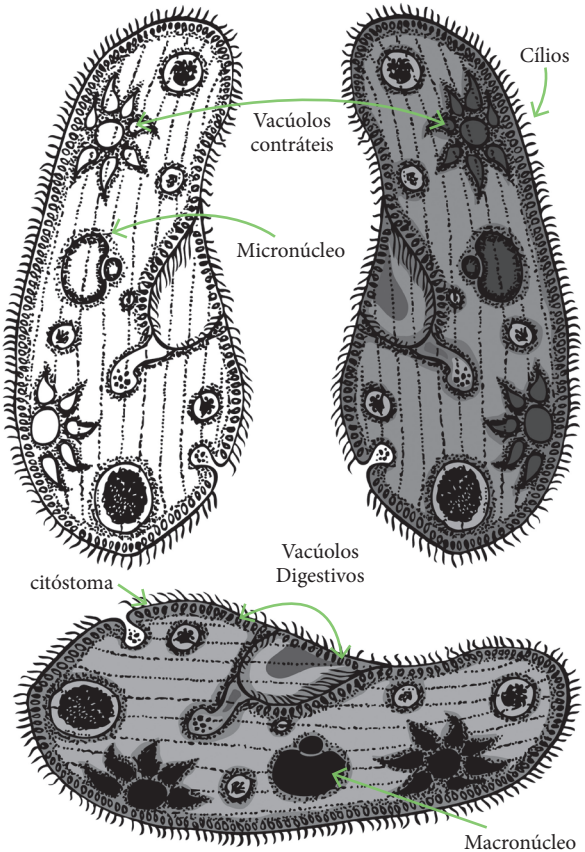
Os ciliados como o paramécio conseguem obter alimento através dos batimentos ciliares e as amebas através dos pseudópodes.

Figura 2.3 | Ameba



Fonte: iStock.

Figura 2.4 | Paramécio



Fonte: iStock.

Respiração

Esses microrganismos também podem ser classificados, assim como as bactérias, conforme sua exigência por oxigênio, sendo classificados em aeróbios, anaeróbios, microaerófilos e facultativos.

Classificação

A classificação dos protozoários é realizada conforme o modo de locomoção.

- Sarcodíneos ou Rizópodes: locomoção através de pseudópodos (falsos pés).
- Mastigóforos ou Flagelados: locomoção através de flagelos.
- Ciliados: locomoção através de cílios.
- Esporozoários ou Apicomplexos: não apresentam estrutura locomotora.

Abaixo segue um quadro com os exemplos de protozoários, seu modo de locomoção e reprodução.

Quadro 2.1 – Características dos Protozoários

Categoria	Forma de Locomoção	Modo de Reprodução Assexuada	Modo de Reprodução Sexuada	Representantes
Ciliados	Cílios	Divisão Transversal	Conjugação	*Balantidium coli*, *Paramecium*, *Stentor*, *Tetrahymena*, *Vorticella*
Amebas	Pseudópodes (pés falsos)	Divisão Binária	Quando presente envolve células sexuais flageladas	*Amoeba*, *Naegleria*, *Entamoeba histolytica*
Flagelados	Flagelos	Divisão Binária	Nenhum	*Chlamydomonas*, *Giardia lamblia*, *Trichomonas*, *Trypanosoma*
Esporozoários	Geralmente imóveis, exceto certas células sexuais	Divisão Múltipla	Envolve células sexuais flageladas	*Plasmodium*, *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium*

Fonte: (ENGELKIRK; DUBEN-ENGELKIRK, 2012).

Reflita

Considerando a importância do conhecimento a respeito da biodiversidade dos protozoários, a leitura deste artigo é importante para uma reflexão sobre a classificação dos protozoários e as diferentes espécies que podem ser encontradas em água doce.

REGALI-SELEGHIM, M. H.; GODINHO, M. J. L.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist dos "protozoários" de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop**. 11(1a).

Faça você mesmo

Na primeira unidade estudamos os métodos de controle dos microrganismos, esses métodos são em geral para os microrganismos, porém o cloro seria um método de controle ineficaz quando pensamos em protozoários. Pesquise quais protozoários são de difícil controle com o cloro e por que esse método não é eficaz?

Sem medo de errar

Como você já aprendeu um pouco mais a respeito dos seres microscópicos estudando as características dos protozoários vamos solucionar a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto".

Em um jantar de confraternização, quatro amigos com gostos diferentes, pediram diferentes tipos de comidas, onde após três dias os quatro amigos apresentaram sintomas variados: Armando com diarreia aquosa intensa, cólicas abdominais, febre e colite; Benedito com dores abdominais, náuseas, vômitos e icterícia; Carlos, além da diarreia, febre e colite apresentava calafrios; e Denílson com cefaleia, febre, vômito, diarreia e dor abdominal.

Você consegue relacionar algum desses sintomas, com uma possível doença causada por protozoário? Existe algum método de controle que possa evitar essa contaminação?

Para essa resolução devemos refletir como deve ser o ambiente para ocorrer o desenvolvimento dos protozoários, as formas de nutrição desses organismos e também é importante considerar os tipos de alimentos que estão mais propensos para o desenvolvimento dos protozoários e que nem todos os métodos de controle são suficientes para o seu combate.

Alguns protozoários como amebíase, por exemplo, causada pela *Entamoeba histolytica* comum em áreas onde o saneamento básico é deficiente, permitindo que alimentos e água sejam expostos à contaminação fecal, dependo do local de onde os alimentos vieram, ou da origem da água em que o restaurante usa, eles podem estar contaminados com o parasita e com isso irá contaminar todos os seus clientes.

Atenção

Existem vários casos de protozoários patogênicos, alguns desses casos estão relatados no artigo a seguir. Esse artigo é muito interessante para complementar o seu conhecimento.

SILVA, F. *et al*. Frequência de parasitos intestinais no município de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista de patologia tropical**, v. 39 (1): 63-68. jan.-mar. 2010.

Lembre-se

Você não pode esquecer que os microrganismos estão presentes em todos os lugares do ambiente, no caso dos protozoários existem os de vida livre e os parasitários.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.	
"Diferença entre Algas e Protozoários"	
1. Competência de fundamentos da área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Características dos protozoários.
3. Conteúdos relacionados	Diferenciação entre protozoários e algas.
4. Descrição da SP	Imagine que você está no laboratório de microscopia na aula de biologia, então o professor apresenta alguns seres microscópicos que estão relacionadas com a aula sobre protista. Entre os seres estavam: - Euglenas; - Dinoflagelados; - Ameba. Foi solicitada aos alunos a separação desses seres conforme suas características similares. Um dos alunos agrupou as euglenas juntamente com as amebas. O que há de errado com esse agrupamento?
5. Resolução da SP	Para a resolução dessa situação você deve pensar nas diferenças entre os protozoários e as algas.

Lembre-se

O reino protista está dividido entre os protozoários e as algas, porém na classificação das algas há a euglena, uma alga que possui tanto caracteres de algas quanto de protozoários, apresentando também uma boca primitiva denominada de citóstoma e ausência de parede celular.

Faça você mesmo

Pesquisem quais são os tipos de algas existentes, desta forma você irá ampliar seu conhecimento a respeito dos seres vivos.

Faça valer a pena

1. Os protozoários podem apresentar estruturas que auxiliam na locomoção, porém uma das formas abaixo não pertence aos protozoários. Qual das estruturas não pertence aos protozoários? O resultado é a somatória:

1. Cílios.
2. Flagelos.
3. Hifas.
4. Micélio.
5. Pseudópodes.

a. 6.

b. 7.

c. 9.

d. 8.

e. 10.

2. Nos protozoários de vida livre existe o vacúolo contrátil. Qual a importância dessa estrutura para o protozoário?

a. Eliminar o excesso de água.

b. Locomoção em substratos.

c. Digestão de partículas.

d. Absorção de água.

e. Emissão de pseudópodos.

3. Considerando as afirmações a seguir em relação aos protozoários, qual será a alternativa correta?

I. Protozoários são seres microscópicos acelulares.

II. Protozoários só se reproduzem assexuadamente.

III. Protozoários podem ser de vida livre ou parasitária.

a. Apenas II está correta.

b. Apenas III está correta.

c. Apenas I e II estão corretas.

d. Apenas II e III estão corretas.

e. I, II e III estão corretas.

Seção 3

Evolução Microbiana: vírus

Diálogo aberto

Querido aluno, iremos retomar a Situação Geradora de Aprendizagem apresentada na seção 2.1 e fazer uma síntese do conteúdo que será visto nesta seção, o que o ajudará a resolver essa situação. Vamos lá!

A situação hipotética descreve quadros de infecções que ocorreram em quatro indivíduos que coincidentemente são amigos e resolveram marcar um jantar de confraternização em um restaurante da cidade. Os indivíduos Armando, Benedito, Carlos e Denílson pediram pratos de comida diferentes Armando, como não estava muito bem, pois desde aquela manhã apresentava um quadro moderado de diarreia e tomando antibióticos, pediu uma sopa com pedaços de frango; Benedito, como estava de regime pediu uma salada com cereais e grãos diversos; Carlos pediu uma salada e um filé de carne malpassada; já Denílson preferiu um prato com moluscos variados. Após três dias os indivíduos apresentaram sintomas adversos, Armando com diarreia aquosa intensa, cólicas abdominais, febre e colite, Benedito estava com dores abdominais, náuseas, vômitos e icterícia, Carlos também apresentava diarreia, febre e colite associado a calafrios e Denílson com cefaleia, febre, vômito, diarreia e dor abdominal.

Considerando essa situação você consegue chegar a qual conclusão? Qual a importância do conhecimento sobre os vírus em relação a um dos sintomas apresentados por um dos indivíduos? Qual indivíduo apresentou sintoma referente a uma infecção viral? Quais foram os possíveis modos de contaminação do indivíduo?

Para você conseguir responder a estes questionamentos serão apresentados nessa seção os principais conceitos de forma contextualizada que permitirão a você compreender o porquê dessa situação e consequentemente chegar a uma conclusão.

Não pode faltar

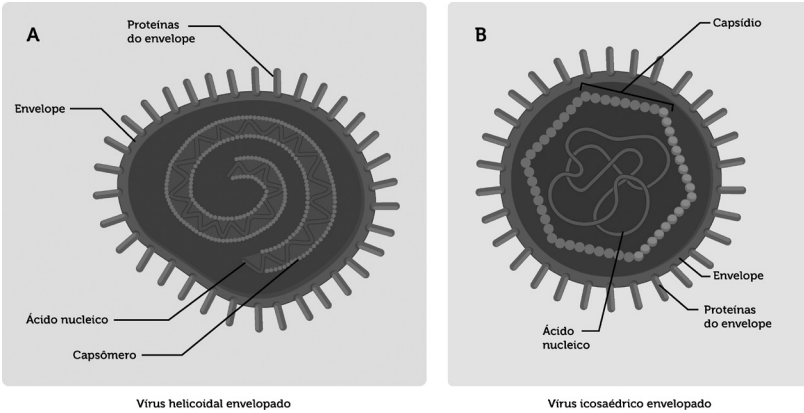
Agora vamos estudar um pouco sobre os vírus!

Os vírus são seres muito pequenos, são menores que as bactérias, por isso sua visualização só é possível por meio de um microscópio eletrônico. São constituídos basicamente por uma capa proteica denominada de capsídeo,

formada por pequenas unidades de proteínas chamados de capsômeros, essa estrutura envolve o genoma do vírus que pode ser DNA, dupla fita ou fita simples ou de RNA fita simples ou dupla, podendo ser circulares ou lineares. Não possuem ribossomos ou qualquer outra estrutura especializada dentro da célula. Esse conjunto de capsídeo mais o ácido nucleico pode ser denominado de nucleocapsídeo.

Alguns vírus além dos capsídeos possuem também um envelope, estes são chamados então de vírus envelopados, essa cobertura mais externa pode ser composta de lipídios , proteínas e carboidratos. Outros podem apresentar cauda, bainha e fibras caudais e infectam bactérias (bacteriófago). Segue abaixo uma figura que demonstra a estrutura viral.

Figura 2.5 | Estrutura viral



Vírus envelopados. (A) Vírus helicoidal envelopado. (B) Vírus icosaédrico envelopado.

Fonte: Engelkirk e Duben-Engelkirk, 2012.

Reflita

Há uma discussão em relação à questão dos vírus serem ou não organismos vivos. Pensando nessa questão como ele pode ser definido?

Os vírus são considerados Parasitas Intracelulares Obrigatórios pela necessidade de infectarem uma célula viva, uma vez que não possuem metabolismo próprio, não produzindo assim, energia e nem conseguem se multiplicar sozinhos. Esses microrganismos possuem ação específica, ou seja, infectam células de uma única espécie. A superfície externa viral interage

com os receptores da célula hospedeira, ocorrendo uma ligação fraca entre eles, como, por exemplo, ligações de hidrogênio.

Exemplificando

Os vírus podem infectar diversos tipos de células, existem, portanto, vírus animais, vírus que infectam bactérias (bacteriófagos), vírus vegetais, protozoários, fungos.

Multiplicação viral

No caso da reprodução do vírus, a forma como penetram e se desenvolvem dentro da célula pode variar, mas de uma maneira geral, há uma semelhança entre os ciclos. O ciclo mais conhecido e estudado é do bacteriófago.

Existem dois mecanismos:

- Lítico: ocorre a lise e morte da célula hospedeira;
- Lisogênico: a célula hospedeira permanece viva.

Faça você mesmo

O processo de replicação viral ocorre no interior da célula do hospedeiro e evolui seguindo as etapas de adsorção, penetração, desnudamento, síntese (transcrição e tradução), maturação e liberação. Para uma melhor memorização e entendimento dessas etapas, faça um desenho acompanhado de legendas dessas etapas.
TORTORA, G. J. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

Morfologia dos Vírus

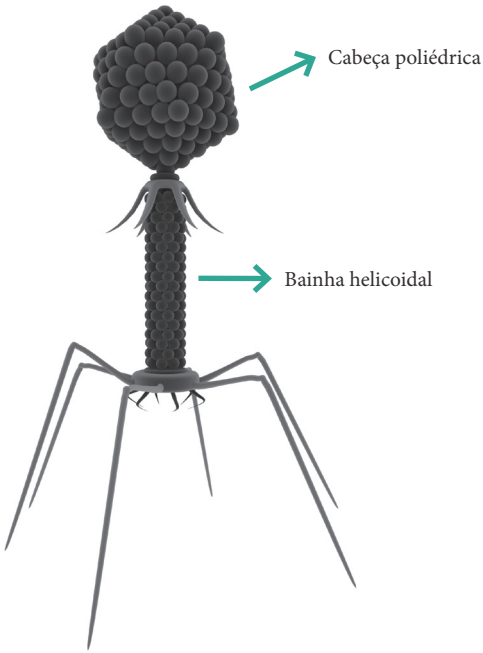
Os vírus apesar de serem extremamente pequenos possuem morfologia que varia, como:

- Helicoidal: forma de um bastão longo, como, por exemplo, o vírus da raiva;
- Poliédrico: forma de um icosaedro, como, por exemplo, o adenovírus;
- Envelopados: costumam ser esféricos, os vírus helicoidais e poliédricos podem ser envelopados, como, por exemplo, o Influenza vírus, é um vírus helicoidal envelopado;
- Complexos: formados por estruturas mais complexas, como, por exemplo, o bacteriófago que possui estruturas poliédricas e helicoidais.

Vocabulário

Icosaedro: formato de poliedro (que tem vinte faces).

Figura 2.6 | Bacteriófago



Fonte: iStock.

Assimile

Não esqueça que os vírus podem estar presentes no ar, nas fezes, nos objetos e por serem pequenos sua dispersão é facilitada.

Pesquise mais

Leia o artigo indicado a seguir cujo tema relaciona a virologia ambiental e saneamento no Brasil.

PRADO, Tatiana; MIAGOSTOVICH, Marize Pereira. Virologia ambiental e saneamento no Brasil: uma revisão narrativa. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 7, p. 1367-1378, jul. 2014.

Classificação dos Vírus

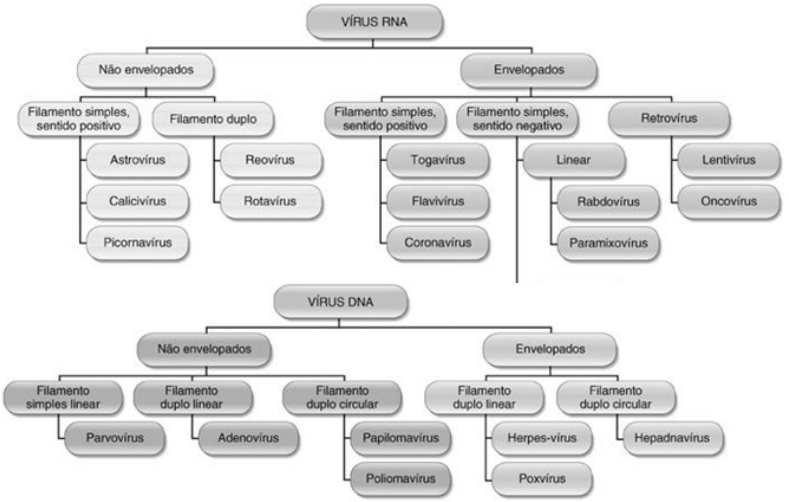
Para classificar os vírus devemos considerar os seguintes itens:

- Morfologia.
- Tipo de ácido nucleico.
- Tipo de proteína.
- Tipo de hospedeiro.
- Modo de transmissão.
- Tipos de vetores.

Alguns fatores podem interferir na sobrevivência dos vírus, como: a temperatura, a luz solar, a umidade, o pH, e o tipo de superfície. São capazes de sobreviver em superfícies inanimadas secas. Sua estrutura como o tamanho e a ausência ou presença de envelope, também influenciam no tipo de ambiente que sobrevivem, além da presença de nutrientes e de outros microrganismos.

Os vírus, de modo geral, sobrevivem melhor em temperaturas mais baixas e com pouca incidência solar. Abaixo segue uma figura que ilustra alguns vírus que infectam os seres humanos.

Figura 2.7 | Representação de algumas doenças virais



Fonte: Engelkirk; Duben-Engelkirk, 2012.

Reflita

O HIV é um retrovírus que ataca o sistema imunológico causando a AIDS (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida). Como os vírus parasitam células faça uma pesquisa com relação ao tipo celular que esse vírus ataca e como a doença age no organismo da pessoa infectada.

Vacinas

A vacinação é um método de imunização que contribui muito para a saúde pública, protegendo crianças e adultos contra diversos tipos de doenças. Ela induz artificialmente a imunidade contra doenças infecciosas, pois pode conter patógeno atenuado ou inativo, ou ainda a toxina de algum patógeno, com isso nosso organismo é estimulado a produzir anticorpos e células de memória contra esses patógenos.

Vocabulário

Atenuado: São organismos que estão vivos, mas foram modificados para em uma situação normal não serem capazes de causar doenças, e sim fazer com que o sistema imune os reconheça e comece a produzir anticorpos contra eles.

Métodos de segurança em instalação de saúde

Para que um ambiente na área de saúde seja adequado para os pacientes e os profissionais, esse local deve ter uma temperatura adequada, além de técnicas de assepsia como limpeza geral, lavagem frequente das mãos, isolamento de pacientes infectados, desinfecção e esterilização, os equipamentos de proteção individual também são de extrema importância, como luvas e máscaras.

Locais para descarte correto dos objetos perfurocortantes, além dos resíduos químicos, biológicos, radioativos e comuns. Cada tipo de resíduo tem um descarte diferente e deve ser seguido conforme RDC ANVISA nº222/2018 e a Resolução CONAMA nº 358/2005.

Pesquise mais

Pesquise na resolução RDC ANVISA nº222/2018, como deve ser feito o descarte dos resíduos.

