



OXFORD MATERNAL
AND PERINATAL
HEALTH INSTITUTE



Maternal Health Task Force



Práticas alimentares e monitoramento do crescimento de pré-termos: Implementação do protocolo INTERGROWTH-21st

Módulo 2 Desenvolvimento do sistema gastrointestinal em pré-termos



À conclusão do módulo, você deverá ser capaz de:

- Compreender os principais elementos no desenvolvimento do sistema gastrointestinal do recém-nascido pré-termo;
- Compreender a imaturidade anatômica e fisiológica do recém-nascido pré-termo e implicações clínicas e nutricionais;
- Compreender a relevância da enterocolite necrosante em recém-nascidos pré-termos;
- Conhecer as diferenças fisiológicas entre líquido amniótico, leite humano de mães de recém-nascidos pré-termos e termos;
- Compreender a fisiologia da digestão de proteínas, lipídios e carboidratos em recém-nascidos pré-termos.



Desenvolvimento do sistema gastrointestinal de recém-nascidos pré- termos

Fundamentação

- Compreender o desenvolvimento do sistema gastrointestinal do recém-nascido pré-termo é essencial para definir práticas clínicas que otimizem a disponibilidade e o aproveitamento de nutrientes, críticos para manter o crescimento físico e o neurodesenvolvimento;
- O sistema gastrointestinal inclui elementos anatômicos e de funções digestivo- absorptivas interligados ao estabelecimento de um ecossistema microbiano dependente do tipo e disponibilidade de nutrientes;
- O sistema gastrointestinal, pelas suas características e funções, específicas e globais, torna-se a “porta de entrada” para o crescimento global do pré-termo;
- O papel da intolerância alimentar, o impacto da enterocolite necrosante no crescimento e desenvolvimento imediato e futuro da criança, além do impacto negativo nas taxas de sobrevivência, justificam o foco desse módulo.



Compreendendo a imaturidade do sistema gastrointestinal do pré-termo

O desenvolvimento e a maturação do sistema gastrointestinal é um processo contínuo desde o início da vida fetal até o nascimento a termo, e continua durante a infância, dependente dentre outros, do tipo de alimentação. O intestino passa por cinco fases para atingir a maturação completa:

Fase 1- Fase embrionária da organogênese, que começa na 5^a semana da gestação;

Fase 2 - Formação do tubo intestinal primitivo rudimentar e dos locais de entrada e saída do trato gastrointestinal; o feto começa a deglutir o líquido amniótico e o crescimento é rápido com formação de vilosidades e microvilosidades;

Fase 3 - Gestação tardia, com diferenciação ativa de células e apoptose seletiva nas pontas e criptas de vilosidades;

Fase 4- Após o nascimento, diferenciação entre self e non-self com a apresentação da maior carga antigênica durante a vida extra-uterina;

Fase 5- Inicia-se no final da primeira infância durante a transição do leite para alimentos complementares e continua na infância. A segunda fase da expansão da mucosa torna a maturidade do intestino semelhante à de crianças de maior faixa etária.



Compreendendo a imaturidade do sistema gastrointestinal do pré-termo

Está evidenciado que o intestino do recém-nascido pré-termo apresenta demanda fisiológica de alimentação mesmo frente à imaturidade do sistema gastrointestinal.

A intolerância alimentar e a enterocolite necrosante (ECN) são eventos comuns entre os pré-termos e relacionam-se à imaturidade do sistema gastrointestinal. Essas condições geralmente resultam em restrição da alimentação enteral e uso de nutrição parenteral como principal fonte de nutrientes e por tempo prolongado, associada com complicações como atrofia gastrointestinal, estímulos e resposta inflamatória exacerbada, fenômenos trombóticos e risco aumentado de sepse.

Seria, portanto, incompleto considerar a alimentação e o monitoramento do crescimento do pré-termo sem entender o desenvolvimento do sistema gastrointestinal do pré-termo e as implicações clínicas e nutricionais.

Da mesma forma, compreender os processos fisiopatológicos envolvidos no desenvolvimento da ECN é fundamental para os que assistem aos recém-nascidos pré-termos.



