

## Piena veidošanās un sastāvs

Jaundzimušā zīdīšana ir ērta un ekonomiska, tā veicina mātes un zīdaiņa emocionālo saikni.

Sievietēm krūts sastāv no taukaudiem un kolagēna audiem. Piena dziedzeri veido ļoti nelielu krūts tilpuma daļu. Piena dziedzeri ir modificēti eksokrīnie dziedzeri, kas grūtniecības laikā un tūlīt pēc bērna piedzimšanas piedzīvo anatomiskas un fizioloģiskas izmaiņas. Dziedzeru uzdevums ir nodrošināt jaundzimušo ar visām nepieciešamajām uzturvielām, kā arī caur pienu nodot mātes antivielas.

Laktācijas uzsākšanā ir divi posmi: sekrēcijas diferenciācija un sekrēcijas aktivācija.

- 1) sekrēcijas diferenciācija ir posms grūtniecības periodā, kad piena dziedzeru epitēlija šūnas diferencējas laktocītos ar spēju sintezēt unikālas piena sastāvdaļas, piemēram, laktozi.

Reproduktīvie hormoni, kas aktivējas šai periodā ir estrogēni, progesterons, prolaktīns un daži citi metaboliskie hormoni.

- 2) sekrēcijas aktivācija ir piena sekrēcijas uzsākšana, kas saistīta ar izmaiņām piena sastāvdaļu koncentrācijā.

Samazinoties progesterona līmenim tiek aktivizēta sekrēcija. Hormoni, kas aktivējas šai periodā ir prolaktīns, insulīns un kortizols.

Piena veidošanos, sākot ar grūtniecības periodu, var iedalīt posmos:

- laktoģenēze (I un II posms) vai piena sekrēcijas uzsākšana;
- laktācija (galaktopoēze) vai nepārtraukta piena sekrēcija.

### Laktoģenēze I posms:

- notiek grūtniecības laikā, kad krūts dziedzeri ir pietiekami attīstīti, lai ražotu pienu. Tas sākas apmēram ap 16 grūtniecības nedēļu. To var identificēt, mērot plazmas laktozes un  $\alpha$ -laktalbumīna līmeni;

Prolaktīns ir nepieciešams piena ražošanas hormons. Lai gan prolaktīna līmenis laktoģenēzes I posmā turpina pieaugt, placentas izdalītie estrogēni bloķē prolaktīna izraisīto krūts dziedzeru epitēlija šūnu sekrēciju. Progesterons inhibē laktozes un  $\alpha$ -laktalbumīna biosintēzi. Laktācija netiek uzsākta, kamēr plazmas estrogēni, progesterons un cilvēka placentas laktogēna līmenis nesamazinās.

### Laktoģenēze II posms:

- sākas ar dzemdībām un ir piena ražošanas sākums. Tas ir saistīts ar progesterona līmeņa samazināšanos, un augstu prolaktīna līmeni.

Pirmajās pāris stundās un dienās pēcdzemdību periodā krūts reaģē uz izmaiņām hormonālajā vidē un uz jaundzimušā zīšanas stimulu, ražojot un atbrīvojot pienu.

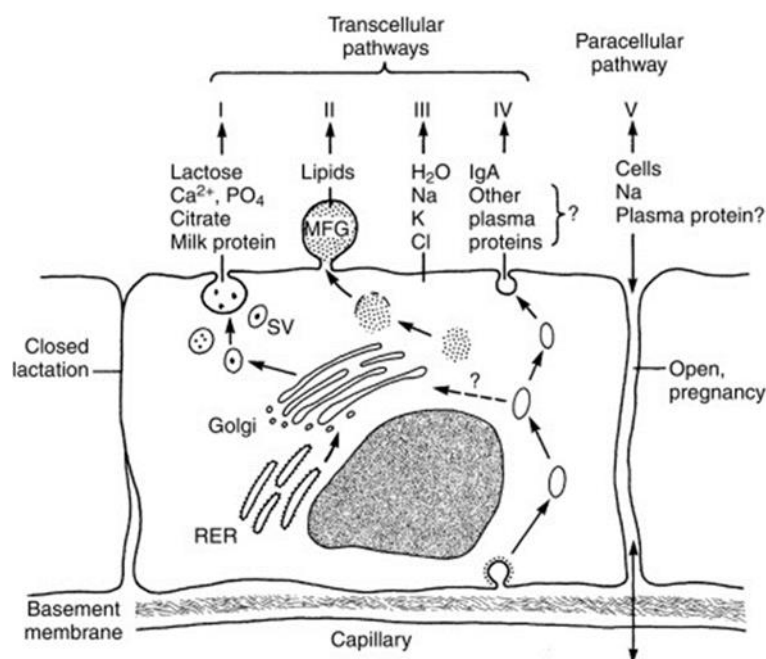
### Laktācija (galaktopoēze):