Sem medo de errar

Agora que você já estudou um pouco mais a respeito dos vírus, vamos resolver a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre os indivíduos que adoeceram após o jantar?

Atenção

São várias as doenças vinculadas à falta de saneamento básico, elas podem interferir na qualidade de vida da população.

Considerando a Situação Geradora de Aprendizagem onde quatro amigos resolveram marcar um jantar de confraternização em um restaurante da cidade. Os indivíduos Armando, Benedito, Carlos e Denílson, pediram pratos de comida diferentes e após três dias os indivíduos apresentaram sintomas adversos, Armando com diarreia aquosa intensa, cólicas abdominais, febre e colite, Benedito estava com dores abdominais, náuseas, vômitos e icterícia, Carlos também apresentava diarreia, febre e colite associado a calafrios e Denílson com cefaleia, febre, vômito, diarreia e dor abdominal.

Você consegue chegar a qual conclusão do porquê isso aconteceu? Qual a importância do conhecimento sobre os vírus em relação a um dos sintomas apresentados por um dos indivíduos? Qual indivíduo apresentou sintoma referente a uma infecção viral? Quais foram os possíveis modos de contaminação do indivíduo?

Lembre-se

Devemos ser cuidadosos e criteriosos ao escolher um prato de comida, pois existem alimentos que estão mais susceptíveis à contaminação.

Quando pensamos no quadro de sintomas dos indivíduos nessa seção, conseguimos concluir que o indivíduo Denílson foi quem apresentou sintomas como cefaleia, febre, vômito, diarreia e dor abdominal devido a uma infecção causada por vírus, pois existem vírus que são liberados através das fezes e podem contaminar nossas águas, por exemplo, no caso dos moluscos em que existem os filtradores, estes são criados nessas águas contaminadas, sendo assim, eles podem absorver o vírus e nos restaurantes ao servir o alimento para os seres humanos, estes acabam sendo contaminados.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.	
"Microcefalia x Vírus"	
1. Competência de fundamentos da área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Aprender a respeito das infecções virais.
3. Conteúdos relacionados	Modos de contaminação dos vírus.
4. Descrição da SP	Foi noticiado um surto de microcefalia, principalmente do Estado de Pernambuco, cerca de 268 casos de bebês. Esse fato foi atrelado a infecções das gestantes pelos vírus Zika, também transmitida pelo *Aedes aegypti*. Esse diagnóstico pode ser considerado verdadeiro? Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/11/1707673-governo-diz-que-ligacao--entre-zika-e-microcefalia-e-altamente-provavel.shtml>. Acesso em: 30 nov. 2015.
5. Resolução da SP	Segundo alguns estudos realizados, foi possível encontrar em amostras de sangue e tecido em um bebê morto com microcefalia a presença do vírus Zika.

Lembre-se

Os vírus podem ser transmitidos através do ar, contato em alguma superfície rígida, fezes, por isso a importância de adotar sempre algumas medidas como lavarmos a mão quando chegamos da rua e tossir ou espirrar tapando a boca.

Faça você mesmo

Como estamos estudando a respeito dos vírus e sabemos que a cada ano que passa vão surgindo algumas doenças novas ou outras vão reaparecendo, pesquise mais a respeito desse surto com o mosquito da dengue e quais doenças virais estão controladas, mas que há uma possibilidade de novos surtos.

Faça valer a pena

1. Relacione as colunas abaixo

A. Biológico	I. Lâminas e vidros
B. Químico.	II. Absorventes.
C. Radioativo.	III. Medicina nuclear.
D. Comum.	IV. Efluentes de processadores de imagem.
E. Perfurocortante.	V. Bolsas de sangue.

Qual a relação correta entre a classificação do resíduo e o tipo de resíduo?

a. A-I; B-II; C-III; D-IV; E-V.

b. A-V; B-IV; C-III; D-II; E-I.

c. A-IV; B-V; C-III; D-II; E-I.

d. A-II; B-III; C-IV; D-V; E-I.

e. A-III; B-IV; C-V; D-II; E-I.

2. Com relação às vacinas considere as afirmativas e assinale qual delas está com a associação correta de verdadeiro ou falso?

( ) As vacinas não podem ser consideradas importantes aliadas para a saúde pública do local.

( ) Adultos e crianças podem ser vacinados com a mesma eficiência.

( ) As vacinas contêm patógenos atenuados ou inativos.

( ) Idosos não precisam mais ser vacinados, pois já adquiriram todos os tipos de imunidades durante a vida.

a. F – V – V – F.

b. V – V – V – F.

c. F – F – V – F.

d. F – V – F – F.

e. F – V – V – V.

3. Complete as lacunas da frase a seguir com os termos corretos:

A maioria dos vírus possui ácido nucleico como _____ ou _____, como são desprovidos de _____ são incapazes de replicar sem parasitarem uma _____, por isso são chamados de Parasitas _____ obrigatórios.

a. DNA – RNA – organelas – célula – intracelulares.

b. DNA ou RNA – célula – bactéria – intracelulares.

c. DNA ou RNA – célula – célula – intracelulares.

d. DNA ou RNA – bactéria – célula – intracelulares.

e. DNA ou RNA – célula – organela – intracelulares.

Seção 4

Técnicas de análises microbianas

Diálogo aberto

Caros alunos, essa seção é a última da unidade 2 e como toda última aula há uma atividade prática, sendo assim, nessa seção vamos retomar e discutir a respeito da resistência bacteriana e como se pode identificar quais os antibióticos que esses microrganismos são resistentes.

Para aprimorar o seu conhecimento devemos retomar um pouco a história da situação geradora de aprendizagem do "Convite ao estudo" desta unidade.

A situação hipotética se trata de quatro amigos que tiveram quadros de infecções após um jantar de confraternização. Armando, Benedito, Carlos e Denílson foram a um jantar de confraternização e pediram vários tipos de comidas, cada um com sua preferência. Armando, como não se sentia muito bem, apresentava um pouco de diarreia e estava tomando antibióticos, por isso pediu uma sopa com pedaços de frango. Benedito preferiu pedir um prato mais leve, salada com cereais e grãos diversos, pois estava de regime. Carlos pediu uma salada e uma carne malpassada, já Denílson preferiu um prato com moluscos variados. Após três dias os quatro amigos apresentaram sintomas variados: Armando com diarreia aquosa intensa, cólicas abdominais, febre e colite; Benedito com dores abdominais, náuseas, vômitos e icterícia; Carlos além da diarreia, febre e colite apresentava calafrios; e Denílson com cefaleia, febre, vômito, diarreia e dor abdominal.

Ao analisar esta situação, você consegue chegar a uma conclusão? Para isso é importante pensar no tipo de alimentação e no quadro de sintomas de cada indivíduo. Quais dos sintomas apresentados pelos indivíduos acima pode ter ocorrido devido ao uso de antibiótico?

Não pode faltar

Como já foi estudado anteriormente a respeito da resistência bacteriana e consequentemente falamos na seção 2.1 dos antimicrobianos, vou retomar apenas alguns conceitos que são importantes para a prática desta aula.

Os antimicrobianos são substâncias químicas utilizadas no tratamento de doenças infecciosas que podem inibir ou matar o patógeno. Entre os agentes utilizados contra as bactérias existem os antibacterianos, dentre estes

os antibióticos. Ainda entre estes agentes existem os bacteriostáticos que inibem o crescimento das bactérias e os bactericidas que matam as bactérias.

Assimile

Não esqueça que existem os antifúngicos, antiprotozoários e antivirais, cada ser vivo possui o seu tipo de agente para o combate.

Os agentes antimicrobianos possuem vários modos de ação, dentre eles, destacam-se os que:

- Inibem a síntese da parede celular.
- Lesionam a membrana celular.
- Inibem a síntese de ácido nucleico.
- Inibem a síntese de proteínas.
- Inibem a atividade enzimática.

Exemplos de agentes antimicrobianos

Mecanismo de Ação	Agente	Espectro de Atividade	Bactericida ou Bacteriostático
Inibidores de síntese da parede celular	• Vancomicina • Penicilina	Bactérias gram-positivas. Amplo espectro.	Bactericida.
Inibidores da síntese de proteínas	• Clindamicin • Tetraciclina	Maioria das bactérias gram-positivas e algumas gram-negativas, contra anaeróbios. Amplo espectro e algumas bactérias intracelulares.	Bactericida ou Bacteriostático depende da concentração do fármaco e da espécie de bactéria. Bacteriostático

Exemplificando

Os antibióticos de estreito espectro são utilizados para combater bactérias específicas, entretanto os antibióticos de largo espectro de ação podem combater um número maior de bactérias. Eles são muito utilizados quando não se conhece a bactéria que está causando a doença, sendo que estas podem ser tanto gram-positivas quanto gram-negativas.

Faça você mesmo

Existem situações em que há a necessidade da utilização de dois agentes antimicrobianos para o tratamento de uma doença infecciosa. Pesquise como é conhecido esse processo, qual a sua importância e em quais tipos de infecções podem ser utilizadas.

Hoje existem as superbactérias, são bactérias resistentes geralmente a vários antibióticos o que torna o tratamento da infecção por essa bactéria mais difícil.

Algumas bactérias como *Staphylococcus aureus* são resistentes a todos os fármacos antiestalicocos, exceto à vancomicina ou fármacos recentemente desenvolvidos; *Klebsiella pneumoniae* destrói a penicilina, cefalosporina entre outros antibióticos; a *Neisseria gonorrhoeae* também é resistente a vários fármacos.

Reflita

Pense a respeito das seguintes questões:

- As bactérias são resistentes ou podem adquirir resistência?
- Um antibiótico pode tornar uma bactéria resistente?

Pesquise mais

A leitura do artigo a seguir é importante, pois pode ajudar a responder os questionamentos anteriores e ampliar seu conhecimento a respeito dos antibióticos e das formas de resistências das bactérias.

SANTANA, Vinicius Canato. O papel dos antibióticos na resistência bacteriana. ***Revista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas****, v. 11, n. 1, p. 129-138, jan.-jun. 2006*.

Não existem somente as bactérias como microrganismos que podem se tornar resistentes, alguns vírus como o HIV, herpes-vírus, fungos como leveduras, protozoários e helmintos também podem se tornar resistentes.

Sem medo de errar

Agora que já sabemos um pouco mais a respeito da resistência bacteriana vamos resolver a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre os indivíduos que adoeceram após o jantar.

Quando pensamos no quadro de sintomas dos indivíduos nessa seção conseguimos entender o porquê do indivíduo Armando ter ficado doente,

como estava tomando antibiótico, sua flora intestinal pode ter sido danificada com o uso do antibiótico que destruiu tanto as bactérias patogênicas quanto as da flora normal, isso facilita a colonização de bactérias oportunistas como a *Clostridium difficile, que causa a diarreia evoluindo para uma colite* **pseudomembranosa, porém outras bactérias oportunistas também podem colonizar o intestino. Dentre as espécies já foi descoberta uma cepa muito virulenta, ela** produz quadros mais graves e é mais resistente a alguns antibióticos.

Atenção

Essa espécie *C. difficile* é uma bactéria muito importante, pois as causas de diarreia associadas aos cuidados de saúde, principalmente nos hospitais, ocorrem em 15% a 25% dos casos de diarreia associada ao uso de antibióticos, segundo o artigo Infecção pelo *Clostridium difficile*.
PEREIRA, Nelson Gonçalves. Infecção pelo Clostridiyum difficile. **JBM**, set.-out., 2014, v. 102, n. 5, p. 27-49.

Lembre-se

Os principais fatores de risco associados ao *C. difficile* são: idade maior do que 65 anos, uso de laxativo, quimioterápicos, cirurgia gastrintestinal, permanência hospitalar prolongada e uso contínuo de antibiótico.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.	
"Resistência Bacteriana"	
1. Competência de fundamentos de área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Relacionar os antibióticos com as bactérias.
3. Conteúdos relacionados	Resistência bacteriana.

4. Descrição da SP	Um paciente com infecção urinária localizada na bexiga urinária, foi ao hospital para uma consulta e o médico prescreveu o tratamento com ácido nalidíxico, mas continuou apresentando os sintomas da infecção. Somente após a troca da medicação por sulfonamida o paciente apresentou melhora. Você saberia explicar por que a melhora aconteceu somente após a troca do medicamento?
5. Resolução da SP	Para conseguir resolver essa situação pense na relação mecanismos de ação dos antibióticos e mecanismos de defesa das bactérias, principalmente na questão sobre resistência bacteriana.

Lembre-se

Os fármacos devem ser utilizados de forma correta para evitar problemas futuros de resistência bacteriana.

Faça você mesmo

Por que daqui a alguns anos pode deixar de existir medicamentos contra alguns microrganismos?

Faça valer a pena

1. Antibióticos que inibem o processo de tradução apresentam sua ação em qual processo?

a. Auxiliam na síntese de proteínas.

b. Causam lesão da membrana plasmática.

c. Inibem a síntese de proteína.

d. Inibem a mitose.

e. Inibem a síntese de ácido nucleico.

2. Qual dos seguintes termos ou nomes está relacionado com a utilização de dois fármacos simultaneamente?

a. Antagonismo.

b. Salvarsan.

c. Septra.

d. Sinergismo.

e. Selman.

3. Qual das seguintes condições é mais provável para estimular a resistência bacteriana aos fármacos?

a. Mutação cromossômica que altera a permeabilidade da membrana.

b. Mutação cromossômica que não altera a forma do sítio de ação do fármaco.

c. Recebimento de uma enzima que destrói um determinado antibiótico.

d. Recebimento de um gene que codifica a produção de uma cápsula.

e. Mutação que forma uma membrana externa.

Referências

BORGES, Wanessa Ferreira; MARCIANO, Franciele Maia; OLIVEIRA, Heliana Batista de. Parasitos intestinais: elevada prevalência de *Giardia lamblia* em pacientes atendidos pelo serviço público de saúde da região sudeste de Goiás, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 40, n. 2, p. 149-157, abr.-jun. 2011. Disponível em: http://www.revistas.ufg.br/index.php/iptsp/article/download/14940/9293. Acesso em: 8 dez. 2015.

ENGELKIRK, Paul G.; DUBEN-ENGELKIRK, Janet. **Burton, microbiologia para ciências da saúde**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

GUIMARÃES, Denise Oliveira; MOMESSO, Luciano da Silva; PUPO, Mônica Tallarico. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Quim. Nova**, v. 33, n. 3, p. 667-679, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-40422010000300035&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 1º nov. 2015.

PEREIRA, Nelson Gonçalves. Infecção pelo Clostridiyum difficile. **JBM**, setembro/outubro, 2014, v. 102, n 5. Disponível em: http://files.bvs.br/upload/S/0047-2077/2014/v102n5/a4506.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

PRADO, Guilherme *et al*. Efeito da irradiação na microbiota fúngica de plantas medicinais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1372-1378, set./out., 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n5/v33n5a25.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

PRADO, Tatiana; MIAGOSTOVICH, Marize Pereira. Virologia ambiental e saneamento no Brasil: uma revisão narrativa. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 7, p. 1367-1378, jul. 2014. Disponível em: http://www.arca.fiocruz.br/xmlui/bitstream/handle/icict/10812/tatiana_pradoemarise_IOC_2014.pdf?sequence=2. Acesso em: 30 nov. 2015.

REGALI-SELEGHIM, M. H.; GODINHO, M. J. L.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist dos "protozoários" de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop**. 11(1a). Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/bn/v11s1/a14v11s1.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

ROSMANINHO, J. F.; OLIVEIRA, C. A. F.; BITTERNCOURT, A. B. F. Efeitos das micotoxicoses crônicas na produção avícola. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 107-114, jul./dez., 2001. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V68_2/rosmaninho.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

SANTANA, Vinicius Canato. O papel dos antibióticos na resistência bacteriana. ***Revista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas****, v. 11, n. 1, p. 129-138, jan.-jun. 2006. Disponível em:* http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revcesumar/article/view/286/131. Acesso em: 12 dez. 2015.

SILVA, F. *et al*. Frequência de parasitos intestinais no município de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista de patologia tropical**, v. 39 (1): 63-68. jan.-mar. 2010. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/63/o/2010_39_1_63_68.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

TRABULSI, Luiz Rachid; ALTERTHUM, Flávio. **Microbiologia**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

Unidade 3

Janaina Lara da Silva Mantovani

Patogênicos ao homem

Convite ao estudo

Olá Aluno,

Estamos na metade da disciplina de Microbiologia e você já estudou diversos assuntos com relação aos microrganismos, os quais permitiram aumentar o seu conhecimento a respeito das bactérias, fungos e protozoários, agora iremos aprofundar um pouco mais sobre estes microrganismos.

Nesta unidade serão abordados os conteúdos sobre doenças causadas por bactérias, fungos, protozoários e vírus, assim como a forma de contágio, o tratamento e o controle. No final da unidade será importante também que você relembre alguns métodos de esterilização e desinfecção e a ação dos agentes físicos e químicos sobre as bactérias.

Os estudos desta unidade permitirão o seu preparo para atuar no mercado de trabalho, pois serão apresentados os assuntos que ocorrem no cotidiano dos serviços de saúde. Sendo assim, serão abordados, de forma contextualizada, os sintomas de algumas doenças, principalmente as mais recorrentes na população, importantes para a realização de um diagnóstico prévio.

Competência de Fundamento de área:

Conhecer e compreender conceitos básicos de Microbiologia, para a formação profissional.

Objetivos:

- Caracterizar as doenças causadas por bactérias e fungos, sua forma de contágio, de tratamento e de controle;
- Caracterizar as doenças causadas por protozoários, sua forma de contágio, de tratamento e de controle;
- Caracterizar as doenças causadas por vírus, sua forma de contágio, de tratamento e de controle;

- Aplicar o conhecimento adquirido no estudo em situações próximas da realidade profissional.

Como uma forma de auxiliar no processo de conhecimento será apresentada uma Situação Geradora de Aprendizagem. A situação a seguir refere-se a casos de infecção em uma população. Vamos entender o que aconteceu?

Recentemente, em uma certa região do Brasil, várias pessoas apresentaram sintomas muito parecidos como, febre e cefaleia, com isso, nas consultas alguns médicos inicialmente as diagnosticavam com gripe e as mandavam de volta para casa. Após três dias os sintomas continuavam e em alguns destes indivíduos surgiram novos sintomas, rigidez do pescoço e vômitos e, outras pessoas, além da febre, cefaleia, rigidez do pescoço e vômitos, também apresentaram manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia. Finalmente, quando voltaram ao médico o diagnóstico correto foi dado, sendo de meningite. A meningite é um processo inflamatório que afeta as meninges, membranas que revestem todo o sistema nervoso central. Essa inflamação pode ocorrer por diversas causas, sendo elas infecciosas (por vírus ou bactérias), pela exposição a agentes químicos, por medicamentos, ou até mesmo por um tumor que invada essas meninges. Sendo assim, a meningite pode ser classificada em infecciosas, que são causadas por microrganismos, ou não infecciosas, que são causadas por agentes químicos, intoxicação medicamentosa, doenças inflamatórias e câncer.

Ao analisar a situação dessas pessoas que desenvolveram a meningite, você consegue imaginar como pode ter ocorrido a contaminação? Para você conseguir chegar a uma conclusão é preciso primeiro estudar as seções desta unidade que lhe fornecerão subsídios para tal.

Vamos lá!

Seção 1

Doenças causadas por bactérias e fungos

Diálogo aberto

Caros alunos, vamos estudar a partir de agora as doenças causadas por bactérias e fungos, sua forma de contágio, de tratamento e de controle.

Vamos relembrar a situação hipotética apresentada no "Convite ao estudo", no qual em certa região do Brasil várias pessoas apresentaram sintomas muito parecidos e após persistência dos sintomas de cefaleia e febre e aparecimento de novos como rigidez do pescoço, vômitos, manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia, foram diagnosticadas com meningite. Considerando essa situação, como pode ter acontecido essa contaminação e dentre os microrganismos estudados até o momento, quais poderiam causar uma meningite mais grave?