Compreendendo a imaturidade do sistema gastrointestinal do pré-termo

Enterocolite Necrosante (ECN)

É a doença mais comum e devastadora do sistema gastrointestinal do pré-termo, na qual o sistema gastrointestinal tem reatividade microbiana aumentada. A inflamação resultante leva à destruição da mucosa e hipoperfusão mesentérica e, eventualmente, necrose. A ressecção do tecido necrosado freqüentemente leva à síndrome do intestino curto.

Compreendendo que a fisiopatologia é mais complexa, três fatores-chaves entram em jogo:

- Prematuridade - incidência varia inversamente com a idade gestacional
- Colonização bacteriana
- Tipo de alimentação - o leite da própria mãe exerce um papel protetor em comparação com fórmulas lácteas



Compreendendo a imaturidade do sistema gastrointestinal do pré-termo

Enterocolite Necrosante (ECN)

Diagnóstico

Existe uma relação inversa entre a idade gestacional e o início e a gravidade dos sintomas da ECN. Um pré-termo de 27 semanas de idade gestacional que desenvolva ECN, tipicamente inicia o quadro clínico com ~ 4–5 semanas de idade e tem um risco substancialmente maior de desenvolver a doença comparado à um pré-termo próximo de 37 semanas de idade gestacional, para quem o início geralmente ocorre dentro das 2 primeiras semanas após o nascimento.

Tipicamente, a ECN acomete um recém-nascido pré-termo que está evoluindo clinicamente bem, mas, subitamente se apresenta-se, com os seguintes sintomas gastrointestinais:

- intolerância alimentar;
- distensão abdominal;
- presença de sangue nas fezes.

Sinais sistêmicos refletem o aparecimento da sepse.



Compreendendo a imaturidade do sistema gastrointestinal do pré-termo

Enterocolite Necrosante (ECN)

Diagnóstico

Os sinais de sepse podem vir acompanhados de resíduos gástricos, definidos como o volume que permanece no estômago antes da próxima alimentação enteral ≥ 2 ml / kg ou $> 50\%$ do volume de alimentação anterior, o que pode indicar a presença de intolerância alimentar.

Entretanto, o uso de resíduos gástricos como uma medida objetiva da ECN é controverso devido à variabilidade inerente do conteúdo gástrico e à falta de padronização no procedimento de obtenção de aspirado gástrico.

Radiografia abdominal simples pode revelar gás intramural - pneumatose intestinal, nos estágios iniciais da ECN confirmada, enquanto casos avançados da doença podem apresentar pneumoperitônio.

Hemograma pode revelar neutropenia e trombocitopenia, embora nenhum marcador laboratorial específico para ECN tenha sido validado.



Compreendendo a imaturidade do sistema gastrointestinal do pré-termo

Enterocolite Necrosante (ECN)

A ENC em recém-nascidos termo e pré-termos tardios parece ter uma fisiopatologia diferente. Os fatores de risco nos recém-nascidos termo incluem, em grande parte, aqueles em que a perfusão intestinal é comprometida, como baixos escores de APGAR, corioamnionite, exsanguineotransusão, ruptura prolongada de membranas, cardiopatia congênita e defeitos do tubo neural. Neste caso, a manifestação da ENC é nos primeiros dias de vida (Claud EC, 2009; Neu J, 2007).

Com aparecimento típico entre 7 e 14 dias de vida, a ENC pode, entretanto, ocorrer várias semanas após o parto. Quanto mais pré-termo o RN, mais tarde a ENC parece manifestar-se (Claud EC, 2009; Neu J, 2007)

Claud EC. Neonatal Necrotizing Enterocolitis -Inflammation and Intestinal Immaturity. *Antiinflamm Antiallergy Agents Med Chem.* 2009;8(3):248-59. doi: 10.2174/187152309789152020.

Neu J. Gastrointestinal development and meeting the nutritional needs of premature infants. *Am J Clin Nutr.* 2007;85(2):629S-34S. PubMed PMID: 17284768.



Compreendendo a imaturidade do sistema gastrointestinal do pré-termo

Imaturidade Anatômica

O nascimento pré-termo repentinamente interrompe o fluxo placentário e do líquido amniótico dos quais o feto era dependente para nutrição e o intestino imaturo, basicamente fetal, precisa digerir e absorver alimentos. Além disso, a alimentação enteral exige que as funções imunológica, endócrina e exócrina sejam convocadas mais precocemente que o habitual.