Lai uzsāktu un nodrošinātu laktāciju, prolaktīna un oksitocīna līmeņa regulācijā ir būtiska hipotalāma – hipofīzes ass. Prolaktīna sekrēciju stimulē cirkādijs ritmi, iekšējās vides un reproduktīvie stimuli, kas ietekmē hipotalāma regulējošās ķēdes inhibējošos vai stimulējošos elementus. Pirmo 24 līdz 48 stundu laikā pēc dzimšanas ir pieejams tikai neliels jaunpiena daudzums. Bērns piedzimst ar

ievērojamu tauku uzkrājumu un pirmajās dienās mobilizē nepieciešamo enerģiju no šiem avotiem. Augstā antivielu koncentrācija jaunpienā nodrošina kuņģa – zarnu trakta un elpošanas sistēmas aizsardzību pret patogēniem.

Laktācijai sākoties, ievērojami mainās mātes metabolisms. Asins apgāde tiek pārdalīta, un pieprasījums pēc uzturvielām palielinās. Piena ražošanas substrāti galvenokārt tiek iegūti no zarnās uzsūktajām uzturvielām, kas nonākušas mātes asinsritē vai iegūtas vielmaiņas procesos aknās. Šo substrātu pieejamību nodrošina par 20 – 40% palielināta asins plūsma uz piena dziedzeriem, kuņģa – zarnu traktu un aknām, kā arī palielināta sirdsdarbība zīdīšanas laikā.

Prolaktīns saistās ar specifiskiem prolaktīna receptoriem uz laktocīta virsmas. Pastāv laktogēnais signalizācijas ceļš. Gēni regulē piena olbaltumvielu, tostarp kazeīna un laktalbumīna sekrēciju. Prolaktīna receptors ir daļa no citokīnu receptoru grupas. Tie tiek aktivizēti grūtniecības sākumā un laktogēnēzē. Prolaktīna piesaiste pie receptora izraisa kināzi, fosforilācijas reakciju ķēdi un transkripcijas aktivāciju.



1.att. Piena sastāvdaļu veidošanās laktocītā

Piena kanālos eksocitozes ceļā nonāk piena olbaltumvielas un laktoze, tauki tiek sekretēti ar piena tauku lodītēm, caur šūnas apikālo membrānu izdalās joni un ūdens, pinocitozes – eksocitozes ceļā izdalās imunglobulīni (skat.1.att.).

### Piena sastāvdaļas:

#### 1) ogļhidrāti;

Galvenais piena ogļhidrāts ir laktoze. Papildus laktozei cilvēka pienā ir konstatēti vairāk nekā 50 dažādu struktūru oligosaharīdi. Viens no svarīgākajiem ir glikoze. Glikozes metabolismam ir galvenā funkcija piena ražošanā. Laktozes sintēze apvieno glikozi un galaktozi, pēdējo no tiem iegūst no glikozes

– 6 – fosfāta. Laktozes sintēzes molekulāro mehānismu aktivizē metālu joni – mangāns (Mn) un kalcijs (Ca). Laktozes sintēze notiek Goldži aparātā.

2) tauki;

Tauku sintēze notiek endoplazmatiskajā tīklā. Alveolārās šūnas spēj sintezēt īsas ķēdes taukskābes. Piena taukos tiek izmantotas garo ķēžu taukskābes, kas galvenokārt iegūtas no asins plazmas. Triglicerīdi tiek iegūti no plazmas, kā arī sintezēti no intracelulārās glikozes, kas oksidēta caur pentozes ceļu. Tauku sintēzei no ogļhidrātiem ir noteicošā loma cilvēka piena tauku ražošanā.