Para você conseguir responder esses questionamentos, serão apresentados nesta seção os principais conceitos das doenças infecciosas de forma contextualizada que permitirão a você compreender o porquê dessa situação e consequentemente chegar a uma conclusão.

Não pode faltar

Vamos agora estudar sobre as principais doenças causadas por bactérias e fungos, assim como suas formas de contágio, de tratamento e de controle. Entretanto, antes entenderemos um pouco sobre a diferença entre intoxicação microbiana e doença infecciosa.

- Intoxicação Microbiana: quando ocorre a ingestão de uma toxina produzida por um patógeno.
- Doença Infecciosa: ocorre quando um patógeno coloniza alguma região do corpo do hospedeiro e algumas doenças infecciosas podem afetar mais de um órgão.

Vamos começar nossos estudos com as doenças bacterianas!

Doenças Bacterianas

- **Infecções da Pele:**

Doença: Antraz;

- Agente etiológico: *Bacillus anthracis.*
- Contaminação: entrada de endósporos em lesões da pele, inalação dos esporos ou ingestão da carne e derivados de animais contaminados. O antraz não é transmitido de pessoa para pessoa.
- Tratamento: através de antibióticos específicos.
- Controle: controle da infecção animal é realizado pela vacinação dos rebanhos, da esterilização dos materiais contaminados e da higiene ambiental. Necessária a precaução no contato, no caso de pessoas com antraz cutâneo caso haja muita secreção. Usar sabonete e água para lavar as mãos.

Doença: Hanseníase;

- Agente etiológico: *Mycobacterium leprae.*
- Contaminação: através de secreções das vias respiratórias (nariz e boca) e de um contato íntimo e prolongado com um doente sem tratamento.
- Tratamento: via oral, pela poliquimioterapia (PQT), associação de medicamentos que evitam a resistência do bacilo e devem ser administrados por seis meses ou um ano, dependendo do caso.
- Controle: como o ser humano atua como um reservatório e alguns casos podem envolver pessoas que emigram de países em desenvolvimento, são necessários ações de vigilância epidemiológica, controle dos casos e ações educativas na divulgação dos sinais e sintomas.

Infecções dos Olhos:

Doença: Conjuntivite;

- Agente etiológico: *Haemophillus influenzae, Streptococcus pneumoniae, Chlamydia trachomatis, Neisseria gonorrhoeae.*
- Sintomas: no geral ocorrem secreção mucopurulenta, vermelhidão, edema das pálpebras ou conjuntiva (depende do tipo de conjuntivite), irritação e fotossensibilidade.
- Contaminação: conjuntivite bacteriana ocorre por contato com a secreção ocular; a conjuntivite por Clamídia e a conjuntivite gonocócica podem correr por contato com secreções genitais de indivíduos infectados. No geral todas as conjuntivites podem ser transmitidas através de dedos contaminados.

- Tratamento: colírios antibióticos.
- Controle: cuidados especiais com a higiene ajudam a controlar o contágio e a evolução da doença.

Reflita

Além dos agentes citados acima causadores de conjuntivite podemos falar também do tracoma, que é uma inflamação conjuntival muito contagiosa. Está associada a condições de pobreza. Leia o artigo a seguir sobre essa doença.

KOIZUMI, I. K. et al. Prevalência do tracoma em pré-escolares e escolares no Município de São Paulo. **Rev. Saúde Pública**, 2005;39(6):937:42.

Infecções respiratórias:

Doença: Coqueluche;

- Agente etiológico: *Bordetella pertussis.*
- Sintomas: depende do estágio da doença, porém o principal sintoma é a tosse seca que geralmente termina em uma inspiração prolongada e profunda, gerando um som agudo.
- Contaminação: através de gotículas produzidas durante a tosse.
- Tratamento: ingestão de antibióticos, porém é mais eficaz na fase inicial da doença.
- Controle: através da vacinação, não permanecer em locais fechados com indivíduos com tosse e evitar o contato com indivíduos já diagnosticados.

Doença: Difteria;

- Agente etiológico: *Corynebacterium diphtheriae.*
- Sintomas: apresenta uma lesão membranosa branca acinzentada, espessa, aderente na orofaringe, circundada de inflamação, dor de garganta, linfonodos inchados e sensíveis, edema de pescoço.
- Contaminação: através de gotículas transmitidas pelo ar e contato direto.
- Tratamento: o paciente deve ser afastado do convívio com outras pessoas e receber o soro antitoxina diftérica para neutralizar a toxina e antibióticos.
- Controle: vacina.

Assimile

As infecções no sistema respiratório são inúmeras, dentre as que não foram citadas acima temos a tuberculose, contaminação através de gotículas produzidas por pessoas contaminadas ao tossir; a legionelose, transmitida através do ar-condicionado, sistemas de aquecimento de água, banheiras... enfim, há várias fontes de contaminação; e a faringite estreptocócica, sua contaminação ocorre através do contato direto das mãos, secreções nasais, entre outras fontes. É importante que você pesquise mais sobre essas doenças infecciosas para que se adquira um pouco mais de conhecimento sobre as mesmas.

As bactérias podem atingir a região oral, devido ao ambiente ser anaeróbico permite que certas bactérias anaeróbicas sobrevivam, tais como, *Treponema*, *Fusobacterium* e por causa dessa instalação causam doenças orais.

Exemplificando

A Gengivite Ulcerativa Necrosante Aguda (ANUG), também conhecida como "boca de trincheira", resulta de falta de higiene, dieta deficiente, estresse físico ou emocional, causa sangramento das gengivas, inchaço dos linfonodos, erosão do tecido da gengiva. Deve ser evitada através de uma higiene bocal adequada.

Infecções do trato gastrointestinais:

Doença: Cólera;

- Agente etiológico: *Vibrio cholerae.*
- Sintomas: diarreia, fezes aquosas, vômitos, desidratação, como também pode ocorrer insuficiência renal e levar à morte.
- Contaminação: através de água ou alimentos contaminados com fezes.
- Tratamento: reidratação e antibióticos, os quais somente devem ser introduzidos sob orientação médica.
- Controle: consumir alimentos cozidos, especialmente verduras e mariscos, beber água potável ou fervida, destino e tratamento adequado dos dejetos humanos, lavar as mãos antes de manipular os alimentos, antes de comer e depois de ir ao banheiro.

Pesquise mais

Dentre as infecções gastrointestinais existem também as que possuem como umas das vias de contaminação os alimentos, a salmonelose, a shigelose, a febre tifoide e diarreia por *Escherichia coli*. Para saber um pouco mais sobre elas leia os artigos indicados.

OLIVEIRA, M. E. P. Avaliação da completitude dos registros de febre tifóide notificados no Sinan pela Bahia. Epidemiol. **Serv. Saúde**, Brasília, 18(3):219-226, jul-set 2009.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v. 9, n. 1, p. 83-88, jan./jun. 2006.

As bactérias podem causar infecções dos rins, como nefrite e ureterites, também podem causar doenças na região da bexiga, como a cistite, e na próstata dos homens. Essas doenças podem ocorrer devido à falta de higiene pessoal, relações sexuais, entre outros.

Faça você mesmo

Existem também as doenças sexualmente transmissíveis, como clamídia, gonorreia, sífilis – doenças comuns quando o assunto é DST. Vale a pena ler um pouco sobre elas, dessa forma peço que você faça um levantamento das principais DST causadas por bactérias e fungos.

Dentre as infecções de pele causadas pelas bactérias existem as causadas por *Staphylococcus*, como foliculite, furúnculo, síndrome da pele escaldada, e as causadas por *Streptococcus*, como escarlatina e erisipela. Assim como também existem infecções de pele como a acne e a gangrena gasosa. Pesquise também um pouco mais sobre essas doenças.

Infecções do sistema circulatório:

Doença: Febre Macular;

- Agente etiológico: *Rickettsia rickettsii*.
- Sintomas: febre alta a moderada, cefaleia, calafrios e sangramento da pele.
- Contaminação: através da picada do carrapato.
- Tratamento: tratamento com antibióticos.
- Controle: tomar cuidado com carrapatos.

Pesquise mais!

As infecções por *Borrelia burgdorferi*, *Yersinia pestis* e *Francisella tularensis* causam, respectivamente, a doença de Lyme, peste e tularemia. Pesquise um pouco mais sobre elas.

É importante adquirir mais conhecimento também a respeito da diferença entre os tipos de otite e qual o seu agente etiológico. Para ajudar nessa busca você pode acessar o link indicado. Disponível em: <http://www.fleury.com.br/saude-em-dia/dicionarios/doencas/pages/otite.aspx>. Acesso em: 21 dez. 2016.

Infecções do sistema nervoso:

Doença: Listeriose;

- Agente etiológico: *Listeria monocytogenes.*
- Sintomas: pessoas com uma imunidade competente apresentam apenas febre branda, mas a doença pode levar a casos de meningoencefalite, febre, cefaleia intensa, delírio, coma e até à morte.
- Contaminação: ingestão de leite cru, vegetais contaminados e das mães para o feto.
- Tratamento: administração de antibióticos.
- Controle: ingerir alimentos bem cozidos; só consumir carne e leite pasteurizado de fontes seguras e queijos irradiados; evitar ingerir vegetais crus e de plantações com procedimentos não seguros; lavar e desinfetar os vegetais crus.

Doença: Tétano;

- Agente etiológico: *Clostridium tetani.*
- Sintomas: rigidez muscular principalmente no pescoço e espasmos dos músculos da face. A contratura muscular pode atingir os músculos respiratórios e causar a morte.
- Contaminação: esporos da bactéria podem ser encontrados nas fezes de animais, como cavalos, e humanos, na terra, nas plantas, em objetos e podem contaminar as pessoas que tenham lesões na pele (feridas, arranhaduras, cortes, mordidas de animais, etc.) pelas quais o microrganismo penetra.
- Tratamento: antibióticos, relaxantes musculares, sedativos, imunoglobulina antitetânica ou soro antitetânico.

- Controle: limpar com água e sabão todos os ferimentos para evitar a penetração da bactéria e vacinação.

Assimile

O botulismo também é uma doença que atinge o sistema nervoso central, é causada pela ingestão de alimentos contaminados, alimentos em conserva ou feitos em casa. Os seguintes alimentos possuem risco de contaminação: palmito, os embutidos, os peixes e os frutos do mar, todos preparados sem respeitar as regras básicas de esterilização. A doença é causada pela toxina produzida pelas bactérias.

Pesquise mais

A meningite também é uma doença que pode ser causada por bactéria e atinge a região das meninges, membranas que revestem todo o sistema nervoso central. Para saber mais leia o artigo indicado.

BEREZIN, E. N. et al. Meningite pneumocócica na infância: características clínicas, sorotipos mais prevalentes e prognóstico. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro. [online]. 2002, v. 78, n.1, p. 19-23. ISSN 1678-4782. 2002.

Agora vamos estudar um pouco a respeito das infecções causadas por fungos. Os fungos quando entram em contato com o hospedeiro invadem e destroem os tecidos e também podem obstruir o fluxo dos fluidos corporais. Alguns fungos, como *Aspergillus* e *Mucor,* crescem nas paredes das artérias e veias ocasionando a oclusão e consequente necrose do tecido.

As micoses são classificadas em: superficiais, cutâneas, subcutâneas e sistêmicas.

Vocabulário

Micoses: infecções fúngicas.

Alguns fungos podem atingir o sistema respiratório e causar a pneumonia, como o *pneumocystis,* sendo seu modo de contaminação desconhecido, a zigomicose pode causar infecções cerebrais também e sua transmissão pode ocorrer devido à inalação dos esporos, entre outras doenças.

Faça você mesmo

Faça uma tabela com os tipos de micoses, não esquecendo de incluir as micoses piedra, tinea, esporotricose e faça também uma pesquisa a respeito das doenças como vaginite por levedura, meningite criptocócia e o sapinho.

Pesquise mais

As micotoxinas possuem uma grande importância na saúde pública, portanto leia este artigo que fala a respeito e fique mais informado.

MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.89-99, 2010.

Sem medo de errar

Agora que você conheceu um pouco mais a respeito das doenças bacteriana e fúngicas, vamos resolver a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre os indivíduos que apresentaram sintomas de meningite.

Numa determinada região do Brasil, várias pessoas apresentaram sintomas muito parecidos e, após persistência destes sintomas, cefaleia e febre, e o aparecimento de novos como rigidez do pescoço, vômitos, manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia, foram diagnosticadas com meningite. Considerando essa situação, como pode ter acontecido a contaminação e, dentre os microrganismos estudados até o momento, quais poderiam causar uma meningite mais grave?

Atenção

A princípio todas as espécies de bactérias podem causar meningite.

Essas pessoas foram diagnosticadas com meningite, a qual pode ser causada por vírus, fungos e bactérias. Dentre as bactérias existem *Neisseria meningitidis*, *Haemophilus influenzae entre outras, o contágio pode ocorrer por* contato direto, através de secreções nasofaríngeas de pessoas sem sintomas da bactéria e de doentes. Após 24 horas de tratamento eficaz, a doença não é mais transmissível. Já no caso das meningites fúngicas, não há transmissão entre pessoas. A meningite provocada por bactérias é mais grave que a fúngica.

Lembre-se

Algumas pessoas infectadas não apresentam sintomas mas podem transmitir a bactéria através da tosse e de espirros.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.	
"Viagem Perigosa"	
1. Competência de fundamentos de área	Conhecer e compreender conceitos básicos de Microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Diagnosticar a causa da doença.
3. Conteúdos relacionados	Doenças fúngicas.
4. Descrição da SP	Um indivíduo após voltar de uma viagem em que fez trilhas e entrou em diversas cavernas, apresentou sintomas de pneumonia, porém, quando deu entrada no hospital, após os exames de cultura de bactérias, estes apresentaram-se negativos. Devido a esse resultado, qual o possível motivo da pneumonia?
5. Resolução da SP	Como o indivíduo foi para cavernas, nesse local, a pessoa deve ter inalado esporos de fungos, pincipalmente Aspergillus, esses esporos conseguiram chegar ao pulmão e causaram a pneumonia.

Lembre-se

Os fungos são microrganismos que sobrevivem em ambientes úmidos e quentes e podem formar esporos que são carregados pelo vento, ao inalar esses esporos eles podem chegar à corrente sanguínea e até os pulmões.

Faça você mesmo

Pesquisar mais a respeito das doenças causadas por fungos, assim como as suas toxinas e seus prováveis efeitos no organismo humano, faça uma tabela com as principais.

Faça valer a pena

1. Qual das seguintes doenças pode ser causada por *C. trachomatis*?

a. Conjuntivite.

b. Meningite.

c. Tétano.

d. Sífilis.

e. Febre tifoide.

2. Os microrganismos chamados de fungos, quando colonizam a camada externa, causam _____. Os fungos crescem na epiderme que contém _____, como os pelos e as unhas.

A alternativa que contém as palavras que completam corretamente a frase é:

a. Dermatomicose – Enzimas.

b. Varicela – Queratina.

c. Dermatomicose – Proteínas.

d. Dermatomicose – Queratina.

e. Herpes – Queratina.

3. Relacione a coluna I, que contém a doença, com a coluna II, que possui o agente etiológico.

1. Acne	A. *Haemophilus influenzae*
2. Dermatomicose	B *Microsporum*
3. Meningite	C. *Propionibacterium*

a. 1 – A; 2 – B; 3 – C.

b. 1 – C; 2 – B; 3 – A.

c. 1 – C; 2 – A; 3 – B.

d. 1 – A; 2 – C; 3 – B.

e. 1 – B; 2 – C; 3 – A.

Seção 2

Doenças causadas por protozoários

Diálogo aberto

Estimado aluno, como você já possui o conhecimento a respeito da situação geradora de aprendizagem, iremos retomar um pouco a história apresentada e fazer uma síntese do conteúdo que será visto e que o ajudará a resolver a situação-problema desta seção. Vamos lá!

A situação hipotética descreve várias pessoas de uma determinada região do Brasil que apresentaram sintomas muito parecidos, como febre e cefaleia, e que inicialmente foram diagnosticadas com gripe. Após a insistência dos sintomas e o aparecimento de outros, tais como rigidez do pescoço, vômitos, manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia, finalmente os médicos diagnosticaram a meningite. Essa inflamação pode ocorrer por causas infecciosas, por vírus, pela exposição a agentes químicos, medicamentos ou mesmo por um tumor que invada as meninges. Analisando a situação, como a contaminação pode ter ocorrido e quais protozoários podem causar a meningite? Quando causada por esse agente ela pode ser grave? É comum sua ocorrência?

Portanto, para dar continuidade à resolução, como já foram estudadas as doenças causadas por bactérias e fungos, devemos estudar agora as doenças causadas pelos protozoários, sua forma de contágio, de tratamento e o controle dessas doenças.

Não pode faltar

Os protozoários são organismos classificados no reino protista juntamente com as algas. São eucariontes, a maioria é unicelular e eles são classificados conforme seu modo de locomoção, como sarcodíneos ou rizópodes, em que a locomoção ocorre através de pseudópodos (falsos pés); mastigóforos ou flagelados, locomoção através de flagelos; os ciliados, através de cílios e os esporozoários ou apicomplexos que não apresentam estrutura locomotora.

Nem todos os protozoários são parasitas, existem os de vida livre como o paramécio e os parasitas obrigatórios. Como são seres muito pequenos, as infecções causadas por eles podem ser identificadas por exames, como os realizados com o microscópio, para a observação de alguns estágios de desenvolvimento do protozoário como cistos, esporos e trofozoítos. Essas infecções

podem ser adquiridas pela ingestão ou inalação, por exemplo, dos cistos ou dos esporos.

Vocabulário

Trofozoítos: Estágio adulto ou forma ativa do protozoário capaz de se alimentar, movimentar e se reproduzir.

Vamos estudar agora as doenças causadas por protozoários!

Infecções da Pele

- **Doença:** Leishmaniose;
- Agente etiológico: *Leishmania.*
- Contaminação: picada do mosquito-palha.
- Sintomas: no caso da cutânea, pode causar uma destruição do tecido, desenvolvendo úlceras profundas. Com relação à visceral, pode ocorrer febre, aumento do fígado e baço, anemia e fraqueza.
- Tratamento: medicamento.
- Controle: controle de vetores e dos reservatórios, proteção individual utilizando repelente, diagnóstico precoce e tratamento dos doentes, manejo ambiental e educação em saúde.

Faça você mesmo

Faça uma pesquisa sobre o ciclo de vida da doença Leishmaniose.

Infecções dos Olhos

- **Doença:** Toxoplasmose;
- Agente etiológico: *Toxoplasma gondii.*
- Contaminação: pode ocorrer através do consumo de carne crua ou mal cozida como, por exemplo, de carneiro ou porco contendo o cisto. As crianças podem ser infectadas brincando na areia contaminada com os cistos das fezes do gato. Pode ser transmitida por transfusão sanguínea, transplacentária e por transplantes de órgãos.

- Sintomas: pode ser assintomática ou causar doenças como coriorretinite e, em pacientes com AIDS, podem ocorrer infecções cerebrais.
- Tratamento: geralmente com antibiótico.
- Controle: cozinhar bem os alimentos, principalmente as carnes; ferver ou filtrar a água antes de ser ingerida; tratar adequadamente os gatos, proteger os locais de recreação infantil contra o acesso desses animais; lavar as mãos antes das refeições.

Reflita

A toxoplasmose pode causar doenças oculares, porém outros protozoários também podem causar infecções oculares, como a ameba do gênero *Acanthamoeba*, cuja contaminação ocorre através da água contaminada.