Enquanto o crescimento intestinal quase dobra durante o terceiro trimestre com um aumento ainda mais dramático na população de vilosidades e, conseqüentemente, na área de superfície de absorção, é muito provável que os recém-nascidos muito prematuros percam este estágio do desenvolvimento.

Paralelamente à capacidade reduzida de absorção, a disfunção motora também contribui para a intolerância alimentar. A imaturidade do sistema nervoso entérico acarreta retardo do esvaziamento e, além de agravar a intolerância, a estase resultante leva à colonização bacteriana.

A barreira imatura da mucosa, a imunidade natural e o aumento da permeabilidade do sistema intestinal com supercrescimento bacteriano facilitam a lesão tecidual.



Compreendendo a imaturidade do sistema gastrointestinal do pré-termo

Imaturidade Fisiológica

A pressão do esfíncter esofágico inferior no pré-termo é próximo à um sétimo da estabelecida no RN termo (4 cm H₂O versus 28 cm H₂O), fator de risco para a alta incidência de refluxo gastroesofágico (RGE) em recém-nascidos pré-termos (Neu J, 2003).

Esvaziamento gástrico mais lento em pré-termos comparado aos RN termos também contribui para RGE nos primeiros. A metoclopramida e a cisaprida aumentam a taxa de esvaziamento gástrico em ambos os grupos. A melhora da tolerância alimentar por meio de sonda naso-jejunal é pouco significativa devido ao aparecimento mais tardio dos complexos mioelétricos migratórios, por volta de 33 e 34 semanas de gestação. Antes disso, o padrão motor do intestino delgado é desorganizado (Neu J, 2003).

O trânsito gastro-anal varia de 8 a 96 horas em pré-termos em comparação com 4 a 12 horas em adultos. O receptor da motilina não está presente até a 32^a semana de gestação e a liberação cíclica da motilina no pré-termo está ausente (Neu J, 2003).

Quanto mais pré-termo é o recém-nascido, maior é o atraso na eliminação das primeiras fezes (Ayede AI, 2011).

Ayede AI. Achieving optimal feeds for preterm babies, recommendations and realities in practice: nigerian perspective. Ann Ib Postgrad Med. 2011;9(1):1-7.

Neu J and Li N. The Neonatal Gastrointestinal Tract: Developmental Anatomy, Physiology, and Clinical Implications. NeoReviews 2003;4;7 DOI: 10.1542/neo.4-1-e7



Compreendendo o sistema gastrointestinal imaturo do pré-termo

Imaturidade Fisiológica

A deglutição é um processo fisiológico que inicia na vida intrauterina tornando o líquido amniótico o primeiro alimento enteral. O feto deglute cerca de 250ml/kg/dia ou um total de 450-1000ml/dia de líquido amniótico no terceiro trimestre (Dasgupta S, 2016; Neu J, 2003).

Repleto de aminoácidos (arginina, glutamina), proteínas (lactoferrina) e minerais (ferro, zinco), o volume de líquido amniótico é máximo (800ml) próximo de 28 semanas de gestação e geralmente contribui com cerca de 15% das necessidades nutricionais do feto (Dasgupta S, 2016; Neu J 2003).

Dasgupta S, Arya S, Choudhary S, Jain SK. Amniotic fluid: Source of trophic factors for the developing intestine. World J Gastrointest Pathophysiol. 2016;7(1):38-47. doi: 10.4291/wjgp.v7.i1.38. Pu

Neu J and Li N. The Neonatal Gastrointestinal Tract: Developmental Anatomy, Physiology, and Clinical Implications. NeoReviews 2003;4;7 DOI: 10.1542/neo.4-1-e7



Compreendendo o sistema gastrointestinal imaturo do pré-termo

Imaturidade Fisiológica

Além da nutrição, o líquido amniótico também contém hormônios (hormônio de crescimento; prolactina), fatores de crescimento (fator de crescimento semelhante à insulina-1; fator de crescimento epidérmico) que são essenciais na maturação do intestino. Efeitos tróficos do líquido amniótico no intestino são comparáveis ao leite materno (Dasgupta S, 2016; Neu J, 2003).