3) olbaltumvielas;

Piena olbaltumvielu un piena fermentu veidošanos sekmē prolaktīns, kā arī stimulē insulīns un kortizols. *De novo* olbaltumvielu sintēzē izmanto gan neaizstājamās, gan aizstājamās plazmas aminoskābes. Jaunās sintezētās olbaltumvielas pienā izdalās laktācijas laikā. Kazeīns,  $\alpha$ -laktalbumīns un  $\beta$ -laktoglobulīns no plazmas aminoskābēm tiek sintezēti ribosomās.

4) joni un ūdens;

Nātrijs, kālijs, hlorīds, magnijs, kalcijs, fosfāts, sulfāts un citrātu joni šķērso membrānu abos virzienos. Ūdens arī iziet abos virzienos, galvenokārt no alveolārajām šūnām, bet arī no intersticiālā šķidruma. Piena ūdens fāze ir izosmotiska pret plazmu. Galvenais piena ūdens fāzes osmols ir laktoze. Nātrijs un hlorīda koncentrācija pienā ir mazāka nekā plazmā.

## **Mātes uztura ietekme uz piena veidošanos un sastāvu**

Mātes ķermenis grūtniecības laikā ir sagatavots laktācijai, ne tikai attīstot krūts dziedzerus piena ražošanai, bet arī uzkrājot papildu barības vielas un enerģiju. Ir pārliecināši pierādījumi, ka sievietes spēj „ražot pietiekama daudzuma un kvalitātes pienu, lai atbalstītu augšanu un veicinātu zīdaiņu veselību – pat tad, ja mātes uzturs ir ierobežots”.

### **1. Piena apjoms**

Izdalītā piena daudzums mainās laktācijas laikā no pirmajām nedēļām līdz 6 mēnešiem un ilgāk, bet tā daudzums ir prognozējams, izņemot ārkārtīgi nepietiekamu uztura vai smagas dehidratācijas gadījumos. Akūtā ūdens trūkuma periodā, ko izraisa akūta vemšana un caureja, piena apjoms samazināsies tikai pēc tam, kad būtiski apdraudēta būs mātes urīna izdalīšanās (10% dehidratācija).

Nepietiekams uzturs ietekmē kopējo saražotā piena daudzumu. Klasisks pētījums ir *Smitt* ziņojums par mātes nepietiekama uztura ietekmi uz jaundzimušo 1944. – 1945. gada ziemā. Tika ziņots, ka piena apjoms ir nedaudz samazinājies, bet laktācijas ilgums netika ietekmēts. Piena sastāva analīze neliecināja par būtiskām novirzēm no parastās piena ķīmiskās struktūras. Piens tika ražots uz mātes audu rēķina.

Vesels zīdains no 3 mēnešu vecuma vidēji patērē 750 līdz 800 g / piena dienā, robežās no 450 līdz 1200 g / dienā. Dvīņu un triņu barošanai tiek saražots 2 līdz 3 l / piena dienā. Veselu sieviešu piena atlikums (t.i., ko var iegūt pēc pabeigtas barošanas) ir aptuveni 100 g dienā, pat ja zīdains patērē salīdzinoši mazu piena daudzumu. Citā ziņojumā piena apjoms 1 – 6 mēnešus pēc dzemdībām bija no 440 līdz 1220 g / dienā mātēm, kas dzemdēja pilnā gestācijas vecumā.

Kad mātes ar normālu ķermeņa masu un atbilstošu uztura uzņemšanu vienas nedēļas laikā samazināja uzņemto uztura daudzumu par 32%, patērējot ne mazāk kā 1500 kcal / dienā, piena apjoma samazināšanās nenotika, lai gan palielinājās prolaktīna līmenis plazmā. Mātēm, kas nedēļas laikā patērēja mazāk par 1500 kcal / dienā, bija mazāks piena daudzums, salīdzinot ar kontroles grupu un grupu, kas patērēja vairāk nekā 1500 kcal / dienā. Fiziskās aktivitātes un svara zaudēšana parasti nemaina piena daudzumu. Piena ražošana palielināsies, sekojot zīdaiņa pieprasījumam, bet zīdaiņu pieprasījums palielināsies tikai ar izaugsmi, kas ir atkarīga no pietiekamas barības.

### **2. Olbaltumvielu daudzums**

Nepietiekami barotām mātēm olbaltumvielu saturs pienā ir pārsteidzoši augsts, un nepietiekams uzturs maz ietekmē olbaltumvielu koncentrāciju. Pārtikas proteīnu palielināšana uzturā palielina saražotā piena apjomu, bet ne kopējo olbaltumvielu saturu, veselīgām, labi barotām sievietēm.