Infecções do Trato Gastrointestinal

- **Doença:** Amebíase;
- Agente etiológico: *Entamoena histolytica.*
- Contaminação: ingestão de alimento ou água contaminada por fezes contendo o cisto do parasita, moscas que podem transportar o cisto e pousar nos alimentos, mãos sujas com fezes e contato sexual oral e anal.
- Sintomas: pode ser assintomática ou causar febre, diarreia sanguinolenta, colite, desidratação.
- Tratamento: medicamentos ambicidas.
- Controle: medidas de saneamento básico, lavar as mãos após uso do sanitário, lavagem cuidadosa dos vegetais com água potável e evitar práticas sexuais que favoreçam o contato fecal-oral.

Assimile

Após a ingestão do cisto que causa a amebíase ele passa pela ação do suco gástrico e ocorre o desencistamento, em seguida ocorre a divisão do núcleo e citoplasma, originando quatro e depois oito trofozoítos, migrando para o intestino grosso no qual ficam aderidos à mucosa e se alimentando de detritos. Podem se tornar cistos novamente e sair através das fezes.

Doença: Giardíase;

- Agente etiológico: *Giardia lamblia.*
- Contaminação: ocorre através da ingestão de cistos com água e alimentos contaminados com fezes ou por meio de mão contaminada para a boca.
- Sintomas: assintomática ou causar dores abdominais, diarreia, fezes volumosas e mal cheirosas, flatulência abdominal, fadiga e perda de peso.
- Tratamento: medicamento antiparasitário.
- Controle: saneamento básico e medidas de higiene pessoal.

Reflita

Há alguns casos de epidemias comunitárias resultantes da ingestão de água tratada, mas não filtrada. Por que será que isso ocorreu?
Devemos refletir a respeito da quantidade de cloro que é utilizada no tratamento da água. Será que essa quantidade realmente é o suficiente para eliminar esse parasita?

Pesquise mais!

Além da Giardíase há também a Criptosporidiose que causa infecções gastrointestinais. Para saber um pouco mais sobre essa doença, leia o artigo indicado.
SPÓSITO FILHA, E.; OLIVEIRA, S. M. CriptosporiIdiose. **Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 17-19, jan./jun., 2009.

Infecção Geniturinário

- **Doença:** Tricomoníase;
- Agente etiológico: *Trichomonas vaginalis.*
- Contaminação: Relação sexual.
- Sintomas: na mulher causa a vaginite que é caracterizada por um corrimento vaginal fluido com coloração verde-amarelada, com odor fétido, prurido e irritação vulvovaginal, dor e dificuldade para o ato sexual. No homem costuma ser assintomático, mas pode ocasionar prostite e uretrite.

- Tratamento: medicamentoso e evitar relações sexuais durante uma semana, sendo que o(a) parceiro(a) também deve ser tratado(a), mesmo que esteja assintomático(a), para evitar a reinfecção.
- Controle: prática de sexo seguro.

Infecção do Sistema Circulatório

- **Doença:** Malária;
- Agente etiológico: *Plasmodium.*
- Contaminação: picada do mosquito fêmea *Anopheles* ou através de transfusões sanguíneas, uso de agulhas e seringas contaminadas.
- Sintomas: indisposição, febre, calafrios, suores, cefaleia e náuseas.
- Tratamento: com antimaláricos que devem ser administrados com base no quadro clínico.
- Controle: eliminação do mosquito, medidas individuais como uso de mosquiteiros, roupas que protejam pernas e braços, telas em portas e janelas, repelentes. Medidas coletivas como drenagem de água, pequenas obras de saneamento para eliminação de criadouros do vetor.

Exemplificando

A malária é caracterizada por picos de febres e dentro do gênero *Plasmodium* existem diversas espécies, cada uma caracteriza uma periodicidade de febre. O *Plasmodium vivax* é a espécie mais comum, o *Plasmodium falciparum* é a espécie mais fatal, ainda existem a espécies *Plasmodium malariae* e *Plasmodium ovale*.

Faça você mesmo

Pesquise por que ocorrem esses picos de febres na malária considerando o ciclo de vida do parasita. Diferencie os tipos de febres que ocorrem nessa doença.

Pesquise mais!

A Doença de Chagas também é causada por um protozoário chamado *Trypanossoma cruzi.* Adquira mais conhecimento sobre a doença lendo o artigo indicado a seguir:

MONTEIRO, A. C. B. et al. Doença de Chagas uma enfermidade descoberta por um brasileiro. **Saúde em Foco**, Edição n. 7. Ano: 2015.

Infecção do Sistema Nervoso Central

- **Doença:** Meningoencefalite Amebiana Primária;
- Agente etiológico: *Naegleria fowleri*.
- Contaminação: as amebas entram pelas vias nasais da pessoa que mergulha em água contaminada.
- Sintomas: como elas colonizam o tecido nasal, podem invadir o cérebro e meninges através dos nervos olfatórios. Com isso podem causar inflamação na região do cérebro ou meninges, alucinações, náuseas, vômito em jato, febre alta e enrijecimento da nuca.
- Tratamento: medicamento com antimicrobiano.
- Controle: limpeza adequada das piscinas, banheiras e tratamento de água adequado.

Pesquise mais!

Com relação à Meningoencefalite Amebiana Primária aprenda mais com o artigo indicado:

SIQUEIRA-BATISTA, R. et al. Neuroinfecção por *Naegleria fowleri*: aspectos clínico-terapêuticos, epidemiológicos e ecológicos. **Revista Neurociências**, v. 15, n. 4, p. 310-316, 2007.

Sem medo de errar

Agora que você já aprendeu a respeito de algumas doenças causadas por protozoários, podemos solucionar a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto".

A situação hipotética descreve várias pessoas de uma determinada região do Brasil que apresentaram sintomas muito parecidos, como febre e cefaleia, e que inicialmente foram diagnosticadas com gripe. Após a insistência dos sintomas e o aparecimento de outros, como rigidez do pescoço, vômitos, manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia, finalmente os médicos diagnosticaram a meningite. Essa inflamação pode ocorrer por causas infecciosas, por vírus, pela exposição a agentes químicos, medicamentos ou mesmo por um tumor que invada as meninges. Analisando a situação, como essa contaminação pode ter ocorrido e quais protozoários

podem causar a meningite? Quando causada por esse agente ela pode ser grave? É comum sua ocorrência?

A meningite causada por protozoário não é muito comum, porém nos casos raros em que acontece essa infecção pode ser ocasionada por uma espécie de ameba denominada Naegleria fowleri, encontrada em água, ambientes como, por exemplo, piscina, banheira e lagos. Caso não seja diagnosticada rápido, a morte pode ocorrer em cerca de 10 dias, sendo, assim, extremamente grave.

Atenção!

O diagnóstico da doença pode ser feito pelo exame em microscópio, em que uma pequena quantidade do líquido cefalorraquidiano (liquor) é coletado e preparado para sua análise, a qual deve ser muito minuciosa, pois as amebas são incolores, transparentes e difíceis de serem observadas.

Lembre-se!

Como as amebas vivem em água e solo, geralmente ambientes públicos como piscinas, lagos, represas, fontes termais e banheiras são locais que servem de reservatório para o parasita.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.	
"Doença do Sono"	
1. Competência de fundamento da área	Conhecer e compreender conceitos básicos de Microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Caracterizar doença causada por protozoário.
3. Conteúdos relacionados	Modos de transmissão, sintomas da doença.

4. Descrição da SP	Uma certa região está com endemia da mosca tsé-tsé que causa a doença do sono, e a grande maioria da população está com sintomas de febre intensa, anemia e cefaleia. Qual a relação dos sintomas com a endemia da mosca?
5. Resolução da SP	Os estágios iniciais da doença, após a picada da mosca, incluem cancro doloroso no local da picada, febre intensa, anemia e cefaleia e, nos estágios tardios, ocorrem perda corpórea, sonolência, coma e morte se não tratada.

Lembre-se

A tripanossomíase é uma doença causada por um protozoário flagelado e sua contaminação ocorre através da picada da mosca tsé-tsé. É uma doença que ocorre na África.

Faça você mesmo

Agora que você já sabe um pouco sobre a doença do sono, pesquise quais são os reservatórios desse parasita e como é possível realizar o seu diagnóstico.

Faça valer a pena

1. Qual das doenças a seguir é transmitida por um vetor artrópode?

a. Meningoencefalite.

b. Tricomoníase.

c. Giardíase.

d. Tripanossomíase.

e. Amebíase.

2. A malária é uma doença causada por um protozoário do gênero *Plasmodium* e o ser humano desenvolve a doença quando ocorre a introdução na corrente sanguínea na fase de _____ através da picada da fêmea de um mosquito *Anopheles*.

a. Gametócitos masculinos.

b. Gametócitos femininos.

c. Esquizontes.

d. Esporozoítos.

e. Trofozoítos.

3. Com relação às doenças dos protozoários, assinale a associação que está correta.

Doença	Transmissão
I. Tripanossomíase africana II. Amebíase III. Doença de Chagas	A. Percevejo B. Mosca tse-tsé C Água contaminada

a. I – C; II – B; III – A.

b. I – A; II – B; III – C.

c. I – B; II – C; III – A.

d. I – A; II – C; III – B.

e. I – B; II – A; III – C.

Seção 3

Doenças causadas por vírus

Diálogo aberto

Caro Aluno, vamos retomar a Situação Geradora de Aprendizagem apresentada na seção 3.1 e fazer uma síntese do conteúdo que será visto nesta seção, o que o ajudará a resolver a situação. Vamos lá!

A situação hipotética descreve certa região do Brasil onde várias pessoas apresentaram sintomas muito parecidos, como febre e cefaleia, com isso alguns médicos inicialmente deram o diagnóstico de gripe e essas pessoas voltaram para casa. Após três dias de permanência dos sintomas e o surgimento de novos, como rigidez do pescoço, vômitos, manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia, finalmente foram diagnosticados com meningite.

Considerando que essa situação reflita sobre os seguintes questionamentos: como pode ter ocorrido a contaminação dessas pessoas? Poderia ela ser causada por vírus? Quais vírus podem desenvolver a meningite? A meningite quando causada por esse agente pode ser grave? É comum sua ocorrência?

Para você conseguir responder estes questionamentos serão apresentados nesta seção os principais conceitos de forma contextualizada que permitirão a você compreender o porquê dessa situação e consequentemente chegar à resolução deste problema.

Não pode faltar

Relembrando sobre os vírus, não esqueça que eles são parasitas intracelulares obrigatórios, portanto necessitam infectar uma célula para ocorrer sua reprodução. É importante lembrar também que são seres que se ligam a receptores específicos.

Vamos estudar, então, algumas doenças causadas por vírus!

Para que você conheça algumas das principais infecções virais, faremos uma descrição das doenças, com informações importantes como: agente etiológico, meio de contaminação, os sintomas provocados, o tratamento recomendado e como deve ser feito o seu controle.

Infecções de Pele

Doença: Catapora ou Varicela;

Agente etiológico: Varicela-Zoster.

Contaminação: secreções do sistema respiratório de pessoas contaminadas.

Sintomas: vesículas com conteúdo claro e bordas avermelhadas, surgem na pele de todo o corpo, aparecem várias vesículas ao mesmo tempo no corpo e também febre.

Tratamento: banho com permanganato, a higiene adequada da pele, com água e sabão, não coçar as vesículas para não as infeccionar e medicamentos.

Controle: Vacinação.

Assimile

O vírus que causa a varicela também pode causar uma doença denominada Zóster ou conhecida popularmente como "cobreiro", ocorre quando o vírus fica incubado num nervo depois que provocou a catapora. Cerca de 20% das pessoas podem ter herpes-zóster em algum momento da vida. Os primeiros sintomas são formigamento e dor no lugar onde vão aparecer as lesões e depois surgem bolhas com água.

Para mais informações e para visualizar as imagens, acesse a entrevista de Drauzio Varella com o médico infectologista Dr. Esper Kallás.

VARELLA, D. **Herpes-zóster**: entrevista com Dr. Esper Kallás, 2012 (revisada em 2020).

Doença: Rubéola;

- **Agente etiológico:** vírus da rubéola da família Togaviridae.
- **Contaminação:** ocorre através da transmissão de dispersão de gotículas de secreções nasofaríngeas ou por contato direto com a pessoa contaminada.
- **Sintomas:** dor de cabeça, dor ao engolir, dores no corpo (articulações e músculos), coriza, aumento do tamanho dos linfonodos (ínguas), febre e exantemas, manchas avermelhadas no corpo.
- **Tratamento:** medicamento e repouso.
- **Controle:** vacinação.

Doença: Sarampo;

- **Agente etiológico:** vírus do sarampo da família Paramyxoviridae.
- **Contaminação:** objetos contaminados com as secreções do paciente contaminado, dispersão de gotículas do sistema respiratório ou contato direto com as secreções.
- **Sintomas:** manchas avermelhadas na pele, como rosto, e progridem em direção aos pés, febre, tosse, mal-estar, conjuntivite, coriza, perda do apetite e manchas brancas na parte interna das bochechas (exantema de Koplik).
- **Tratamento:** repouso, ingerir bastante líquido, comer alimentos leves, higienizar os olhos com água morna e limpa e medicamentos.
- **Controle:** vacinação.

Pesquise mais!

Dentre as infecções de pele causadas por vírus existem também a varíola. Leia um pouco a respeito no artigo a seguir.

TOLEDO JUNIOR, A. C. C. História da varíola. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 15, n. 1, p. 58-65, jan. /mar. 2005.

Os vírus também podem causar infecções no sistema respiratório, existem os rinovírus, coronavírus, vírus *parainfluenza*, hantavírus, vírus *influenza*, adenovírus.

Exemplificando

O rinovírus causa resfriado em adultos, o coronavírus causa a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), que causa febre alta, calafrios, cefaleia, dores no corpo e, em alguns casos, diarreia. O vírus parainfluenza, adenovírus, causa a Doença Respiratória Viral Aguda e Febril, pode causar também calafrios, cefaleia, bronquite, pneumonia, entre outros sintomas. O hantavírus causa a Síndrome Pulmonar por Hantavírus (HPS) transmitida por roedores, causa febre, dores musculares. O vírus influenza causa gripe, cujos sintomas são febre, calafrios, cefaleia, dores no corpo.

Os vírus também podem causar na região oral a herpes, caracterizada por vesículas claras com base avermelhada, cicatrizando em poucos dias. Pode ser uma infecção grave em imunossuprimidos. Algumas espécies podem infectar a região genital.

Faça você mesmo

Faça uma pesquisa com relação às infecções virais causadas nos ouvidos, olhos e no sistema gastrintestinal.

Reflita

Os vírus também podem causar a hepatite, caracterizada por uma inflamação no fígado. Existem diversos tipos de hepatite e para algumas delas há vacina. Reflita sobre essa doença lendo o texto indicado. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/rbepid/v7n4/10.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2016.

Infecções do Sistema Circulatório

Doença: Caxumba;

- **Agente etiológico:** vírus da caxumba da família Paramyxoviridae.
- **Contaminação:** contato com a saliva da pessoa infectada e dispersão de gotículas do sistema respiratório.
- **Sintomas:** aumento do tamanho da glândula parótida (glândula salivar afetada), sendo perceptível nas regiões superior e laterais do pescoço, febre, indisposição, cefaleia, faringite, vômito, diarreia, em casos graves inflamação dos testículos e inflamação dos ovários.
- **Tratamento:** aliviar os sintomas de dor e mal-estar e fazer repouso para que o próprio organismo combata o vírus.
- **Controle:** vacinação.

Reflita

O vírus que causa a AIDS deve ser estudado com atenção, principalmente quando estamos falando de adultos na faixa etária de 50 anos. O artigo a seguir fala a respeito do comportamento sexual de pessoas nessa faixa etária e os riscos de serem infectados pelo vírus.

BERTONCINI, B. Z.; MORAES, K. S.; KULKAMP, I. C. Comportamento sexual em adultos maiores de 50 anos infectados pelo HIV. DST – J. bras. Doenças Sex. Transm., 2007; 19(2): 75-79.

Infecções do Sistema Nervoso Central

Doença: Raiva;

- **Agente etiológico:** vírus da raiva pertencente à família Rabhdoviridae.
- **Contaminação:** mordida de animais silvestres como gambás, lobos, morcegos ou animais domésticos contaminados.
- **Sintomas:** convulsão, perda de sensibilidade em uma área do corpo, perda de função muscular, febre e espasmos musculares.
- **Tratamento:** vacinas são aplicadas, geralmente, em cinco doses durante 28 dias. Os pacientes também podem receber um tratamento chamado imunoglobulina humana para raiva (HRIG), que deve ser administrado no dia da mordida. A imunização e o tratamento para raiva são recomendados por, pelo menos, 14 dias após a exposição ou mordida.
- **Controle:** vacina antirrábica.

Doença: Meningite Viral;

- **Agente etiológico:** enterovírus, vírus do sarampo, da caxumba, herpes-vírus, dentre outros.
- **Contaminação:** contato próximo com a pessoa contaminada, pode ser fecal-oral e respiratória. Água e alimentos podem ser veículos de transmissão.
- **Sintomas:** fortes dores de cabeça, náuseas e vômitos, hipersensibilidade à luz, febre, irritabilidade, rigidez de nuca, dor abdominal e diminuição do apetite.
- **Tratamento:** não existe um antiviral específico para a meningite viral, por isso são utilizados analgésicos e antipiréticos e injeções de soro para aliviar os sintomas e hidratar o paciente.
- **Controle:** limpeza e higiene.

Faça você mesmo

Pesquise em livros ou em sites da internet sobre a poliomielite, doença viral que causa paralisia infantil e faça a sua descrição.

Sem medo de errar

Agora que você aprendeu a respeito de algumas doenças causadas por vírus, já é capaz de solucionar a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto", em que várias pessoas apresentaram sintomas parecidos como: febre, cefaleia, rigidez do pescoço, vômitos, manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia e foram diagnosticadas com meningite. -

Considerando essa situação reflita sobre os seguintes questionamentos: como pode ter ocorrido a contaminação dessas pessoas? Poderia ela ser causada por vírus? Quais vírus podem desenvolver a meningite? A meningite quando causada por esse agente pode ser grave? É comum sua ocorrência?

Para a resolução dessa situação devemos considerar que a meningite causada por um vírus pode ser transmitida através do ar no contato com pessoas contaminadas, semelhante ao vírus da gripe, porém a transmissão pode ocorrer também por água ou alimento contaminado, sendo assim, estas pessoas podem ter sido contaminadas através do ar, da água ou de algum tipo alimento. Esta doença é muito comum em crianças e pode ser causada por diversos vírus, entre eles, os enterovírus, vírus do sarampo, da caxumba, herpes-vírus. Nesse caso os sintomas são mais leves, parecidos com os de uma gripe ou resfriado, quando ocorre o diagnóstico o correto é esperar que o caso se resolva sozinho, como acontece com as outras viroses. A meningite viral é a forma mais comum e menos perigosa.

Atenção

Viver em grandes centros urbanos e frequentar ambientes fechados e cheios de pessoas também podem aumentar os riscos de contrair meningite.

Lembre-se

O diagnóstico da meningite baseia-se na avaliação clínica do paciente e no exame do liquor – líquido que circula pelo sistema nervoso central –, para identificar o tipo do agente infeccioso envolvido.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.	
"Casos de Poliomielite"	
1. Competência de fundamento de área	Conhecer e compreender conceitos básicos de Microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Caracterizar doença causada por vírus.
3. Conteúdos relacionados	Modo de transmissão da doença.
4. Descrição da SP	A poliomielite é uma doença causada por vírus e, segundo Jarbas Barbosa, desde que foi decretada a erradicação do vírus no país em 1994, não são recomendadas coletas sistemáticas de amostras para a pesquisa do vírus. Mesmo assim, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) continua monitorando dois pontos no Estado de São Paulo. Nessas amostras, pesquisa-se a presença de vários tipos de vírus, além de componentes químicos. Considerando o texto acima, por que a Cetesb continua monitorando os esgotos para essa doença? Quais as formas de contaminação da doença? Disponível em: http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2014/06/oms-divulga-ter-encontrado-virus-causador-da-poliomelite-no--brasil.html. Acesso em: 12 jan. 2016.
5. Resolução da SP	A poliomielite é uma doença que pode ser transmitida quando o indivíduo infectado elimina o vírus nas fezes e as condições sanitárias e de higiene são inadequadas, podendo contaminar a água e os alimentos.