Os papéis nutritivo e trófico do líquido amniótico são interrompidos subitamente no momento do nascimento pré-termo. Acredita-se que essa súbita interrupção de grandes fluxos da vida fetal para a vida extra-uterina possa ter consequências adversas (Neu J, 2003).

Uma das grandes questões para pesquisas futuras é a disponibilidade de líquido amniótico (origem natural ou sintética) para uso como infusão entérica para promover o desenvolvimento do trato gastrointestinal em pré-termos ou RN em recuperação de ECN (Dasgupta S, 2016).



Diferenças fisiológicas: líquido amniótico, leite de mães de recém-nascidos pré-termo (“premature” human milk) e leite de mães de recém-nascidos termo (“term” human milk)

O leite posterior de mães de pré-termos tem concentrações mais altas de proteínas, ácidos graxos, energia e vitaminas lipossolúveis quando comparado ao leite anterior.

Além de maior concentração de gorduras poliinsaturadas apresenta maior capacidade absorptiva de proteínas lipossolúveis. A prática de descartar o leite anterior e alimentar os pré-termos predominantemente com leite posterior mostrou aumentar o ganho de peso corpóreo;

Em concentrações muito mais baixas do que no leite humano, o líquido amniótico contém aminoácidos, proteínas, vitaminas, minerais, hormônios e fatores de crescimento. No entanto, o líquido amniótico deglutido responde por até 15% do crescimento fetal.



Diferenças fisiológicas: líquido amniótico, leite de mães de recém-nascidos pré-termo e leite de mães de recém-nascidos termo

O leite maduro e o leite do pré-termo diferem da seguinte forma:

Componente (quantidade)	Leite do pré-termo	Leite maduro
Proteína	Inicialmente mais alta e diminuindo com a fase da lactação	Mais baixa que a do pré-termo
Gordura	Inicialmente mais alta, diminuindo com a fase da lactação	Mais baixa que a do pré-termo
Aminoácidos livres	Inicialmente mais alta, diminuindo com a fase da lactação	Mais baixa que a do pré-termo
Sódio	Inicialmente alta, diminuindo com a fase da lactação	Mais baixa que o do pré-termo
Cálcio	Mais baixa, sem variação com a fase da lactação	Mais alta
Cobre Zinco	Mais alta	Mais baixa



Diferenças fisiológicas: líquido amniótico, leite de mães de recém-nascidos pré-termo e leite de mães de recém-nascidos termo

Outras moléculas bioativas também são importantes na imunidade inata do leite materno, dentre elas: citocinas, fatores de crescimento e lactoferrina, que são mais elevados em leite de mães de pré-termos comparados ao leite de mães de termos.

- A leptina, produzida pelas glândulas mamárias e secretada no leite humano, pode ser importante no crescimento pós-natal. Concentrações não parecem diferir entre o leite do pré-termo e no do termo.
- A atividade da lipase estimulada pelos sais biliares é semelhante nos dois leites, enquanto a atividade da lipoproteína lipase é maior no leite maduro.



Diferenças fisiológicas: líquido amniótico, leite de mães de recém-nascidos pré-termo e leite de mães de recém-nascidos termo

Lactose é o carboidrato mais abundante no leite materno e a sua maior fonte de energia (Underwood MA, 2013).

No leite de mães de pré-termos, as concentrações de lactose são menores do que no leite de mães de recém-nascidos termo e isso pode ter efeitos positivos na nutrição do pré-termo, porque contribui para uma menor osmolalidade do leite. Níveis mais baixos desse substrato pode também representar uma resposta para a reconhecida deficiência de lactase que é comum nos pré-termos (Gabrielli O, 2011).

Oligossacarídeos complexos, também conhecidos como oligossacarídeos do leite humano (HMO) são os segundos em abundância. Não digeríveis por glicosidases humanas, eles têm três papéis principais (Underwood MA, 2013):

- Prebiótico (estimulação de bactérias comensais contendo as glicosidases bacterianas para desconstruir e consumir os HMOs)
- Receptores decoy (a similaridade estrutural com os glicanos dos enterócitos permite aos HMOs se ligarem competitivamente aos patógenos intestinais)
- Fontes de fucose, que parece ser importante na defesa do hospedeiro, e de ácido siálico, no neurodesenvolvimento.