Kopējais pieejamais olbaltumvielu daudzums, samazinoties piena tilpumam un palielinoties bērna svaram, samazinās no 2,2 g / kg ķermeņa masas līdz 0,45 g / kg. Nepieciešamība pēc olbaltumvielām no citiem pārtikas produktiem bērniem pēc 1 gada vecuma kļūst acīmredzama.

Diēta neietekmē galveno minerālu, tostarp kalcija, fosforu, magniju, nātriju un kāliju, koncentrāciju. Tomēr selēna un joda uztura devu pieaugums palielina to līmeni pienā.

Taurīns, aminoskābe, kas atrodama tikai dzīvnieku izcelsmes produktos, ir brīvā aminoskābe cilvēka pienā. Mātēm, kuras neēd dzīvnieku izcelsmes produktus, piens satur nelielu daudzumu taurīna (35 mg / dl), kas ir zemāks nekā sievietēm, kas lieto dzīvnieku izcelsmes produktus (54 mg / dl). Taurīns ir viens no svarīgākajiem proteīniem cilvēka smadzenēs. Govs piens nesatur taurīnu.

### **3. Tauki, holesterīns un omega – 3 taukskābes**

Tauki ir lielākais enerģijas avots pienā, apmēram 50% no kopējās enerģijas. Šie tauki ir nepieciešami jaundzimušā augšanai un ir būtiski smadzeņu, tīklenes un citu audu strukturālai attīstībai. Gan omega – 6, gan omega – 3 taukskābes ir būtiskas šūnu membrānu fosfolipīdu sastāvdaļas. Pirmajos 4 līdz 6 dzīves mēnešos zīdāinis uzkrāj 1300 līdz 1600 g tauku.

Uzmanība tika pievērsta uztura tauku un holesterīna ietekmei uz cilvēka piena sastāvu. Mātes uzturs var ietekmēt triglicerīdu taukskābju sastāvu, kas veido vairāk nekā 98% no cilvēka piena lipīdu komponentiem. Pētījumos novērots, ja uzturs bija ar augstu kaloriju daudzumu, bet bez taukiem, piena triglicerīdiem bija augstāki taukskābju 12: 0 un 14: 0 rādītāji un zemāki 18: 0 un 18: 1, kas liecināja, ka sintezējot taukskābes no ogļhidrātiem, vairāk tika ražotas vidējas ķēdes taukskābes. Kad kā tauku avotu izmantoja kukurūzas eļļu, pienā augstāks bija 18: 2 un 18: 3 taukskābju līmenis, būtiski palielinoties linolskābes daudzumam nekā tad, kad uzturā tika izmantoti tauki vai sviests. Vairāki pētījumi ir parādījuši, ka vidēja garuma taukskābes, laurīnskābi un miristīnskābi (12: 0 un 14: 0) neietekmē diētu, kas norāda uz šo taukskābju sintēzi piena dziedzeros.

Cilvēka piena paraugi, kas iegūti no sievietēm, kuras dzīvo piecos dažādos Ķīnas reģionos, parādīja lielu piena taukskābju dažādību. Dokozaheksaēnskābes (DHA) koncentrācija piejūras reģionā dzīvojošām sievietēm bija divreiz lielāka nekā lauku rajonos.

Zivju lietošana uzturā nodrošina olbaltumvielas un B grupas vitamīnus, cinku, jodu un selēnu, kā arī garo ķēžu omega – 3 taukskābes un D vitamīnu. Sievietes, kuras grūtniecības laikā neēd zivis, pakļauj zīdaiņus vizuālo, kognitīvo, motoro un uzvedības prasmju samazināšanās riskam. Mātes uztura papildināšana ar zivīm un zivju eļļām ir palielinājusi omega – 3 taukskābju, īpaši DHA, līmeni. Cilvēki var sintezēt DHA no linolēnskābes, taču sintēzes iespējas ir ierobežotas gan zīdaiņiem, gan pieaugušajiem. Papildinot uzturu ar linolēnskābi, DHA daudzums asinīs būtiski nepalielinās.