Lembre-se

A doença poliomielite também pode ser transmitida através da boca, com material contaminado com fezes (contato fecal-oral) ou através de gotículas expelidas ao falar, tossir ou espirrar, pois o vírus pode se instalar na boca, garganta e intestinos.

Faça você mesmo

Pesquise quais as formas de diagnóstico da doença poliomielite.

Faça valer a pena

1. A maioria das doenças virais pode ser transmitida através de qual processo descrito abaixo?

a. Apenas pela água.

b. A maioria é pelo ar.

c. Apenas pelos alimentos.

d. Apenas pela água parada.

e. A maioria é pelo alimento.

2. O vírus causador da imunodeficiência humana (HIV) infecta o organismo e ataca células do sistema _____, mais especificamente os _____.

a. Gastrointestinal – monócitos.

b. Reprodutor – macrófagos.

c. Respiratório – linfócitos.

d. Excretor – leucócitos.

e. Imunológico – linfócitos.

3. Com relação às doenças e aos modos de transmissão, faça a associação correta.

I. Raiva	A. Contato com saliva contaminada
II. Caxumba	B. Mordida de animal
III. Meningite viral	C. Água e alimento contaminado

a. I – A; II – B; III – C.

b. I – A; II – C; III – B.

c. I – B; II – A; III – C.

d. I – B; II – C; III – A.

e. I – C; II – A; III – B.

Seção 4

Esterilização e desinfecção

Diálogo aberto

Caro Aluno, iremos retomar a Situação Geradora de Aprendizagem apresentada na seção 3.1 e fazer uma síntese do conteúdo que será visto nesta seção, o que o ajudará a resolver a situação. Vamos lá!

A situação ocorre em certa região do Brasil onde algumas pessoas apresentaram sintomas, como febre e cefaleia, e foram diagnosticadas com gripe e voltaram para casa. Após três dias os sintomas continuaram e ainda surgiram outros como rigidez do pescoço, vômitos, manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia. Finalmente os indivíduos foram diagnosticados com meningite, inflamação das meninges que revestem todo o sistema nervoso. Essa inflamação pode ocorrer por diversos fatores como microrganismos, exposição a agentes químicos, medicamentos ou por tumor que invada as meninges. Considerando essa situação você consegue saber como pode ter ocorrido a contaminação dessas pessoas? Quais medidas de esterilização e desinfecção podem ser tomadas para evitar essa contaminação?

Para você conseguir responder a estes questionamentos serão apresentados nesta seção os principais conceitos de forma contextualizada que permitirão a você compreender o porquê dessa situação e consequentemente chegar a uma conclusão.

Não pode faltar

Na seção 3.1 você estudou um pouco a respeito de controle microbiano, na qual foram citados os métodos de desinfecção e esterilização. Vamos retomar um pouco esses conceitos importantes para os profissionais da área de saúde.

Quando falamos dos processos de desinfecção e esterilização é importante lembrar que o processo de desinfecção elimina a maioria dos microrganismos, exceto os esporos de bactérias, de objetos inanimados, através de agentes físicos e químicos. O processo de esterilização elimina completamente todos os tipos de células, esporos e vírus. Ideal para objetos inanimados que serão utilizados em processos cirúrgicos.

O processo de desinfecção é muito utilizado em objetos inanimados como utensílios, paredes e chãos, é feito por meio de agentes químicos ou

físicos como, por exemplo, álcool 70%, iodo, cloro, água em ebulição, entre outros.

O processo de esterilização é comum ser utilizado em procedimentos microbiológicos, como materiais e água utilizados na preparação de meios de cultura e soluções para o cultivo de microrganismos e devem ser isentos de qualquer forma de vida. Desta forma, os termos estéril, esterilizar e esterilização referem-se à ausência total ou destruição total de todos os microrganismos, como flambagem, calor seco e calor úmido sob pressão (autoclavagem).

Exemplificando

O processo de flambagem envolve aquecer, por exemplo, a alça de platina na chama do bico de Bunsen, destruindo todos os microrganismos existentes, antes de utilizá-la.

Figura 3.1 | Processo de flambagem

Fonte: iStock.

Reflita

- Os agentes físicos são: calor, frio, radiação, dessecação, filtração, ondas ultrassônicas, alteração dos gases da atmosfera.
- Os agentes químicos são: desinfetantes, antissépticos, agentes antimicrobianos.

Faça você mesmo

Faça uma pesquisa a respeito da diferença entre antissepsia, agentes biocidas e agentes biostáticos.

Assimile

Quando tratamos sobre os processos de controle microbiano é importante também controlar os fatores que influenciam no crescimento microbiano como temperatura, pH, substrato e tipo de microrganismo.

Agentes físicos

- Calor
  - → Seco – Forno ou estufa, flambagem, incineração.
  - → Úmido – Fervura, tindalização e autoclavação.
- Radiação
  - → Ionizante – Raios X e gama.
  - → Não ionizante – Raios UV.
- Filtração – Filtros com poros microscópicos (0,22 μm) que têm capacidade de reter os microrganismos, os mais usados são de porcelana, cerâmica e papel celulose.

Abaixo a Figura 3.2 demonstra uma autoclave, um equipamento muito utilizado nos processos de esterilização. Esse equipamento pode ser utilizado em laboratórios, hospitais e locais onde há procedimentos de manicure e pedicure, mas o seu tamanho varia conforme a necessidade do local.

Figura 3.2 | Autoclave

Fonte: iStock.

- Agentes químicos:
  - GASES OU VAPORES (formaldeído, etc.).
  - OXIDANTES (água oxigenada, hipoclorito de sódio, etc.).
  - METAIS PESADOS (sulfato de cobre, mercúrio, etc.).
  - QUÍMICOS ÁLCOOL (70%).
  - IODO.

Os métodos de esterilização e desinfecção podem agir nos microrganismos das seguintes maneiras:

- Lesão dos ácidos nucleicos.
- Desnaturação das proteínas.
- Inibição do metabolismo.
- Ruptura da membrana celular.

Mesmo com todos esses processos de desinfecção e esterilização ainda há alguns microrganismos resistentes. Na tabela abaixo vemos alguns exemplos.

Tabela 3.1 | Microrganismos Resistentes

Nível de Resistência	Microrganismos
Alto	Príons, esporos bacterianos, coccídios, micobactéria.
Intermediário	Vírus extremamente pequenos ou não lipídicos, fungos.
Baixo	Bactérias na forma vegetativa, vírus de tamanho médio ou lipídicos.
Observação: coccídios são protozoários parasitos. Bactérias na forma vegetativa são bactérias que estão metabolizando e multiplicando ativamente (em oposição aos esporos que são formas dormentes e possuem um espesso revestimento).	

Fonte: Burton, Engelkirk e Duben-Engelkirk (2012).

Pesquise mais!

Para aprender um pouco mais sobre esse assunto é importante a leitura de um artigo que trata a respeito da assepsia e antissepsia e das técnicas de esterilização.

MORIYA, T.; MÓDENA, J. L. P. Assepsia e antissepsia: técnicas de esterilização. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**, v. 41, n. 3, p. 265-73, 2008.

Sem medo de errar

Agora que você aprendeu mais a respeito dos métodos de controle dos microrganismos, conseguimos solucionar a situação-problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto".

Vamos relembrar um pouco da situação geradora de aprendizagem, em que algumas pessoas de uma determinada região do Brasil foram diagnosticadas com meningite após manifestação de sintomas como rigidez do pescoço, vômitos, febre, cefaleia, vômitos, manchas avermelhadas na pele, sonolência e fotofobia.

Considerando essa situação você consegue saber como pode ter ocorrido à contaminação dessas pessoas? Quais medidas de esterilização e desinfecção podem ser tomadas para evitar essa contaminação?

Para a resolução dessa situação devemos considerar que a meningite pode ser causada devido à exposição a alguns agentes químicos, porém, quando entramos em contato com as secreções de uma pessoa contaminada, também corremos o risco de contrair a doença. Por isso, é importante manter o local das áreas de saúde limpo, ou seja, extremamente higienizado e deve-se seguir recomendações já definidas em protocolos de prevenção de infecção, como higienização das mãos, utilizar luvas para evitar o contato direto e seguir com os processos de desinfecção e esterilização – utilizar a autoclave para esterilizar os materiais, utilização do álcool 70% para desinfecção do local e lavagem das mãos.

Atenção!

As medidas de prevenção incluem cuidados com higiene pessoal, como lavar bem as mãos e evitar ambientes contaminados.

Lembre-se!

A rigidez e dor na região da nuca são sinais muito sugestivos quando associados aos outros sintomas também relacionados com a doença meningite, como a febre e alteração do nível de consciência.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.	
"Cuidados de esterilização"	
1. Competência de fundamentos de área	Conhecer e compreender conceitos básicos de Microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Identificar a importância dos processos de esterilização.
3. Conteúdos relacionados	Esterilização.
4. Descrição da SP	Pensando nos salões de beleza, locais onde as mulheres arrumam cabelo e unha, as profissionais denominadas de manicure e pedicure ou até mesmo as podólogas lidam com regiões sensíveis e utensílios cortantes e, por isso, devem ter muito cuidado no seu trabalho com os utensílios e com os clientes. Sendo assim, os utensílios devem ser esterilizados. Por que é importante a esterilização desses materiais? O que pode ser evitado através do processo de esterilização?
5. Resolução da SP	Analisando essa situação devemos considerar que o processo de esterilização é importante para destruir qualquer forma de vida microbiana e assim evitar que o cliente corra o risco de contrair uma infecção causada por bactéria, vírus ou fungos.

Lembre-se

A esterilização correta deve ser feita com autoclave, pois ela mantém uma temperatura e pressão adequadas para eliminar os microrganismos.

Faça você mesmo

Acesse o link abaixo e leia o artigo "Levantamento da contaminação pelo vírus da hepatite B com materiais perfurocortantes em manicures do município de Itaperuna, Rio de Janeiro". O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento da contaminação pelo vírus da hepatite B, bem como fornecer informações a respeito dessa doença para as

manicures do município de Itaperuna-RJ. BENEDITO, M. G. *et al*. Levantamento da contaminação pelo vírus da hepatite B com materiais perfurocortantes em manicures do município de Itaperuna, Rio de Janeiro. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 4, no 1, julho de 2013.

Faça valer a pena

1. Considerando os métodos de controle dos microrganismos assinale a alterativa correta:

a. Entre os processos físicos temos os desinfetantes e antissépticos.

b. Entre os processos químicos temos o calor e frio.

c. Entre os processos físicos temos o calor e frio.

d. Entre os processos químicos temos a radiação e dessecação.

e. Entre os processos físicos temos o antisséptico e os agentes antimicrobianos.

2. Quando tratamos sobre os processos de controle microbiano é importante também controlar os fatores que influenciam no crescimento microbiano como _____, pH, _____ e tipo de microrganismo.

a. Atmosfera – Substrato.

b. Temperatura – Substrato.

c. Meio ambiente – Substrato.

d. Objeto – Substrato.

e. Carboidratos – Substratos.

3. Considere as alternativas a seguir:

I. O processo de flambagem envolve aquecer, por exemplo, a alça de platina na chama do bico de Bunsen, matando todos os microrganismos existentes.

II. Gases ou vapores como formaldeído são agentes químicos.

III. Os métodos de controle apenas agridem a parede celular das bactérias.

Está(ão) correta(s):

a. Apenas as afirmativas I e II.

b. Apenas as afirmativas II e III.

c. Apenas as afirmativas I e III.

d. Apenas a afirmativa III.

e. As afirmativas I, II e III.

Referências

BENEDITO, M. G. *et al*. Levantamento da contaminação pelo vírus da hepatite B com materiais perfurocortantes em manicures do município de Itaperuna, Rio de Janeiro. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 4, no 1, julho de 2013. Disponível em: https://www.actabiomedica.com.br/index.php/acta/article/view/55/29. Acesso em: 17 ago. 2020.

BEREZIN, E. N. et al. Meningite pneumocócica na infância: características clínicas, sorotipos mais prevalentes e prognóstico. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro. [online]. 2002, v. 78, n.1, p. 19-23. ISSN 1678-4782. 2002. Disponivel em: http://www.scielo.br/pdf/jped/v78n1/v78n1a06.pdf. Acesso em: 15 mar. 2016.

BERTONCINI, B. Z.; MORAES, K. S.; KULKAMP, I. C. Comportamento sexual em adultos maiores de 50 anos infectados pelo HIV. **DST – J. bras. Doenças Sex. Transm.**, 2007; 19(2): 75-79. Disponível em: http://www.dst.uff.br//revista19-2-2007/3.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

BURTON, G. L. W.; ENGELKIRK, P. G. E.; DUBEN-ENGELKIRK, J. D. E. **Microbiologia para ciências da saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

KOIZUMI, I. K. et al. Prevalência do tracoma em pré-escolares e escolares no Município de São Paulo. **Rev. Saúde Pública**, 2005;39(6):937:42. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rsp/v39n6/26989.pdf. Acesso em: 17 ago; 2020.

MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.89-99, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maike_Montanhini/publication/228448438_Micotoxinas_em_alimentos_produzidos_no_brasil/links/00b7d52783f1a49ee8000000.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

MONTEIRO, A. C. B. et al. Doença de Chagas uma enfermidade descoberta por um brasileiro. **Saúde em Foco**, Edição n. 7. Ano: 2015. Disponível em: http://unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/saude_foco/artigos/ano2015/chagas.pdf. Acesso em: 15 mar. 2016.

MORIYA, T.; MÓDENA, J. L. P. Assepsia e antissepsia: técnicas de esterilização**. Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**, v. 41, n. 3, p. 265-73, 2008. Disponível em: http://revista.fmrp.usp.br/2008/VOL41N3/SIMP_3Assepsia_e_antissepsia.pdf. Acesso em: 15 mar. 2016.

OLIVEIRA, M. E. P. Avaliação da completitude dos registros de febre tifóide notificados no Sinan pela Bahia. Epidemiol. **Serv. Saúde**, Brasília, 18(3):219-226, jul-set 2009. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v18n3/v18n3a04.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

PENELLO, A. M. et al. Herpes genital. **Jornal Brasileiro de Doenças Sexualmente Transmissíveis**, v. 22, n. 2, p. 64-72, 2010. Disponível em: http://www.dst.uff.br/revista22-2-2010/3%20-%20Herpes%20Genital.pdf. Acesso em: 15 mar. 2016.

SIQUEIRA-BATISTA, R. et al. Neuroinfecção por *Naegleria fowleri*: aspectos clínico-terapêuticos, epidemiológicos e ecológicos. **Revista Neurociências**, v. 15, n. 4, p. 310-316, 2007. Disponível em: http://www.hsp.epm.br/dneuro/neurociencias/neurociencias_v15_n4.pdf#page=53. Acesso em: 15 mar. 2016.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v. 9, n. 1, p. 83-88, jan./jun. 2006. Disponível em: https://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/Seguranca.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

SPÓSITO FILHA, E.; OLIVEIRA, S. M. CriptosporiIdiose. **Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 17-19, jan./jun., 2009. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v71_1/sposito3.pdf. Acesso em: 15 mar. 2016.

SSHC – Sydney Sexual Health Centre. **Quer saber mais sobre verrugas genitais?** [s.d.]. Disponível em: http://www.mhcs.health.nsw.gov.au/publicationsandresources/pdf/publication--pdfs/7435/ssh-7435-por.pdf. Acesso em: 11 jan. 2016.

TOLEDO JUNIOR, A. C. C. História da varíola. **Revista Medica de Minas Gerais**, v. 15, n. 1, p. 58-65, jan. /mar. 2005. Disponível em: http://www.rmmg.org/artigo/detalhes/1461. Acesso em: 15 mar. 2016.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

VARELLA, D. **Herpes-zóster**: entrevista com Dr. Esper Kallás, 2012 (revisada em 2020). Disponível em: https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/herpes-zoster-entrevista/. Acesso em: 17 ago. 2020.

Unidade 4

Janaina Lara da Silva Mantovani

Biotecnologia

Convite ao estudo

Olá, aluno.

Estamos praticamente na última etapa da disciplina de Microbiologia Básica e você já estudou diversos assuntos com relação aos microrganismos, os quais permitiram aumentar o seu conhecimento a respeito das bactérias, fungos, protozoários e vírus, agora iremos aprofundar um pouco mais no conhecimento desses assuntos.

Nesta unidade, serão abordados os conteúdos sobre a relação do sistema imunológico com a microbiota e a relação da microbiota com o hospedeiro. Será importante para o aprimoramento do seu conhecimento também o estudo a respeito da biotecnologia e alguns dos produtos biotecnológicos, a relação com a saúde, com os organismos geneticamente modificados e os aspectos éticos dessa área. Para finalizar o aprendizado, você terá uma atividade prática que tem como objetivo ampliar seu conhecimento com relação aos processos tecnológicos.

O estudo desta unidade permitirá o seu preparo para atuar no mercado de trabalho, pois serão apresentados os assuntos que ocorrem no cotidiano dos serviços de saúde.

Competência de Fundamento de área:

Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.

Objetivos:

- Compreender a relação microbiota e sistema imunológico;
- Compreender os processos de biotecnologia;
- Compreender os processos de biotecnologia na área da saúde;
- Compreender a utilização de microrganismos na indústria;

- Aplicar o conhecimento adquirido no estudo em situações próximas da realidade profissional.

Como uma forma de auxiliar no processo de conhecimento, será apresentada uma Situação Geradora de Aprendizagem, a qual se refere a um caso de infecção. Vamos entender o que aconteceu?

Um determinado grupo de pessoas começou a ser estudado por uma equipe médica devido ao fato de apresentar os mesmos sintomas clínicos como a perda progressiva dos movimentos dos membros superiores e inferiores. Após um ano de muito estudo, estas pessoas foram finalmente diagnosticadas com esclerose Múltipla, uma doença que afeta o sistema nervoso central. Nessa doença, ocorre a destruição da bainha de mielina (desmielinização) levando à falha na comunicação entre o cérebro, medula espinhal e outras áreas do seu corpo. Os sintomas não são muito claros e, por isso, a doença é de difícil diagnóstico e, muitas vezes, são confundidos com os provocados pelo Acidente Vascular Cerebral (AVC). Eles ainda podem aparecer e desaparecer, podendo demorar anos para seu ressurgimento, ou seja, a doença apresenta ciclos de surtos, acompanhados com a exacerbação dos sintomas.

Refletindo sobre essa situação, como a Biotecnologia poderia ajudar no tratamento dessa doença?

Seção 1

Aspectos da microbiota

Diálogo aberto

Caríssimo aluno, vamos estudar, a partir de agora, nesta seção, a respeito do sistema imunológico, da microbiota, da relação desta com os hospedeiros e com algumas doenças.

Relembrando a situação hipotética que foi apresentada no "Convite ao Estudo" onde um grupo de pessoas foi diagnosticado com a doença esclerose múltipla.

Considerando, portanto, essa doença, você deverá, ao final da seção, responder aos seguintes questionamentos: quais os principais sintomas da doença? Essa doença pode ser considerada autoimune? Como o sistema imunológico reage com a doença e qual sua relação com a microbiota?

Para você conseguir responder esses questionamentos, serão apresentados, na próxima sessão, conceitos contextualizados que permitirão a você chegar a uma conclusão.

Então vamos começar a aumentar um pouco mais seu conhecimento!