Diferenças fisiológicas: líquido amniótico, leite de mães de recém-nascidos pré-termo e leite de mães de recém-nascidos termo

HMOs estão presentes em concentrações mais elevadas no leite de mães de pré-termos em comparação com leite de mães de RN termo e este aspecto destaca o papel relevante da amamentação para pré-termos, que, devido à imaturidade de seus órgãos e sistemas, estão em maior risco de adquirir doenças, particularmente doenças infecciosas (Gabrielli O, 2011).

As diferentes concentrações de HMOs no dois tipos de leite podem estar refletindo somente o envelhecimento das células responsáveis pela secreção do leite, ou, por outro lado, representar uma adaptação programada da composição do leite às necessidades específicas dos recém-nascidos (Gabrielli O, 2011).

Os glicosaminoglicanos são polissacarídeos que atuam como receptores, fornecendo sítios de ligação para bactérias patogênicas para prevenir sua aderência ao enterócito. O leite de prematuro é mais rico em glicosaminoglicanos do que o leite a termo (Underwood MA, 2013).



O sistema gastrointestinal imaturo do pré-termo e suas implicações clínicas

Imaturidade Fisiológica

Digestão de proteínas

O teor de proteína do leite de pré-termos é maior que o do leite maduro, detalhado na seção sobre amamentação) (Neu J 2003; Dallas DC 2012). O leite humano também contém várias proteases, como a plasmina, cuja concentração é maior no leite de pré-termos que no leite maduro. Os níveis de proteases parecem diminuir com a crescente capacidade de degradação protéica da criança, mas sua atividade na glândula mamária é balanceada por antiproteases (Dallas DC, 2012).

A digestão começa naturalmente na cavidade oral com a amamentação, mas em recém-nascidos pré-termos a dieta por gavagem, devido à incoordenação sucção-deglutição-respiração, impede o contato entre as proteínas do leite e potenciais proteases e antiproteases na cavidade oral, além de outras contidas na saliva deglutida (Dallas DC, 2012).

Dallas DC, Underwood MA, Zivkovic AM, German JB. Digestion of Protein in Premature and Term Infants. *J Nutr Disord Ther.* 2012;2(3):112. doi: 10.4172/2161-0509.1000112.

Neu J and Li N. The Neonatal Gastrointestinal Tract: Developmental Anatomy, Physiology, and Clinical Implications. *NeoReviews* 2003;4;7 DOI: 10.1542/neo.4-1-e7



O sistema gastrointestinal imaturo do pré-termo e suas implicações clínicas

Imaturidade Fisiológica

Digestão de proteínas

- A proteólise gástrica é potencializada por um pH altamente ácido. O ácido gástrico, importante na desnaturação das proteínas e posterior proteólise, atua também como uma barreira contra microrganismos. Sua quantidade é duplicada entre a primeira e quarta semana de vida pós-natal em prematuros, em relação ao aumento da massa celular parietal. A produção também é influenciada pelo regime de alimentação (Neu J 2003; Dallas DC, 2012).
- No entanto, os prematuros produzem menos ácido gástrico estimulado pela alimentação do que os recém-nascidos a termo, uma diferença que desaparece ao final da quarta semana pós-natal. Além disso, o leite materno (pH 7,0-7,6) tem um efeito tampão que mantém o pH gástrico próximo de níveis neutros não desnaturantes. Como tal, os prematuros têm um pH gástrico na primeira hora pós-prandial de 5-7, que cai para um pH de 3-5, em 3h (Neu J 2003; Dallas DC, 2012).
- O uso de bloqueadores H₂ tem o efeito prejudicial de promover a colonização por microrganismos do trato gastrointestinal distal (Neu J, 2003).



O sistema gastrointestinal imaturo do pré-termo e suas implicações clínicas

Imaturidade Fisiológica

Digestão de proteínas

A atividade proteolítica de algumas enzimas também é influenciada pelo pH gástrico. A pepsina hidrolisa melhor a proteína em pH ácido.