### **4. Laktoze**

Cilvēka pienā galvenais ogļhidrāts ir laktoze, kas sastāda aptuveni 70 g / l. Piens ir izotonisks ar mātes plazmu, un 60% līdz 70% osmotiskā spiediena rada laktoze. Tā kā piena daudzumu nosaka pieejamā laktoze, tā koncentrācija ir stabila. Tika pētītas ogļhidrātu līmeņa izmaiņas uzturā. Mātēm, kuru diētās bija iekļauts atšķirīgs ogļhidrātu daudzums, olbaltumvielu, tauku un ogļhidrātu daudzums pienā bija līdzīgs. Nav pierādījumu, ka uztura manipulācijas ietekmē laktozes daudzumu pienā.

### **5. Ūdens**

Nav datu, kas pamatotu pieņēmumu, ka pieaugoša šķidruma uzņemšana palielinās piena tilpumu, kā arī šķidruma ierobežošana nav mazinājusi piena daudzumu. Tomēr ir pierādīts, ka piespiedu

paaugstināta šķidruma uzņemšana negatīvi ietekmē piena ražošanu. Ja šķidrums ir ierobežots, mātēm samazināsies urīna izdalīšanās, nevis piena daudzums.

## **6. Prebiotikas un probiotikas**

Augļa dzīves laikā kuņģa – zarnu trakta vide ir sterila, bet pēc piedzimšanas mātes un apkārtējā vidē esošās baktērijas kolonizē zīdaiņu zarnu traktu.

Mātes pienā ir vairākas dominējošās baktēriju sugas, piemēram, stafilokoki, mikrokoki, enterokoki, laktokoki, streptokoki, bifidobaktērijas un laktobaktērijas. Barojot ar krūti, baktērijas bērna organismā var nokļūt arī no krūts virsmas. Nesenie pētījumi liecina, ka baktērijas no mātes zarnu trakta caur dendrītu šūnām un makrofāgiem nokļūst piena dziedzeros. Cilvēka piens satur ievērojamu daudzumu prebiotiku. Prebiotiku un probiotiku izpēte mātes pienā ir saistīta ar piena maisījumu industrijas centieniem padarīt līdzīgākus cilvēka pienam. Probiotikas definē kā iekšķīgi lietojamu piedevu vai pārtikas produktu, kas satur pietiekamu skaitu dzīvotspējīgu mikroorganismu, kuri var izmainīt uzņēmēja mikrofloru ar potenciālu ieguvumu veselībai. Prebiotisks līdzeklis, ir nekaitīga pārtikas sastāvdaļa, kas selektīvi stimulē viena vai vairāku vietējo probiotisko baktēriju augšanu un aktivitāti. Sinbiotikas ir produkts, kas satur gan probiotikas, gan prebiotikas. Iesaistītie mikroorganismi parasti ir *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* un *Streptococcus*, kas parasti ražo pienskābi. Tās dominē starp kuņģa – zarnu traktā mītošajiem mikroorganismiem.

## Mātes piena sastāvs

| <i>Sastādaļas (100 ml)</i>                             | <i>Pirmpiens 1 – 5 dienas</i> | <i>Nobriedis piens &gt; 30 dienas</i> |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Enerģētiskā vērtība (kcal)                             | 58                            | 70                                    |
| Laktoze (g)                                            | 5.3                           | 7.3                                   |
| Olbaltumvielas (g)                                     | 2.3                           | 0.9                                   |
| Kazeīns (mg)                                           | 140                           | 187                                   |
| $\alpha$ -laktalbumīns (mg)                            | 218                           | 161                                   |
| Laktoferīns (mg)                                       | 330                           | 167                                   |
| IgA (mg)                                               | 364                           | 142                                   |
| Taurīns (brīvais) (mg)                                 | —                             | 8                                     |
| Tauki (g)                                              | 2.9                           | 4.2                                   |
| <i>Taukskābes (% no kopējiem taukiem)</i>              |                               |                                       |
| 12:0 laurīnskābe                                       | 1.8                           | 5.8                                   |
| 14:0 miristīnskābe                                     | 3.8                           | 8.6                                   |
| 16:0 palmitīnskābe                                     | 26.2                          | 21.0                                  |
| 18:0 stearīnskābe                                      | 8.8                           | 8.0                                   |
| 18:1 oleīnskābe                                        | 36.6                          | 35.5                                  |
| 18:2, n-6 linolskābe                                   | 6.8                           | 7.2                                   |
| 18:3, n-3 $\alpha$ - linolēnskābe                      | —                             | 1.0                                   |
| C <sub>20</sub> and C <sub>22</sub> polinepiesātinātās | 10.2                          | 2.9                                   |
| Holesterīns (mg)                                       | 27                            | 16                                    |
| <b>Vitamīni</b>                                        |                               |                                       |
| <i>Taukos šķīstošie</i>                                |                               |                                       |
| Vitamīns A (mcg)                                       | 89                            | 67                                    |
| $\beta$ -karotīns (mcg)                                | 112                           | 23                                    |
| Vitamīns D (mcg)                                       | —                             | 0.05                                  |