Não pode faltar

Quando falamos a respeito de imunidade, devemos compreender a diferença entre antígeno e anticorpo, onde antígenos são estruturas ou moléculas que estimulam o sistema imunológico a produzir anticorpos, os quais, por sua vez, são proteínas produzidas pelo sistema imunológico com o propósito de combater as substâncias estranhas ao organismo, ou seja, combater os antígenos.

Os anticorpos têm ação especifica e reconhecem estruturas especificas dos antígenos. Portanto, o sistema imunológico tem como principal função destruir os antígenos causadores de doenças.

Existem algumas doenças que são denominadas autoimunes, ocorre quando o sistema imunológico ataca e destrói as células do próprio organismo.

Faça você mesmo

Há algumas doenças autoimunes, onde o sistema imune ataca o próprio organismo, algumas delas são: Lúpus, Vitiligo, Diabetes do tipo 1 e Psoríase. Realize uma pesquisa sobre elas. ‘

Podemos considerar vários tipos de imunidade, vamos então entender a diferença entre elas?

Um dos tipos é a Imunidade Inata, atua rapidamente em resposta aos microrganismos, está presente no nosso organismo desde o nascimento. Nesse caso, há as barreiras físicas e químicas do organismo e algumas células imunológicas.

Como barreiras físicas, podemos citar a pele, os pelos e o muco produzido pelo organismo, os quais dificultam a proliferação e a fixação dos microrganismos no tecido orgânico. Como barreiras químicas, existem as glândulas, como as sebáceas, sudoríparas, lacrimais e salivares, que secretam substâncias com funções antibióticas, enquanto outras obtêm o mesmo resultado com ácidos e enzimas, como no estômago ou nos olhos.

Outro tipo é a imunidade adquirida, também conhecida como Imunidade Adaptativa, ocorre quando somos expostos a um agente infeccioso e nosso organismo é estimulado a produzir células de defesa. Nesta imunidade, temos a resposta humoral e a resposta mediada por células. Na imunidade humoral, há a produção de anticorpos através dos linfócitos B e a mediada por célula, a resposta é mediada pelos linfócitos T, que podem ativar outras células do nosso sistema de defesa.

Assimile

Os linfócitos B, durante uma resposta imunitária, diferenciam-se em plasmócitos, essas células sintetizam e secretam imunoglobulinas de várias classes, também chamadas de anticorpos.

A Tabela 4.1 traz uma apresentação geral dos tipos de defesas do corpo humano, tanto da imunidade inata, quanto da adquirida.

Tabela 4.1 | Tipos de imunidades: Inata e Adquirida

Imunidade Inata		Imunidade Adquirida (Adaptativa)
Primeira linha de defesa	Segunda linha de defesa	Terceira linha de defesa

• Pele intacta • Membranas mucosas e suas secreções • Microbiota normal	• Fagócitos como neutrófilos, eosinófilos, células dendríticas e macrófagos • Inflamação • Febre • Substâncias antimicrobianas	• Linfócitos especializados: células T e B • Anticorpos

Fonte: Tortora, 2011.

Exemplificando

As células do sistema imunológico são os **neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos T, linfócitos B, células NK, macrófagos, mastócitos** e **monócitos.**

Faça você mesmo

Faça uma pesquisa sobre as funções de cada uma dessas células do sistema imunológico.

Reflita

No sistema imunológico, ocorre a participação de órgãos primários, que são locais de diferenciação dos linfócitos. São representados pelo timo, órgão que realiza o amadurecimento das células T, fígado, (nos fetos) e medula óssea, que realiza o amadurecimento das células B. Os órgãos secundários compreendem o baço, os linfonodos, as placas de Peyer, a medula óssea e as tonsilas.

No organismo humano, existem, além das células do sistema imunológico, uma microbiota habitando a superfície externa e também a área interna do corpo, sendo que a região do tratogastrointestinal é a que apresenta maior incidência de microrganismos. Essa microbiota auxilia na nossa proteção contra agentes invasores, formando uma barreira contra a colonização dos patógenos. As bactérias naturais competem por nutrientes e sítios de ligações com as bactérias invasoras, com isso, os microrganismos invasores não conseguem sobreviver. Além disso, a microbiota natural pode produzir substâncias utilizadas pelo organismo, como vitaminas e degradam produtos tóxicos.

Dentre essas microbiotas, existem as residentes e as transitórias. As residentes são aquelas compostas pelos microrganismos que colonizam

muitas das superfícies externas e internas dos tecidos e órgãos do corpo humano, como exemplo, a microbiota da pele, da boca, do estômago, do intestino, dos tratos geniturinário e respiratório, dos olhos, etc. Normalmente não causam doenças.

A microbiota transitória é aquela que coloniza a camada mais superficial da pele e pode numa situação propícia penetrar para o interior do organismo e provocar a origem de doenças. A Tabela 4.2 a seguir apresenta as regiões de microbiota natural do corpo humano e os tipos de microrganismos que as colonizam.

Tabela 4.2 | Regiões de microbiotas no corpo humano e tipos de microrganismos

Região	Principais componentes	Comentários
Nariz e garganta (parte superior do sistema respiratório)	Staphylococcus aureus, S. epidermidis e difteroides aeróbicos no nariz; S. epidermidis, S. aureus, difteroides, Streptococcus pneumo- niae, Haemophilus e Neisseria na garganta.	• Embora alguns membros da microbiota normal sejam potenciais patógenos, sua habilidade em causar doença é reduzida pelo antagonismo microbiano. • Secreções nasais destroem ou inibem muitos microrganismos, enquanto o muco e os movimentos ciliares os removem.
Boca	Streptococcus, Lactobacillus, Actinomyces, Bacteroides, Veillonella, Neisseria, Haemophilus, Fusobacterium, Treponema, Staphylococcus, Corynebacterium e Cândida (fungo).	• Umidade abundante, calor e a presença constante de alimentos, fazem da boca um ambiente ideal que suporta uma vasta e diversa população microbiana na língua, nas bochechas, nos dentes e nas gengivas. • Entretanto, as mordidas, a mastigação, os movimentos da língua e o fluxo de saliva, desalojam diversos microrganismos. A saliva contém várias substâncias antimicrobianas.

Região	Principais componentes	Comentários
Intestino grosso	Escherichia coli, Bacteroides, Fusobacterium, Lactobacillus, Enterococcus, Bifidobacterium, Enterobacter, Citrobacter, Proteus, Klebsiella, Cândida (fungo)	• O intestino grosso contém os maiores números de microrganismos da microbiota residente no corpo, principalmente em razão da disponibilidade de umidade e nutrientes. • O muco e a descamação periódica previnem que muitos micro-organismos colonizem o revestimento do trato gastrintestinal. Além disso, a mucosa produz uma série de substâncias antimicrobianas. • A diarreia também elimina parte da microbiota normal.
Sistemas reprodutivo e urinário	Staphylococcus, Micrococcus, Enterococcus, Lactobacillus, Bacteroides, difteroides aeróbicos, Pseudomonas, Klebsiella e Proteus na uretra; Lactobacilli, Streptococcus, Clostridium, Cândida albicans (fungo) e Trichomonas vaginalis (protozoário) na vagina.	• A parte proximal da uretra em ambos os sexos, contém uma microbiota residente; a vagina possui uma população de microrganismos ácidos tolerantes em virtude da natureza de suas secreções. • O muco e a descamação periódica, previnem que muitos microrganismos colonizem o revestimento do trato geniturinário; o fluxo de urina remove microrganismos mecanicamente. Além disso, o pH da urina e a ureias são antimicrobianos. • Cílios e muco expelem microrganismos da cérvice uterina para a vagina, e a acidez da vagina inibe ou destrói muitos microrganismos.

Fonte: Tortora (2011).

O patógeno, ao conseguir ter acesso ao tecido orgânico do corpo humano, multiplica-se e passa a colonizá-lo, quando encontra um ambiente favorável, por exemplo, rico em nutrientes, temperatura, pH e atmosfera apropriados, ocorre o seu crescimento. Eles podem agir destruindo o tecido através de ácidos e gases, resultante do crescimento bacteriano, podem produzir também enzimas que decompõe o tecido, além de toxinas, sendo produtos bacterianos que danificam o tecido ou promovem atividades biológicas destrutivas.

A Esclerose Múltipla é uma doença considerada autoimune, em que os anticorpos atacam a bainha de mielina, uma bainha protetora das células nervosas, ela funciona como um isolante dos impulsos elétricos. Quando ocorre a sua destruição, os impulsos se dispersam e o indivíduo deixa de ter controle dos comandos do cérebro. Geralmente o primeiro sintoma é a perda de visão em um dos olhos e depois surge a sensação de formigamento nos membros e perda de movimento em um deles, pode aparecer também os sintomas como fadiga, perda da força, espasmos musculares, incontinência urinária, problemas sexuais, dores crônicas e depressão.

Mas o que essa doença tem a ver com todo esse conteúdo, inclusive a respeito da microbiota?

Alguns trabalhos recentes sugerem que essa resposta anormal de defesa começa no intestino. Para conhecer mais a respeito desse assunto, leia o artigo citado no item "Pesquise Mais".

Há evidências que quando a microbiota está debilitada, ou seja, desequilibrada, os microrganismos contribuem para o desenvolvimento de inúmeras doenças, inclusive diabetes, artrite reumatoide, autismo e a esclerose múltipla, onde se inicia uma atividade autoimune destruindo células do sistema nervoso.

Assimile

Para a realização do diagnóstico da esclerose múltipla, é necessário que os sintomas persistam por mais de um dia. É importante considerar também que, apesar da perda de controle de movimentos, a capacidade de raciocínio do indivíduo com a doença se mantém intacta.

Pesquise mais

O artigo a seguir trata a respeito da microbiota intestinal como um dos fatores importantes para o desenvolvimento da esclerose múltipla.

STETKA, B. Esclerose múltipla pode começar no intestino. **Scientific American**, 8 out. 2014.

Sem medo de errar

Agora que você já aprendeu um pouco mais a respeito dos microrganismos, da microbiota residente e transitória do corpo e do sistema imunológico, vamos resolver a situação problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre a esclerose múltipla.

Relembrando a situação hipotética que foi apresentada no "Convite ao Estudo" onde um grupo de pessoas foram diagnosticadas com a doença esclerose múltipla.

Considerando, portanto, essa doença, você deverá, ao final da seção, responder aos seguintes questionamentos: quais os principais sintomas da doença? Essa doença pode ser considerada autoimune? Como o sistema imunológico reage com a doença e qual sua relação com a microbiota?

A esclerose múltipla é uma doença autoimune, onde os anticorpos destroem a bainha de mielina dos neurônios, com isso ocorre uma perda de comunicação entre as células nervosas. A pessoa inicialmente apresenta sintomas de visão em um dos olhos e posteriormente a sensação de formigamento nos membros, perda de movimento em um deles, pode aparecer também os sintomas como fadiga, perda da força, espasmos musculares, incontinência urinária, problemas sexuais, dores crônicas e depressão.

Um desequilíbrio na microbiota também pode desencadear a doença esclerose múltipla, pois algumas bactérias auxiliam no funcionamento de algumas células do sistema imunológico e uma falha nessa microbiota pode desencadear algumas doenças.

Atenção!

Alguns estudos indicam que o desequilíbrio da microbiota intestinal pode contribuir com o desenvolvimento da esclerose múltipla.

Lembre-se

Apesar da perda de controle de movimentos, a capacidade de raciocínio do indivíduo com a doença se mantém intacta.

Avançando na prática

Pratique mais
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com a de seus colegas.
"Microbiota endógena"

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Identificar efeitos da microbiota
3. Conteúdos relacionados	Sistema Imunológico e microbiota endógena.
4. Descrição da SP	Considere o trecho do artigo a seguir: *"O Staphylococcus aureus é uma bactéria esférica, do grupo dos cocos gram-positivos, frequentemente encontrada na pele e nas fossas nasais de pessoas saudáveis".* (Santos, A. L. et. al. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 6, dez. 2007). Uma vez essa bactéria fazendo parte da microbiota natural, como ela pode causar uma infecção?
5. Resolução da SP	O comprometimento das barreiras naturais, pele ou mucosas, por trauma ou cirurgia, contribui para o S aureus se alojar no tecido e provocar uma lesão local.

Lembre-se

A colonização da bactéria na região nasal é assintomática, não há processo infeccioso e, com isso, ocorre contaminação das próprias mãos, passando a ser veículo de transferência, disseminando a bactéria.

Faça você mesmo

Faça uma pesquisa a respeito da microbiota existente no organismo humano e quais podem ser oportunistas e causar doenças.

Faça valer a pena

1. Qual dos órgãos abaixo faz parte do sistema imunológico?

a. Baço

b. Estômago

c. Intestino

d. Cerebelo

e. Coração

2. "O macrófago é uma célula derivada do_____, que é formado na medula hematopoiética. Os monócitos circulantes saem do sangue atravessando a parede dos vasos sanguíneos e se estabelecem no tecido conjuntivo. No tecido conjuntivo se transformam em _____".

Assinala a alternativa que completa corretamente a frase.

a. Leucócitos – Macrófagos.

b. Natural Killer – Monócitos.

c. Neutrófilo – leucócito.

d. Basófilo – Monócito.

e. Monócito – Macrófago.

3. Considere as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta.

I. Imunidade celular é mediada por anticorpos.

II. Imunidade humoral é mediada por linfócitos B.

III. Os antígenos são estruturas estranhas que provocam uma reação do sistema imune.

IV. A resposta imunológica não possui mecanismos de memória.

a. Apenas as afirmativas I e II estão corretas.

b. Apenas as afirmativas II e III estão corretas.

c. Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.

d. Apenas as afirmativas I e III estão corretas.

e. Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.

Seção 2

Biotecnologia e atualidades

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção, serão abordados assuntos como o histórico e a definição de biotecnologia, a conservação e o cultivo de produtos biotecnológicos. Vamos agora retomar a Situação Geradora de Aprendizagem apresentada no "Convite ao estudo" e fazer uma síntese do conteúdo que será visto nesta seção, o que o ajudará a resolver essa situação. Vamos lá!

Um grupo de pessoas foi diagnosticado com esclerose múltipla após uma série de estudos. Essa doença é causada devido aos danos na bainha de mielina, o que leva a falha na comunicação entre o cérebro, medula espinhal e outras áreas do corpo humano.

Considerando essa situação, reflita: como essa doença pode ser tratada utilizando a biotecnologia?

Para você conseguir responder este questionamento, serão apresentados, de forma contextualizada nessa seção, os principais conceitos que lhe permitirão compreender o porquê dessa situação e como a biotecnologia pode interferir.

Não pode faltar

A definição de biotecnologia, segundo a ONU, é a seguinte: "*Biotecnologia significa, qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica. (http://www.sjc.unifesp.br/biotec_ict/?page_id=46. Acesso em: 13 fev. 2016).*

Podemos considerar que o processo de biotecnologia começou com a agricultura e depois com a fabricação de pão e vinho.

Pesquise Mais

Para saber um pouco mais sobre a biotecnologia, é importante ler sobre a história dessa tecnologia. Leia o artigo:
BORÉM, A. A história da biotecnologia. **Biotecnologia Ciências e Desenvolvimento**, n. 34, jan./jun. 2005.

A área da biotecnologia é muito ampla, sendo hoje em dia aplicada em produtos que não imaginamos ter passado pelo processo de biotecnologia, como por exemplo: você sabia que há dois aminoácidos produzidos por microrganismos, que são utilizados em adoçante, chamado de aspartame? Caso não, agora já sabe.

A produção de vacinas também está envolvida nesse processo, hoje temos 3 tipos de vacinas:

1. Contém antígenos inativados ou atenuados e podem ter sua origem de outros hospedeiros que não o homem, por exemplo, a vacina contra a tuberculose, que emprega uma bactéria originalmente obtida em bovinos, o *Mycobacterium bovis* (BCG).
2. Contém toxinas purificadas e inativadas por tratamento químico, proteínas e polissacarídeos purificados, como as antitetânicas, antidiftérica, hepatite B e as vacinas voltadas para o controle da meningite meningocócica e da pneumonia.
3. São denominadas de vacinas de DNA ou gênicas, onde contém a informação genética do patógeno, responsável pela codificação de proteínas que representem antígenos relevantes para a proteção.

Assimile

Existem estudos para o desenvolvimento de vacinas terapêuticas com o objetivo de controlar as infecções crônicas ou as doenças degenerativas e de vacina terapêutica para o controle de tumores associados ao HPV. Para obter mais conhecimento a respeito, você pode ler o seguinte artigo:

DINIZ, M. O.; FERREIRA, L. C. S. Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. **Estud. av.**, v. 24, no. 70, São Paulo, 2010.

Existem vários tipos de produtos fabricados através da engenharia genética. A Tabela 4.3 ilustra uma tabela que demonstra alguns desses produtos.

Tabela 4.3 | Produtos Biotecnológicos

Produto	**Comentários**
Antitripsina	Auxilia pacientes com enfisema; produzida por ovelhas geneticamente alteradas.
Proteínas morfogenéticas ósseas	Induzem a formação de novo tecido ósseo; úteis na cura de fraturas e em cirurgias de reconstrução; produzidas em cultura de células de mamíferos.

Vacina contra o câncer cervical	Consiste em proteínas virais produzidas em S. cerevisiae.
Vacina contra a hepatite B	Produzida por S. cerevisiae que carrega um gene do vírus da hepatite em um plasmídeo.
Insulina humana	Tratamento do diabetes; melhor tolerada que a insulina extraída de animais; produzida por E. coli.
Anticorpos monoclonais	Possível tratamento para câncer e rejeição de transplantes; utilizados em testes diagnósticos; produzidos por cultura de células de mamíferos (a partir da fusão de uma célula cancerosa com uma célula produtora de anticorpos).

Fonte: Tortora (2011).

Nos processos de biotecnologia, existem também aplicações na agricultura, em alimentos, na produção de substâncias químicas, na biomineração e na biorremediação. Seguem exemplos:

- Na agricultura, temos como exemplo a utilização de plantas transgênicas, onde são introduzidos genes estranhos ao vegetal, mas que conferem maior resistência ou tolerância.
- Nos alimentos, há os microrganismos sendo utilizados na fabricação de leite fermentado, pão, manteiga, tofu, molho shoyo, entre outros.
- Na produção de substâncias químicas, existem microrganismos utilizados na produção de ácido acético, biocombustível, entre outros produtos.
- Na biomineração, são utilizados microrganismos no processo conhecido como biolixívia.
- Na biorremediação, são utilizadas plantas ou microrganismos para remover ou reduzir poluentes no ambiente.

Vocabulário

Biolixívia são microrganismos utilizados na mineração do arsênio, cádmio, cobre e níquel.

Exemplificando

Biorremedicação é um processo que pode auxiliar na degradação de compostos tóxicos ao ser humano, como o benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX).

Faça você mesmo

Com relação à saúde, faça uma pesquisa a respeito dos processos biotecnológicos envolvidos nessa área, como diagnósticos e tratamento.

Reflita

Estamos falando dos processos de biotecnologia, dentre eles podemos utilizar a conservação das espécies, desde 2008 existe um projeto denominado de "Arca de Noé Verde" que possui capacidade de armazenar até 4,5 milhões de amostras de sementes.

A Tabela 4.4 ilustra uma tabela com alguns produtos importantes para a Agricultura e Pecuária.

Tabela 4.4 | Organismo Geneticamente Modificados

Produtos para a agricultura	Comentários
Algodão Bt e milho Bt	Plantas que possuem o gene produtor de toxina de Bacillus thuringiensis; a toxina mata os insetos que se alimentam das plantas.
Tomates MacGregor	O gene antissenso bloqueia a degradação da pectina, dando uma maior duração para as frutas nas prateleiras dos supermercados.
Bactéria *Pseudomonas fluorescens*	Possui o gene produtor da toxina B. thuringiensis, patógeno de insetos; a toxina mata os insetos que se alimentam de raízes quando eles ingerem a bactéria.
Pseudomonas syringae, bactéria gelo-menos	Não produzem uma proteína que normalmente inicia a formação indesejável de gelo em plantas
Bactéria *Rhizobium meliloti*	Modificada para aumentar a sua capacidade de fixar nitrogênio.