Níveis de outras enzimas ou zimogênios necessários na digestão de proteínas, como pepsina, tripsinogênio e enteroquinase, também são mais baixos em pré-termos. Por exemplo, a secreção de pepsina é totalmente desenvolvida entre 3 e 8 meses após o nascimento, e níveis muito mais baixos em pré-termos limitam a digestão de proteínas (Neu J, 2003).

A digestão luminal é facilitada por muitos outros agentes proteolíticos. A atividade da enteroquinase, necessária para a conversão do tripsinogênio em tripsina, que por sua vez converte outros zimogênicos em agentes ativos, foi de 6% e 20%, na idade gestacional de 26-30 semanas em pré-termos, e termos, respectivamente em estudo de (Dallas DC, 2012).

Dallas DC, Underwood MA, Zivkovic AM, German JB. Digestion of Protein in Premature and Term Infants. J Nutr Disord Ther. 2012;2(3):112. doi: 10.4172/2161-0509.1000112.

Neu J and Li N. The Neonatal Gastrointestinal Tract: Developmental Anatomy, Physiology, and Clinical Implications. NeoReviews 2003;4;7 DOI: 10.1542/neo.4-1-e7



O sistema gastrointestinal imaturo do pré-termo e suas implicações clínicas

Imaturidade Fisiológica

Digestão lipídica

Os lipídios representam cerca de 50% do conteúdo energético não proteico do leite humano (Neu J, 2003). Como a deposição intrauterina ocorre no último trimestre, o pré-termo é deficiente em fonte energética e para termogênese (Ayede AI, 2011).

Os lipídios também desempenham um papel importante no neurodesenvolvimento, especialmente o ácido docosahexaenóico (DHA) e o ácido araquidônico (Neu J, 2003).

A maturidade do sistema digestivo (níveis adequados de enzimas e sais biliares, capacidade de absorção, ou combinação de ambos) determina a proporção de absorção lipídica. Estima-se que recém-nascidos termo excretem aproximadamente 10% de gordura nas fezes enquanto os pré-termos aproximadamente 10 a 30%. A quantidade de gordura não absorvida parece depender essencialmente da idade gestacional, da idade pós-natal e do tipo de gordura (Abrahamse E, 2012).

Abrahamse E, Minekus M, van Aken GA, van de Heijning B, Knol J, Bartke N, et al. Development of the Digestive System-Experimental Challenges and Approaches of Infant Lipid Digestion. *Food Dig.* 2012;3(1-3):63-77. Epub 2012/11/07. doi: 10.1007/s13228-012-0025-x.

Ayede AI. Achieving optimal feeds for preterm babies, recommendations and realities in practice: nigerian perspective. *Ann Ib Postgrad Med.* 2011;9(1):1-7.

Neu J and Li N. The Neonatal Gastrointestinal Tract: Developmental Anatomy, Physiology, and Clinical Implications. *NeoReviews* 2003;4;7 DOI: 10.1542/neo.4-1-e7



O sistema gastrointestinal imaturo do pré-termo e suas implicações clínicas

Imaturidade Fisiológica

Digestão lipídica

Várias lipases estão envolvidas na hidrólise de gorduras que incluem lipase lingual, gástrica, pancreática, lipases epiteliais e a lipase encontrada no leite humano (lipase estimulada pelos sais biliares). A lipase estimulada pelos sais biliares é ativada no lúmen intestinal na presença de ácidos biliares. Ao contrário das crianças mais velhas, tanto os recém-nascidos termo quanto os pré-termos têm deficiência pancreática, com níveis reduzidos de lipase pancreática e implicações na digestão de lipídios (Neu J, 2003).

Curiosamente, apesar dos baixos níveis de sais biliares e de lipase pancreática em recém-nascidos, a ingestão de gordura em recém-nascidos (2,5 a 3,5 g/kg de peso ao nascer/dia) é de três a cinco vezes maior em comparação aos adultos. Em essência, vários mecanismos parecem compensar essa relativa imaturidade dos sistemas pancreático, intestinal e hepatobiliar no recém-nascido termo (Abrahamse E, 2012).

No entanto, a absorção de outras substâncias lipossolúveis, como o colesterol e as vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) são quase completamente dependentes da presença de sais biliares (Abrahamse E, 2012).