| <i>Sastādaļas (100 ml)</i>    | <i>Pirmpiens 1 – 5 dienas</i> | <i>Nobriedis piens &gt; 30 dienas</i> |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Vitamīns E (mcg)              | 1280                          | 315                                   |
| Vitamīns K (mcg)              | 0.23                          | 0.21                                  |
| <b><i>Ūdenī šķīstošie</i></b> |                               |                                       |
| Tiamīns (mcg)                 | 15                            | 21                                    |
| Riboflavīns (mcg)             | 25                            | 35                                    |
| Niacīns (mcg)                 | 75                            | 150                                   |
| Folskābe (mcg)                | —                             | 8.5                                   |
| Vitamīns B <sub>6</sub> (mcg) | 12                            | 93                                    |
| Biotīns (mcg)                 | 0.1                           | 0.6                                   |
| Pantotēnskābe (mcg)           | 183                           | 180                                   |
| Vitamīns B <sub>12</sub> (ng) | 200                           | 26                                    |
| Vitamīns C (mg)               | 4.4                           | 4.0                                   |
| <b>Minerālvielas</b>          |                               |                                       |
| Kalcijs (mg)                  | 23                            | 28                                    |
| Magnijs (mg)                  | 3.4                           | 3.0                                   |
| Nātrijs (mg)                  | 48                            | 18                                    |
| Kālijs (mg)                   | 74                            | 58                                    |
| Hlors (mg)                    | 91                            | 42                                    |
| Fosfors (mg)                  | 14                            | 15                                    |
| Sērs (mg)                     | 22                            | 14                                    |
| Jods (mcg)                    | 12                            | 11                                    |
| Dzelzs (mcg)                  | 45                            | 40                                    |
| Cinks (mcg)                   | 540                           | 120                                   |

## Mātes uztura ietekme uz zīdaiņa kolikām

Zīdaiņu koliku etioloģija nav zināma, visticamāk, tā ir daudzfaktoru – ietverot kuņģa – zarnu trakta, hormonālos, neiroloģiskās attīstības un psihosociālos faktorus. Zīdaiņu kolikas raksturo stipra raudāšana, kas notiek galvenokārt vēlu pēcpusdienā. Pētījumi ASV ir parādījuši, ka vidēji zīdaiņi raud aptuveni 2 stundas dienā sākot ar 2 nedēļu vecumu, apmēram 3 stundas dienā pēc 6 nedēļām un raudāšana pakāpeniski samazinās līdz apmēram 1 stundai dienā vecumā no 3 mēnešiem.

Kolikas ir uzvedības pazīme vai symptoms, kas sākas pirmajās dzīves nedēļās un sasniedz pīķi vecumā no 2 līdz 3 mēnešiem. Aptuveni 30 – 40% gadījumu kolikas turpinās arī ceturtajā un piektajā mēnesī. Zīdainis ir vesels un labi barots, tomēr raud vairāk nekā 3 stundas dienā, vairāk nekā 3 dienas nedēļā, un ilgāk par 3 nedēļām, ko parasti dēvē par „triju likumu”.

Lai gan kolikas tradicionāli tiek saistītas ar kuņģa – zarnu trakta traucējumiem, tas līdz šim nav ticis pierādīts. Izņemot dažus zīdaiņus, kuri reaģē uz govs pienu piena maisījumos vai mātes uzturā, ir maz pierādījumu tam, ka kolikas saistītas ar alerģiskiem traucējumiem. Ir pētījums, kas atbalsta iekaisuma – disbiozes teoriju kā zīdaiņu koliku izraisītāju un norāda, ka zīdaiņa uzturs – piena maisījums vai mātes piens to neietekmē.