Produtos para a agricultura	Comentários
Lavouras resistentes a Round-up (glifosato)	Plantas que possuem o gene bacteriano; permite o uso do herbicida em ervas daninhas sem danos para as plantas cultivadas.
Produtos para a pecuária	**Comentários**
Hormônio do crescimento bovino (bGH)	Aumenta o ganho de peso e a produção de leite em bovinos; produzido em *E. coli*
Hormônio do crescimento suíno (pGH)	Aumenta o ganho de peso em suínos; produzido em *E. coli*
Animais transgênicos	Animais alterados geneticamente para produzirem proteínas com propriedades médicas no leite.
Outras proteínas para a produção de alimento	
Celulase	Enzimas que degradam celulose para a produção de estoques de alimentos para animais; produzida em *E. coli.*
Renina	Causa a formação de coalhos em laticínios; produzida por *Aspergillus niger.*

Fonte: Tortora (2011).

Dentro dessa área, há algumas novidades em relação a produtos, sendo descobertos e estudados para melhorar o tratamento de algumas doenças. Entre esses produtos, há os biofármacos, que são proteínas terapêuticas, onde, no Brasil, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) é o produtor no país da alfaepoetina (indicada no tratamento da anemia associada à insuficiência renal crônica) e da alfainterferona 2b (tratamento de doenças graves como as hepatites crônicas).

O Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos/Fiocruz), a Merck e a Bionovis assinaram um acordo de transferência de tecnologia da Betainterferona 1a subcutânea (nome comercial: Rebif®), nas apresentações 22 mcg e 44 mcg, esse biofármaco será muito utilizado no tratamento da esclerose múltipla. Ele age no sistema imunológico do organismo reduzindo a agressão de linfócitos e anticorpos contra a bainha de mielina das fibras nervosas, reduzindo as inflamações e lesões do cérebro

e da medula espinal, trazendo considerável melhoria na qualidade de vida dos pacientes.

Essas tecnologias novas também podem auxiliar no desenvolvimento de conservação do ambiente, uma vez que podemos substituir, por exemplo, o uso de agrotóxicos por plantas resistentes a pragas, com isso, há o aumento da produção de alimentos. Porém, essa questão sobre organismos geneticamente modificados, será discutida na próxima seção.

Sem medo de errar

Agora que você aprendeu um pouco a respeito da biotecnologia, já é capaz de solucionar a situação problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto", que trata a respeito da esclerose múltipla, uma doença inflamatória devido a danos causados na bainha de mielina.

Considerando essa situação da esclerose múltipla, reflita sobre o seguinte questionamento: como essa doença pode ser tratada utilizando a biotecnologia?

Para a resolução dessa situação, devemos considerar os pacientes que foram diagnosticados com esclerose múltipla e lembrar que se trata de uma doença crônica onde o sistema imunológico começa a agredir a bainha de mielina comprometendo a função do sistema nervoso. O diagnóstico pode ser clinico e confirmado através de ressonância magnética e por meio do exame do liquor. Essa doença não tem cura, entretanto há tratamento e com o auxílio da biotecnologia a qualidade de vida do indivíduo aumenta. A utilização do biofármaco colabora para essa melhora na qualidade de vida, são proteínas terapêuticas, que podem agir no sistema imunológico do organismo, reduzindo a agressão dos linfócitos e dos anticorpos contra a bainha de mielina das fibras nervosas, reduzindo assim, as inflamações e as lesões do cérebro e da medula espinal, trazendo considerável melhoria na qualidade de vida dos pacientes.

Atenção

O tratamento da doença auxilia para abreviar a fase aguda e tentar aumentar o intervalo entre um surto e outro.

Lembre-se

Os anticorpos destroem a bainha de mielina, com isso ocorre uma perda de comunicação entre as células nervosas e a pessoa inicialmente

começa com perda de visão em um dos olhos e depois a sensação de formigamento nos membros, perda de movimento em um deles, pode aparecer também os sintomas como fadiga, perda da força, espasmos musculares, incontinência urinária, problemas sexuais, dores crônicas e depressão.

Avançando na prática

Pratique mais	
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com a de seus colegas.	
"Biotecnologia"	
1. Competência de Fundamentos de área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Compreender os processos de biotecnologia.
3. Conteúdos relacionados	Produtos biotecnológicos.
4. Descrição da SP	Já, há muito tempo, ocorrem buscas por soluções alternativas para o consumo do petróleo, além disso, há a preocupação com a poluição ambiental e a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Qual a importância do biocombustível nesse contexto?
5. Resolução da SP	Para a resolução, devemos considerar que a utilização dos biocombustíveis é importante para minimizar os efeitos das emissões veiculares e controlar a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera e, assim, diminuir a dependência do petróleo.

Lembre-se

Os biocombustíveis são fontes renováveis de energia utilizadas por meio da queima da **biomassa** ou de seus derivados.

Faça você mesmo

Faça uma pesquisa sobre quais biocombustíveis são utilizados.

Faça valer a pena

1. Em qual das seguintes indústrias são utilizados microrganismos?

a. Indústrias de Antibióticos e químicas apenas.

b. Indústrias Químicas apenas.

c. Indústrias de Alimentos e de produção de vinhos apenas.

d. Indústrias de produção de Vinho apenas.

e. Indústrias de Antibióticos, Químicas, de alimentos, de produção de vinhos e farmacêuticas.

2. Com relação às vacinas, assinale a alternativa que indica a afirmativa correta.

I. Existem apenas 2 tipos de vacinas: uma contém antígenos e a outra, toxinas.

II. As vacinas podem conter antígenos inativados ou toxinas purificadas e inativas.

III. Há também vacinas feitas de DNA, onde contém a informação genética do patógeno responsável pela codificação de proteínas que representam antígenos relevantes para a proteção.

a. Apenas a afirmativa I está correta.

b. Apenas as afirmativas I e II estão corretas.

c. Apenas a afirmativa III está correta.

d. Apenas as afirmativas II e III estão corretas.

e. Apenas as afirmativas I e III estão corretas.

3. Assinale a sequência correta de verdadeiro ou falso.

( ) Os processos de biotecnologias surgiram com a fabricação de pão e vinho.

( ) Existem vacinas terapêuticas com o objetivo de controlar infecções crônicas ou doenças degenerativas e vacina terapêutica para o controle de tumores associados ao HPV.

( ) Na Biorremediação são utilizadas plantas ou microrganismos para remover ou reduzir poluentes no ambiente.

a. Verdadeiro – Verdadeiro – Falso.

b. Verdadeiro – Verdadeiro – Verdadeiro.

c. Verdadeiro – Falso – Falso.

d. Falso – Verdadeiro – Falso.

e. Falso – Verdadeiro – Verdadeiro.

Seção 3

Biotecnologia e saúde

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção, você irá estudar a respeito das aplicações da biotecnologia na área da saúde, como os tipos de marcadores moleculares e organismos geneticamente modificados. Serão abordados também aspectos importantes a respeito da ética na área de biotecnologia, seus riscos e benefícios.

Agora vamos retomar a Situação Geradora de Aprendizagem apresentada no "Convite ao estudo" e fazer uma síntese do conteúdo que será visto nesta seção, o que o ajudará a resolver essa situação. Vamos lá!

Um grupo de pessoas, após apresentar sintomas de paralisia dos membros, tanto dos superiores quanto dos inferiores, foi diagnosticado com esclerose múltipla após uma série de estudos. Essa doença é causada devido aos danos na bainha de mielina, o que leva a falha na comunicação entre o cérebro, medula espinal e outras áreas do corpo humano. Seus sintomas são difíceis de diagnosticar e normalmente são confundidos com os apresentados pelo Acidente Vascular Cerebral-AVC.

Considerando essa situação, reflita: qual medicamento biotecnológico vem sendo utilizado para o tratamento dessa doença? E qual a importância da interferência do comitê de ética nesses procedimentos de terapia?

Para você conseguir responder estes questionamentos, serão apresentados, nesta seção, os principais conceitos de forma contextualizada que lhe permitirão compreender o porquê dessa situação e como a biotecnologia pode interferir.

Não pode faltar

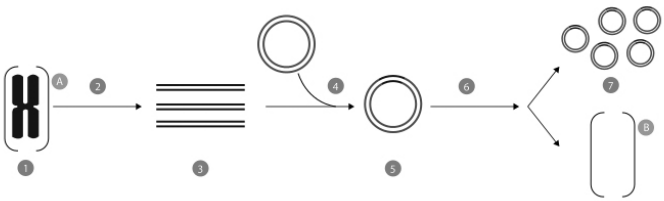
A engenharia genética nos permite aumentar as aplicações na área da biotecnologia; entre as técnicas, há a do DNA recombinante. Essa tecnologia utiliza um receptor que pode ser, por exemplo, uma bactéria, um vírus ou uma levedura, que recebe um trecho de DNA que será expresso por esses microrganismos e, com isso, acontece a codificação de um produto, que poderá ser utilizado por exemplo na produção da insulina, onde genes humanos que determinam a produção de insulina são colocados em microrganismos e o mesmo passa a produzir a substância.

Exemplificando

Por meio do uso de proteínas chamadas enzimas de restrição, são isolados genes individuais e inseridos em pequenos pedaços de DNA com a mesma enzima, chamados plasmídeos. Uma vez inserido dentro do plasmídeo, o gene pode ser fixado, utilizando outra enzima chamada DNA ligase. O plasmídeo recombinante é inserido numa célula bacteriana, de leveduras ou animal de cultura, num processo denominado de transformação. Essa técnica pode ser utilizada para inserir um gene de resistência a uma peste em uma planta, por exemplo.

A seguir, há uma representação do método de clonagem de um gene utilizando um plasmídeo.

Figura 4.1 | Técnica de clonagem de um gene



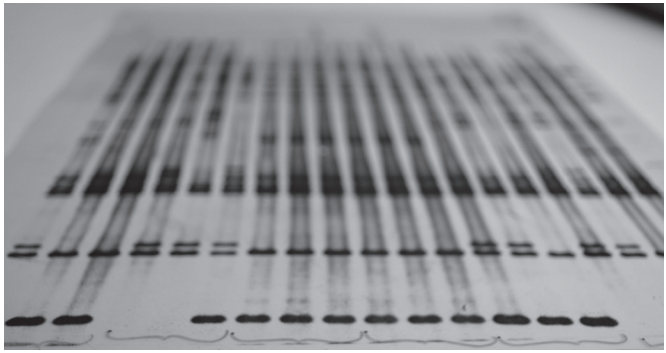
Fonte: Wikimedia Commons.

A seguir, há uma explicação passo a passo a respeito do processo de clonagem de um gene:

1. DNA cromossomal de um organismo A;
2. Indica o processo de PCR que será realizado;
3. Multiplicação do gene do organismo A;
4. Inserção desse gene em um plasmídeo;
5. Plasmídeo com o gene do organismo A;
6. Inserção do plasmídeo modificado em um outro organismo B;
7. Multiplicação ou expressão do gene no organismo B.

Essa técnica pode ser utilizada pela indústria farmacêutica como, por exemplo, na produção de insulina humana em escala comercial, a partir de bactérias transformadas por plasmídeos portadores do gene humano codificador da proteína. A seguir, segue uma imagem do resultado do processo de PCR da análise de um DNA.

Figura 4.2 | Técnica de PCR da análise de um DNA



Fonte: iStock.

Essas bandas ilustradas na imagem acima são os fragmentos de DNA que são separados de acordo com o tamanho e peso por eletroforese em gel. Cada banda consiste de muitas cópias de um determinado fragmento de DNA. As bandas são invisíveis, mas podem se tornar visíveis por técnica de coloração.

Outro exemplo de aplicação desta tecnologia seria no meio ambiente, numa situação em que ele pode ser beneficiado pelas bactérias marinhas. Neste processo, essas bactérias tiveram a introdução de plasmídeo modificado tornando-as capazes de limpar mancha de petróleo nos oceanos.

Outro processo importante na área é a terapia gênica, processo em que é realizado a remoção de células (tais como glóbulos brancos) do organismo de um paciente, com câncer por exemplo, após esse processo são adicionados a essas células vírus contendo genes recombinantes e então é reintroduzido as células de volta ao organismo do paciente. Em outros casos, os vetores são infectados diretamente no corpo.

Pesquisadores da área de biotecnologia, com os avanços da tecnologia, podem atualmente determinar a presença de genes responsáveis por vários distúrbios humanos. O processo consiste na sondagem por meio de marcadores genéticos (sequências de DNA radioativamente marcadas) que procuram em todo o genoma de uma célula uma sequência alvo específica. Esta sequência é um trecho de DNA imediatamente adjacente ao gene da doença em questão. Ao se ligar à sequência alvo, o marcador utilizado pode ser localizado pela sua marcação radioativa. Caso a sequência alvo seja sempre herdada pelas vítimas da doença, então o gene defeituoso deve estar próximo dela.

A biotecnologia permitiu a criação de anticorpos monoclonais, como uma terapia, onde possui alta especificidade e que possibilita a diminuição dos efeitos colaterais. Essa terapia é o foco de muitas pesquisas nas doenças que necessitam de tratamento clínico ou cirúrgico mais agressivo. Os anticorpos monoclonais podem ser aplicados intactos ou acoplados a outra molécula, por exemplo, um átomo fortemente radioativo, com o objetivo de destruir uma célula alvo.

Um exemplo da utilização dos anticorpos monoclonais é no tratamento da esclerose múltipla; neste processo, os anticorpos monoclonais são desenvolvidos para reconhecer as células alvo CD52, uma proteína presente nas células T e B do organismo, que têm papel importante no processo inflamatório da esclerose múltipla. Essa terapia leva à redução na quantidade dessas células T e B na circulação sanguínea e, assim, diminui a inflamação da esclerose múltipla.

Faça você mesmo

Para a aplicação das técnicas de engenharia genética, é importante a utilização de ferramentas como enzimas de restrição, Reação de Cadeia da Polimerase e polimorfismos de comprimento de fragmentos de restrição (RFLP). Faça uma pesquisa sobre estas técnicas e descreva exemplos de sua aplicação.

Dentre essas técnicas, também é possível originar organismos geneticamente modificados (OGMs), estes são organismos vivos tais como plantas, animais ou microrganismos, cujo seu material genético foi alterado, pela introdução de sequências de DNA externo, podendo ser originárias de qualquer organismo vivo, inclusive de organismos filogeneticamente distantes à espécie a ser modificada ou inativação de genes próprios (internos).

Reflita

Existe uma diferença entre OGM e transgênicos, onde o primeiro há uma modificação sem receber gene externo, de outro organismo e os transgênicos são organismos que recebem genes externos, ou seja, de outro ser vivo.

Na área da agricultura, as plantas e os animais são modificados para evitar contaminação por algum patógeno como, por exemplo, plantas podem ser infectadas com linhagens atenuadas de vírus, tornando-se resistentes a infecções virulentas. Na tentativa também de diminuir o uso de agrotóxicos, outra metodologia utilizada é através de um gene codificador

de uma toxina, capaz de matar larvas de certas pragas de insetos, isolado da bactéria *Bacillus thuringiensis* e transferido para o milho, tomate, batata e plantações de algodão. Assim, quando o gene é expresso, produz a toxina e as larvas ao comerem as plantas morrem.

Alguns genes podem proporcionar também resistência para a planta aos herbicidas, desta forma, quando ocorre a pulverização com o herbicida, somente as ervas daninhas morrem.

No setor pecuário, as técnicas do DNA Recombinante têm sido utilizadas no melhoramento genético de animais para que produzam mais leite, para que desenvolvam maior massa corporal para produção de carne, ou produção de carne com menos colesterol.

Entretanto, até onde essa tecnologia toda aplicada no setor agropecuário pode ser benéfica ou prejudicial ao organismo humano?

Existem somente benefícios para o meio ambiente ou depois de alguns anos utilizando esses produtos, vamos causar algum dano ambiental?

Os produtos devem conter em suas embalagens informações a respeito dos OGMs?

Assimile

A câmara dos Deputados aprovou um projeto que acaba com a exigência de afixar o símbolo de transgenia nos rótulos de produtos geneticamente modificados. O aviso aos consumidores somente será obrigatório nas embalagens dos alimentos que apresentarem presença de organismos transgênicos "superior a 1% de sua composição final, detectada em análise específica". O aviso deverá constar nos "rótulos dos alimentos embalados na ausência do consumidor, bem como nos recipientes de alimentos vendidos a granel ou in natura diretamente ao consumidor".

Essas questões são debatidas constantemente e cada grupo acaba chegando a suas conclusões.

Pesquise mais

Para você pensar mais a respeito, leia o artigo a seguir que trata a respeito dos riscos dos organismos geneticamente modificados.

COSTA, T. E. M. M. *et al*. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência & Saúde Coletiva**, 16(1):327-336, 2011.

Nessa área, sempre haverá incertezas, pois é praticamente impossível provar alguma coisa inteiramente segura sob todas as condições.

Essa insegurança deve-se ao fato que essas técnicas capazes de modificar um microrganismo, uma planta ou animal, possa trazer alguma doença para o ser humano ou causar um desastre ecológico.

Para se evitar tais desastres, é importante que os laboratórios que desenvolvem e trabalham com essas técnicas sigam padrões de controle muito rigorosos.

Para evitar a contaminação do ambiente ou do ser humano, os pesquisadores geralmente retiram genes dos microrganismos que são importantes para a sua multiplicação em ambientes externos.

No caso da terapia gênica, hoje em dia ainda não há uma conclusão com relação aos seus efeitos em células germinativas como os ovócitos e espermatozoides, responsáveis por transmitir características hereditárias, como algumas doenças. Essa questão é muito complexa, pois qualquer erro também atingirá os descendentes. Por isso, os estudos na área de engenharia genética estão numa fase de grandes possibilidades e de eventuais riscos. Será possível "melhorar" as pessoas com deficiências, debilidades físicas, psicossomáticas, etc., ou até mesmo desenvolver resistências em ambientes tóxicos.

Sem medo de errar

Agora que você já aprendeu um pouco mais a respeito das aplicações da biotecnologia, dos organismos geneticamente modificados e da bioética, vamos resolver a situação problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre a esclerose múltipla.

A doença em questão é a esclerose múltipla, doença essa de difícil diagnóstico, onde os sintomas podem variar, desde uma paralisia momentânea de um dos membros (braço ou perna) a até uma paralisia completa definitiva numa fase mais avançada, além de ser comumente confundida com o Acidente Vascular Cerebral-AVC.

Considerando essa situação, reflita sobre como a biotecnologia poderia contribuir no tratamento dessa doença; será que existe algum medicamento biotecnológico que pode ser utilizado para o seu tratamento? E sobre as questões éticas, qual é a importância da interferência do comitê de ética nesses procedimentos de terapia?

Lembre-se

A esclerose múltipla é uma doença autoimune, onde os anticorpos destroem a bainha de mielina, interrompendo a comunicação entre as células nervosas. Inicialmente a pessoa começa com perda de visão em um dos olhos e depois a sensação de formigamento nos membros, perda de movimento em um deles e pode aparecer também os sintomas como fadiga, perda da força, espasmos musculares, incontinência urinária, problemas sexuais, dores crônicas e depressão.

A biotecnologia é aplicada no tratamento da Esclerose Múltipla por meio dos anticorpos monoclonais; neste processo, estes anticorpos foram desenvolvidos para reconhecer as células alvo CD52, uma proteína presente nas células T e B do organismo, que têm papel importante no processo inflamatório da esclerose múltipla. Essa terapia leva à redução na quantidade dessas células T e B na circulação sanguínea e, assim, diminui a inflamação da esclerose múltipla.