Entendendo o sistema gastro-intestinal imaturo da criança prematura

Imaturidade Fisiológica

Digestão de carboidratos

A lactose é o principal carboidrato do leite humano. Importante fonte energética é relativamente baixa no colostro e aumenta ao longo do tempo com aumentos mais dramáticos no leite do pré-termo (Underwood MA, 2013).

Enquanto a sacarase, a maltase e a isomaltase são totalmente ativas no pré-termo, a atividade da lactase, com grande aumento ao longo das 24 às 40 semanas de gestação, pode ser baixa (Neu J, 2003).

Esta atividade da lactase no pré-termo >34 semanas de gestação tem cerca de 30% da atividade observada em RN termos (Ayede AI, 2011).

A atividade da lactase é um marcador de maturidade intestinal e pode influenciar os desfechos clínicos. Alimentação precoce mostrou aumentar a atividade da lactase intestinal em pré-termos (Neu J, 2003).

Apesar desses padrões de desenvolvimento, a intolerância à lactose clínica é incomum. Respostas adaptativas pós-natais aos carboidratos ingeridos combinados com a fermentação pela flora colônica melhoram a absorção (Neu J, 2003).

Ayede AI. Achieving optimal feeds for preterm babies, recommendations and realities in practice: nigerian perspective. Ann Ib Postgrad Med. 2011;9(1):1-7.

Neu J and Li N. The Neonatal Gastrointestinal Tract: Developmental Anatomy, Physiology, and Clinical Implications. NeoReviews 2003;4;7 DOI: 10.1542/neo.4-1-e7

Underwood MA. Human milk for the premature infant. Pediatr Clin North Am. 2013 Feb;60(1):189-207.



Você completou o módulo “Compreendendo o sistema gastrointestinal imaturo do pré-termo” e agora você deve ser capaz de:

- Compreender as diferenças anatômicas entre o sistema gastrointestinal do RN pré-termo e termo
- Compreender as diferenças fisiológicas entre o sistema gastrointestinal do RN pré-termo e termo
- Descrever e possivelmente identificar enterocolite necrosante
- Identificar as diferenças entre o líquido amniótico, o leite materno de mães de pré-termo e termo
- Descrever a digestão de proteínas, lipídios e carboidratos em recém-nascidos pré-termos



Referências

- Abrahamse E, Minekus M, van Aken GA, van de Heijning B, Knol J, Bartke N, et al. Development of the Digestive System-Experimental Challenges and Approaches of Infant Lipid Digestion. *Food Dig.* 2012;3(1-3):63-77. Epub 2012/11/07. doi: 10.1007/s13228-012-0025-x.
- Ayede AI. Achieving optimal feeds for preterm babies, recommendations and realities in practice: nigerian perspective. *Ann Ib Postgrad Med.* 2011;9(1):1-7.
- Dasgupta S, Arya S, Choudhary S, Jain SK. Amniotic fluid: Source of trophic factors for the developing intestine. *World J Gastrointest Pathophysiol.* 2016;7(1):38-47. doi: 10.4291/wjgp.v7.i1.38.
- Dallas DC, Underwood MA, Zivkovic AM, German JB. Digestion of Protein in Premature and Term Infants. *J Nutr Disord Ther.* 2012;2(3):112. doi: 10.4172/2161-0509.1000112.
- Gabrielli O, Zampini L, Galeazzi T, Padella L, Santoro L, Peila C, Giuliani F, Bertino E, Fabris C and Coppa G. Preterm milk oligosaccharides during the first month of lactation. *Pediatrics* 2011;128:1520-31
- Neu J. Gastrointestinal development and meeting the nutritional needs of premature infants. *Am J Clin Nutr.* 2007;85(2):629S-34S. PubMed PMID: 17284768
- Neu J and Li N. The Neonatal Gastrointestinal Tract: Developmental Anatomy, Physiology, and Clinical Implications. *NeoReviews* 2003;4;7 DOI: 10.1542/neo.4-1-e7
- Niño DF, Sodhi CP, Hackam DJ. Necrotizing enterocolitis: new insights into pathogenesis and mechanisms. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2016;13(10):590-600. Epub 2016/08/18. doi: 10.1038/nrgastro.2016.119.
- Underwood MA. Human milk for the premature infant. *Pediatr Clin North Am.* 2013 Feb;60(1):189-207.