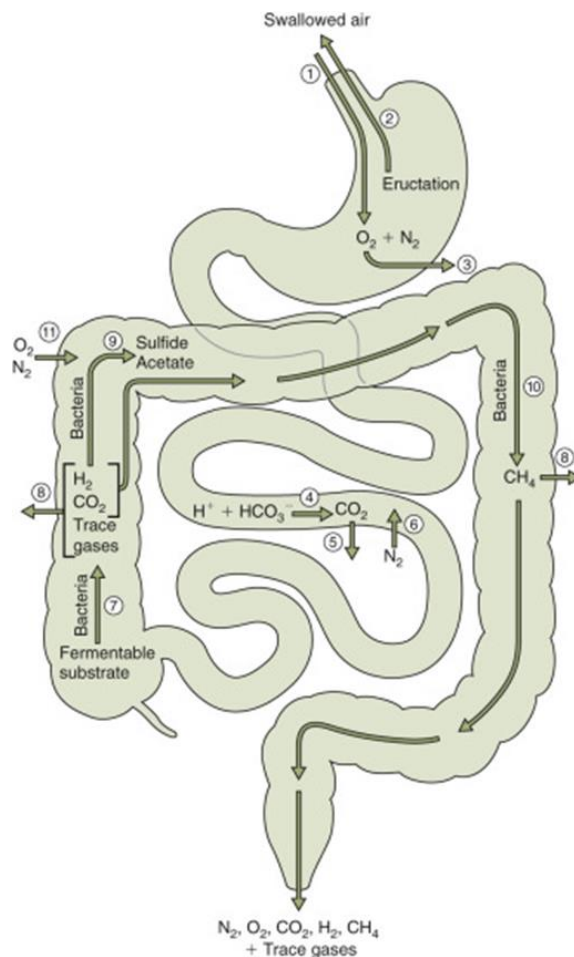
Tiek runāts par govs piena olbaltumvielu alerģiju vai alerģiju pret citām mātes uztura sastāvdaļām, pārmērīgu gāzu ražošanu, laktozes nepanesību, sliktu barošanas tehniku un disbiozi.

Kuņģa zarnu trakta faktori, kas tiek minēti kā kolikas ietekmējoši, ir pretrunīgi. Zīdaiņi ar kolikām parasti kliež visvairāk vēlu pēcpusdienā un vakara stundās, bet viņu barošana notiek visu diennakti. Daļa no iemesla, kāpēc daudzi ir pieņēmuši, ka zīdaiņu koliku etioloģija ir kuņģa – zarnu trakta traucējumi, ir tas, ka raudot zīdaiņi bieži savelk kājas un izdala gāzes. Protams, tas ir radījis bažas, ka kaut kas zīdaiņu formulā vai mātes uzturā, kas iekļūst mātes pienā, izraisa bērna vēdera distresu. Tomēr pētījumi neatbalsta šo hipotēzi. Nejausinātā placebo – kontrolētā pētījumā par zīdaiņu kolikām, ārstēšana ar mērķi mazināt zarnu gāzes, neuzrādīja efektivitāti.

Ar gāzēm saistītu sūdzību izmeklēšana ir sarežģīta, jo ir grūti izmērīt kuņģa – zarnu trakta gāzes daudzumu vai sastāvu un pārbaudīt tā saistību ar simptomiem.

Kuņģa-zarnu traktā gāzes var rasties no trim avotiem: (1) norīts gaiss, (2) intraluminālā ražošana baktēriju ietekmē un (3) difūzija no asinīm. Lai gan nav publicēti dati par gāzu saturu zīdaiņa vai bērna kuņģa – zarnu traktā, pētījumi ar veselīgiem pieaugušajiem liecina, ka normālā kuņģa – zarnu traktā ir mazāk nekā 200 ml gāzes.

Vairāk nekā 99% no kuņģa – zarnu trakta gāzēm veido 5 gāzes – oglekļa dioksīds ( $\text{CO}_2$ ), ūdeņradis ( $\text{H}_2$ ), metāns ( $\text{CH}_4$ ), slāpeklis ( $\text{N}_2$ ) un skābeklis ( $\text{O}_2$ ), dažādās procentuālās attiecībās. Visas šīs gāzes ir bez smakas. Gāzes ar smaku ir nelielā daudzumā, mazāk nekā 1%, un tās veidotas uz sēra bāzes. Lielākā daļa no kuņģa – zarnu trakta gāzu izraisītajiem simptomiem ir attiecināmi uz šīm piecām bezsmakas gāzēm.