Quanto aos aspectos éticos, as terapias gênicas ao chegarem ao mercado para uso em pacientes, já foram testadas e comprovadas sua eficiência e o quanto são seguros para os seres humanos. Há vários padrões a serem seguidos pelos pesquisadores, estes têm o propósito de evitar consequências mais graves oriundas dos processos de biotecnologia na saúde humana, além dessa padronização já estabelecida, ainda existe o Comitê de Ética que é responsável pela fiscalização e pela supervisão do cumprimento das normas, evitando assim, qualquer equívoco e problemas futuros.

Atenção!

Os anticorpos monoclonais possuem alta especificidade e permitem a diminuição dos efeitos colaterais.

Avançando na prática

Pratique mais
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com a de seus colegas.
"Ostras Contaminadas"

1. Competência de Fundamentos de área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Compreender os processos de biotecnologia.
3. Conteúdos relacionados	Técnica de Biotecnologia
4. Descrição da SP	Em uma determinada região litorânea, estavam ocorrendo muitos casos de cólera e, após algumas investigações, suspeitaram de que o problema estava nas ostras criadas naquela região, com isso amostragem de ostras foi colhida para análise. Para os testes, foi utilizada a técnica de PCR para identificar a bactéria causadora da cólera. Por que essa técnica foi utilizada ao invés de testes bioquímicos?
5. Resolução da SP	Os testes realizados através da PCR são mais precisos e rápidos.

Lembre-se

A PCR é uma reação em cadeia da polimerase, método de amplificação de DNA sem o uso de um organismo vivo.

Faça você mesmo

Pesquise a respeito da diferença entre PCR e RFLP e descreva um exemplo de aplicação de cada um deles. Faça valer a pena

Faça valer a pena

1. Assinale a alternativa que indica corretamente o significado da sigla PCR.

a. Parte restrita do cromossomo.

b. Reação em cadeia da polimerase.

c. Carbono polimerase restrito.

d. Cromossomo reação polimerase.

e. Reação polimerase em cromossomo.

2. Como na engenharia genética se pode utilizar cada elemento da coluna I? Associe as colunas de elementos com sua utilização na biotecnologia.

I. Plasmídeo	a. Produção de vacinas
II. Enzimas de restrição	b. Produção de Proteínas
III. Genoma viral	c. Corte do DNA em trechos específicos

Assinale a alternativa que representa a associação correta.

a. I- A, II- C, III- B.

b. I- C, II- B, III- A.

c. I- B, II- C, III- A.

d. I- A, II- B, III- C.

e. I- C, II- A, III- B.

3. Assinale a alternativa que completa corretamente as frases.

"As técnicas de DNA recombinantes podem ser utilizadas para _____ as aplicações na área de biotecnologia.

Os vírus podem ser modificados para _____um gene que codifica _____ para os seres humano".

a. aumentar – carregar – proteína

b. produzir DNA – carregar - proteína

c. carregar DNA – aumentar – proteína

d. cortar – carregar – proteína

e. aumentar – produzir – proteína

Seção 4

Utilização de microrganismos na indústria

Diálogo aberto

Caros alunos, nesta última seção, iremos verificar algumas tecnologias envolvendo microrganismos, como os processos industriais de alimentos, substâncias químicas, produção de vitaminas, proteínas e biorremediação.

Vamos retomar o caso em que certo grupo de pessoas foi estudado por uma equipe de médicos devido ao fato de apresentarem o mesmo sintoma, a paralisia dos membros superiores e inferiores. Após um ano de estudo, fecharam o diagnóstico de Esclerose Múltipla, doença que afeta o sistema nervoso central, devido à destruição da bainha de mielina, o que leva a falha na comunicação entre o cérebro, medula espinal e outras áreas do corpo humano.

Considerando essa situação, qual medicamento biotecnológico visto nesta seção está em uso no tratamento dessa doença? Qual a sua constituição? Existe uma possível cura ou somente tratamento? É possível a utilização de microrganismos para a fabricação desses medicamentos?

Não pode faltar

Como visto anteriormente, as técnicas de biotecnologia podem isolar bactérias e fungos de ambientes naturais como solo e água para selecionar organismos que produzem algum produto para ser aproveitado para uso próprio.

Papel dos microrganismos na produção de alimentos

Após alguns cultivos de microrganismos, os pesquisadores compreenderam a importância da relação microrganismos *versus* alimentos. Depois de constantes estudos, hoje se sabe quais condições ambientais e quais os tipos de microrganismos são úteis na indústria alimentícia, como por exemplo, dentre as leveduras estudadas, foram selecionadas aquelas que produzem mais álcool.

Na produção de queijo, também estão envolvidos microrganismos, mas, nesse caso, utilizam-se bactérias. Nesse processo, as bactérias produzem ácido láctico, fornecendo aroma, sabor e textura ao queijo. Geralmente os queijos passam por um processo de maturação microbiológica, exceto a ricota e o

queijo cottage. Quanto maior o tempo de incubação, maior será a acidez e mais acentuado será o sabor.

Exemplificando

O queijo Roquefort é maturado com a utilização dos fungos *Penicillium,* o crescimento do fungo pode ser visto através de manchas azuis esverdeadas no produto.

Há outros produtos alimentícios que utilizam microrganismos, dentre eles os vinhos, a manteiga, os iogurtes, entre outros.

Algumas vitaminas também são vendidas para serem utilizadas como suplementação alimentar. Os microrganismos podem produzir no nosso organismo algumas vitaminas importantes para o metabolismo, como a vitamina $B_{12,}$ produzida por bactérias intestinais, que fazem parte da microbiota "flora" intestinal normal de um indivíduo.

Faça você mesmo

Faça uma pesquisa a respeito de como são fabricados as manteigas e os iogurtes.

Os pães também necessitam de açúcar para sua fabricação, sendo utilizadas as leveduras *Saccharomyces cerevisiae,* e também podem ser utilizadas na fabricação da cerveja e do vinho. Ainda com relação aos pães, sabe por que a massa cresce?

Na produção do pão ocorre a formação de bolhas contendo o gás dióxido de carbono, que faz a massa crescer e o etanol produzido durante esse processo de fermentação evapora quando a massa é assada.

Podemos utilizar também na produção de picles e azeitonas por meio do processo de fermentação láctica, sendo um método de conservação com poucas alterações nutricionais.

Abaixo contém uma tabela demonstrando alguns alimentos que são fermentados e seus produtos.

Tabela 4.5 | Alimentos e os Microrganismos fermentadores

Alimentos	Ingredientes	Microrganismos fermentadores
Laticínios		
Queijos	Coalho de leite	Streptococcus spp. Leuconostac spp.
Produtos de carne e Peixe		
Presunto curados	Presunto de porco	Apergillus, Penicillium spp.
Salsichas	Porco, carne de gado	Pediococcus cerevisiae
Molho de peixes	Pequenos peixes	Bacillus spp
Produtos de Plantas		
Azeitonas	Azeitonas verdes	Leuconostac spp., Lactobacillus plantarum.
Molho de soja	Grão de soja	oryzae, A. soyae, Z. rouxii, Lactobacillus delbrueckii
Missô	Grão de soja	Aspegillus oryzae, Zygosaccharomyces rouxii
Bebidas Destiladas		
Rum	Melado da Cana	Levedura selvagem
Conhaque	Frutas prensadas	S. cerevisiae

Fonte: Tortora (2011).

Reflita

Nos processos de fermentação láctea, não podemos esquecer os microrganismos. Para pensar um pouco mais a respeito, há um artigo que trata a respeito do desenvolvimento de bebida láctea sabor morango, utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala.

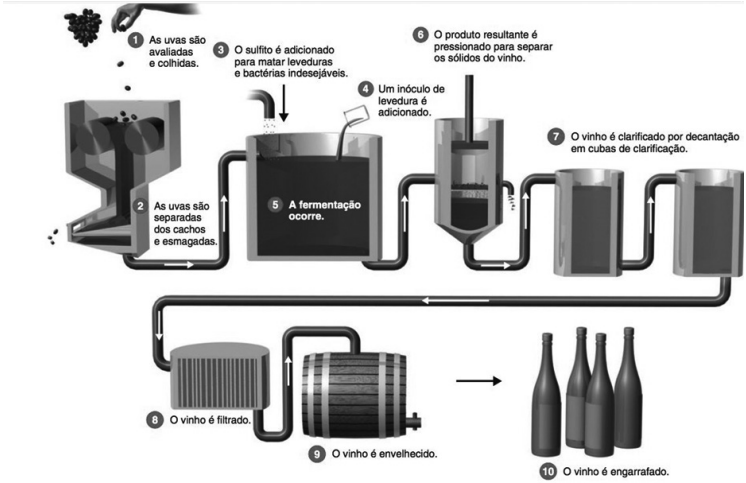
CALDEIRA, L. A. *et al*. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, p. 2193-2198, out, 2010.

As bebidas, como no caso da cerveja, para sua produção, necessitam de cereais e leveduras, sua fermentação ocorre lentamente, porém as leveduras não conseguem fazer a conversão do amido para a glicose e por isso se realiza

o processo para a produção do malte, depois sim as leveduras conseguem converter esse malte em glicose. Já na fabricação de saquê a partir do arroz, o fungo *Aspergillus* faz a conversão do amido em açúcar.

A produção de vinho está descrita na figura abaixo que ilustra suas fases até o engarrafamento. Nesse procedimento, o açúcar encontrado no fruto é suficiente para o processo de fermentação.

Figura 4.3 | Produção de Vinho



Fonte: Tortora (2011).

Na produção de vinagre ocorre primeiro a fermentação com as leveduras do vinho e após o álcool formado, é oxidado por bactérias dos gêneros Acetobacter ou Gluconobactere e transformado em ácido acético.

Assimile

Não esqueça que esses processos deram início com os fermentadores de alimentos, produzindo ácido láctico a partir de laticínios e etanol pela cerveja. Hoje utilizamos essas tecnologias para a produção de vacinas e melhoramentos dos setores agropecuários e auxilio na produção de etanol.

A fermentação industrial ocorre em grande escala, onde podemos, então, produzir bebidas, alimentos e produtos a partir de células de plantas, animais e microrganismos geneticamente modificados. Essa tecnologia ainda nos

permite utilizar enzimas produzidas pelos microrganismos para fabricar xaropes, papel e têxtil.

É importante ressaltar que esses processos não produzem resíduos caros e tóxicos, e ainda são considerados biodegradáveis. Abaixo segue uma tabela com os produtos produzidos a partir de enzimas e seus microrganismos produtores.

Tabela 4.6 | Enzimas dos Microrganismos e suas utilidades

Enzimas	Microrganismos	Utilidade
α- amilase	Aspergillus spp.	Detergente de lavanderia
B – amilase	Bacillus subtilis	Produção de cerveja
Celulase	Trichoderma viride	Suco de frutas, café, papel
Lipases	Aspergillus niger	Detergentes de lavanderia, curtição de couro, produção de queijo
Proteases	A. oryzae	Amaciantes de carnes, auxílio digestivo, curtição do couro

Fonte: Tortora (2011).

Pesquise mais

O artigo a seguir é interessante para aumentar seu conhecimento a respeito dos benefícios dos microrganismos, nele trata a respeito da aplicação de microrganismos endofíticos na agricultura e na produção de substâncias de interesse econômico. "Aplicação de microrganismos endofíticos na agricultura e na produção de substâncias de interesse econômico".

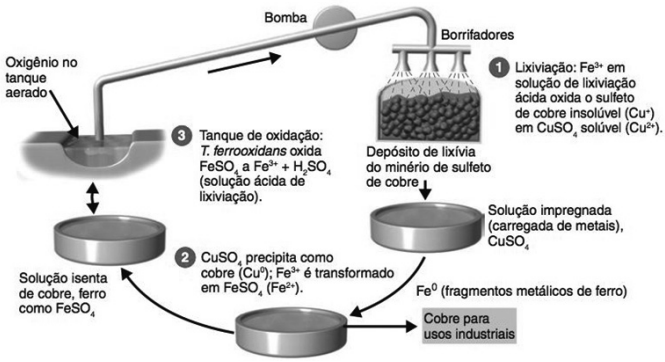
SANTOS, T. T; VARALHO, M. A. Aplicação de microrganismos endofíticos na agricultura e na produção de substâncias de interesse econômico. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 199-212, jul./dez. 2011.

O processo de bioconversão tem um papel importante na conversão da biomassa como fonte de energia alternativa e produzindo metano. Já na biorremediação são utilizados organismos vivos para remover ou reduzir poluentes do ambiente, principalmente da água e do solo.

A lixiviação envolve também microrganismos, o Thiobacillus ferrooxidans é muito utilizado para converter cobre insolúvel em cobre solúvel. É um processo econômico e pode recuperar cerca de 70% do cobre no minério.

Segue abaixo imagem ilustrando o processo simplificado de lixiviação de minério de cobre.

Figura 4.4 | Processo de lixiviação



Fonte: Tortora (2011).

Na Lixiviação microbiológica de minério de cobre, a química do processo é muito mais complicada do que mostrado aqui. Essencialmente, as bactérias Thiobacillus ferrooxidans são usadas em um processo químico/biológico que transforma o cobre insolúvel no minério em cobre solúvel, que é lixiviado e precipitado como cobre metálico. As soluções recirculam continuamente.

Na saúde, também é possível utilizar microrganismos para ajudar no tratamento e na prevenção de doenças, nas seções anteriores foi estudado a respeito das vacinas e das técnicas envolvidas na sua fabricação, além de outras técnicas da área da engenharia genética, como por exemplo, as enzimas de restrição que é muito utilizada na área.

Nesse setor, também existem os biofármacos, medicamentos biológicos produzidos através da biotecnologia, com a utilização de um sistema biológico vivo, são constituídos por moléculas de polipeptídeos e proteínas e podem ser desenvolvidos a partir de, órgãos e tecidos, microrganismos, fluidos animais ou também de células e microrganismo geneticamente modificados.

Esses medicamentos estão sendo muito importantes para o tratamento de doenças como, a esclerose múltipla, o câncer e a leucemia. Um avanço importante para as pessoas com essas doenças.

Nesta seção, finalizamos a disciplina de Microbiologia Básica, espera-se que o estudo tenha ampliado seus conhecimentos sobre o tema e que você tenha compreendido a imensa utilidade e a importância dos microrganismos, desde seus benefícios até seus malefícios.

Sem medo de errar

Agora que você já aprendeu um pouco mais a respeito das aplicações da biotecnologia nas mais diversas áreas, vamos resolver a situação problema apresentada nesta seção no "Diálogo aberto" sobre a esclerose múltipla, onde um grupo de pessoas foi estudado por uma equipe de médicos devido ao fato de apresentarem esclerose múltipla.

Considerando essa situação, qual medicamento biotecnológico visto nessa seção está em uso no tratamento dessa doença? Qual a sua constituição? Existe uma possível cura ou somente tratamento? É possível a utilização de microrganismos para a fabricação desses medicamentos?

Nesta seção, você compreendeu mais um pouco a respeito das técnicas de engenharia genética, uma das novas técnicas utilizadas é a produção dos biofármacos, onde utilizam um sistema biológico vivo. E são desenvolvidos de órgãos e tecidos, microrganismos, fluidos animais ou também de células e microrganismo geneticamente modificados. Entretanto, apesar das novas tecnologias, ainda não há cura para a esclerose múltipla, somente o seu tratamento, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida do indivíduo. Nesses medicamentos, como podem ser utilizados sistemas biológicos vivos e organismos geneticamente modificados, é possível a utilização de microrganismos em sua fabricação.

Atenção!

A doença é incurável, porém os remédios diminuem as chances de surtos.

Lembre-se

O tratamento da doença auxilia para abreviar a fase aguda e tentar aumentar o intervalo entre um surto e outro.

Avançando na prática

Pratique mais
Instrução Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com a de seus colegas.

"Produtos Biotecnológicos"	
1. Competência de Fundamentos de área	Conhecer e compreender conceitos básicos de microbiologia, para a formação profissional.
2. Objetivos de aprendizagem	Conhecer as aplicações da biotecnologia.
3. Conteúdos relacionados	Microrganismos
4. Descrição da SP	Quando pensamos nos processos biotecnológicos voltados para a produção de alimentos, frequentemente utilizamos bactérias. Por que as bactérias são os microrganismos mais utilizados nessa produção de alimentos?
5. Resolução da SP	As bactérias são amplamente utilizadas para a fabricação de iogurtes, queijos, etc., isso porque elas podem modificar o álcool etílico em ácido acético, formando o vinagre, já na fabricação de iogurtes e queijos ocorre a formação do ácido láctico.

Lembre-se

As bactérias também são importantes para a reciclagem de matéria orgânica, juntamente com os fungos, pois realizam o processo de decomposição transformando a matéria orgânica morta e devolvendo-a ao solo sob a forma de matéria inorgânica.

Faça você mesmo

Pesquise outras utilidades dos fungos e bactérias para os processos de biotecnologias.

Faça valer a pena

1. Qual das reações a seguir ocorre no processo de produção do vinho?

a. Fermentação

b. Acidificação

c. Anaerobiose

d. Aerobiose

e. Fotossíntese

2. Observe as afirmativas abaixo e julgue quais são verdadeiras.

I. As enzimas utilizadas na fabricação de alimentos, medicamentos e outros produtos são produzidas por microrganismos.

II. As vitaminas devem ser ingeridas uma vez que, os microrganismos não conseguem produzi-las.

III. No processo de lixiviação são utilizadas bactérias como a *Thiobacillus* cerevisiae.

a. Apenas as afirmativas I e II estão corretas.

b. Apenas as afirmativas I e III estão corretas.

c. Apenas as afirmativas II e III estão corretas.

d. Apenas a afirmativa III está correta.

e. Apenas a afirmativa I está correta.

3. Observe as afirmativas abaixo e julgue quais são verdadeiras ou falsas.

( ) A técnica de engenharia genética está cada vez mais contribuindo para melhorar a habilidade na indústria.

( ) O metano e o etanol são combustíveis produzidos pelo processo de fermentação.

( ) Na biotecnologia, é difícil a manipulação dos microrganismos.

a. Verdadeiro – Verdadeiro – Verdadeiro.

b. Verdadeiro – Falso – Verdadeiro.

c. Verdadeiro – Falso – Falso.

d. Falso – Verdadeiro – Verdadeiro.

e. Falso – Falso – Verdadeiro.

Referências

BORÉM, A. A história da biotecnologia. **Biotecnologia Ciências e Desenvolvimento**, n. 34, jan./jun. 2005. Disponível em: http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/historia_34.pdf. Acesso em: 13 fev. 2016.

BURTON, G. L. W.; ENGELKIRK, P. G. E.; DUBEN-ENGELKIRK, J. D. E. **Microbiologia para ciências da saúde**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

CALDEIRA, L. A. *et al*. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, p. 2193-2198, out, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/cr/v40n10/a745cr2765. Acesso em: 17 ago. 2020.

COSTA, T. E. M. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 1, p. 327-336, 2011.

COSTA, T. E. M. M. *et al*. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência & Saúde Coletiva**, 16(1):327-336, 2011. Disponível em: https://scielosp.org/pdf/csc/v16n1/v16n1a35.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

DINIZ, M. O.; FERREIRA, L. C. S. Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. **Estud. av.**, v. 24, no. 70, São Paulo, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142010000300003&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 17 ago. 2020.

SANTOS, T. T; VARALHO, M. A. Aplicação de microrganismos endofíticos na agricultura e na produção de substâncias de interesse econômico. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 199-212, jul./dez. 2011. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/8241. Acesso em: 17 ago. 2020.

STETKA, B. Esclerose múltipla pode começar no intestino. **Scientific American**, 8 out. 2014. Disponível em: http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/esclerose_multipla_pode_comecar_no_intestino.html. Acesso em: 03 fev. 2016.

TORTORA, G. J. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.