2. att. Gāzu veidošanās kuņģā – zarnu traktā

Galvenais  $N_2$  avots ir norīts gaiss. Pieaugušais ar katru rīšanas darbību uzņem vairāk nekā 15 ml gaisa, kura galvenās sastāvdaļas ir  $N_2$  un  $O_2$ , un tās ir galvenās kuņģa gāzu sastāvdaļas.

Harley 1969. gadā, zīdaiņa raudāšanas epizodes sākumā parādīja radioloģiski normālu kuņģa kontūru, un pārmērīgs gāzes daudzums tika konstatēta tikai pēc tam, kad zīdains pārtrauca raudāt, norādot, ka vēdera uzpūšanās galvenokārt ir saistīta ar lielu gaisa daudzumu, kas norīts raudāšanas laikā.

$CO_2$ ,  $H_2$  un  $CH_4$  tiek ražotas galvenokārt kuņģā – zarnu trakta lūmenā.  $CO_2$  veidojas ūdeņraža jonu un bikarbonāta mijiedarbībā divpadsmitpirkstu zarnā, pēc ķīmiskās reakcijas starp kuņģa sālsskābi un sārmaino zarnu sulu. Distālās tievās zarnas gāzes sastāvs nav precīzi definēts. Pacienti ar patoloģiskiem stāvokļiem, piemēram, baktēriju proliferāciju, tievajās zarnās rodas ievērojams daudzums  $H_2$ .

Gan  $H_2$ , gan  $CH_4$  veidojas resnajā zarnā.  $H_2$  galvenokārt ir baktēriju fermentācijas produkts; jaundzimušajiem  $H_2$  veidojas. Ogļhidrāti, piemēram, laktoze, un olbaltumvielas, daudz mazākā mērā ir  $H_2$  ražošanas substrāti. Resnās zarnas mikrobiota, galvenokārt *Methanobrevibacter smithii*, rada  $CH_4$ , izmantojot  $H_2$  un  $CO_2$ .

$H_2$  un  $CH_4$  veidošanos palielina arī ogļhidrātu pārslogde, tāpat kā pārmērīga augļu sulu uzņemšana; cukura spirtu (sorbīta, ksilīta) uzņemšana; slikti absorbētu ogļhidrātu, piemēram, ziedkāposti, kāposti, brokoļi, Briseles kāposti un pupas, uzņemšana; vai disaharidāzes deficīts.

Disaharidāzes deficīts var būt primārs vai sekundārs, celiakijas, alerģisko enteropātiju, iekaisīgo zarnu slimību un vīrusu gastroenterīta izraisīts.

Uztura ogļhidrātu malabsorbcija tiek skatīta kā iespējamais koliku cēlonis, radot resnā zarnā pastiprinātu gāzu daudzumu, kā rezultātā rodas vēdera krampji un diskomforts. Pētījumi, kuru mērķis bija konstatēt malabsorbcijas pazīmes izkārnījumos, ir bijuši neapmierinoši, un nav konstatētas būtiskas atšķirības starp izkārnījumiem zīdaiņiem ar kolikām bez tām.

Pirmajā dzīves gadā vairākiem zīdaiņiem var būt nepietiekama uztura ogļhidrātu absorbcija no mātes piena vai maisījuma. Šo “fizioloģisko malabsorbciju” var izraisīt enzīmu nepietiekamība. Lai gan pieejamie dati par malabsorbcijas lomu zīdaiņiem ar kolikām ir ierobežoti un pretrunīgi, ogļhidrātu malabsorbcija var būt patogēns faktors šiem bērniem.

Kā koliku izraisītājs tiek minēts mātes uzturs, kas sastāv no krustziežu dārzeņiem (piemēram, ziedkāpostiem, kāpostiem, brokoļiem un briseles kāpostiem), govju piena, sīpoliem un šokolādes. Daudzi pediatri iesaka, mātēm samazināt krustziežus dārzeņus savā uzturā, lai gan ir maz pierādījumu tam, ka tas ietekmē kolikas. Nav zinātniska pamatojuma tam, ka mātes uzturs izraisa gāzes zīdaiņiem. Šķiedrvielu fermentēšanas rezultātā zarnu traktā ar normālu mikrofloru veidojas gāzes. Radušās gāzes var izraisīt diskomfortu mātei, bet ne šķiedrvielas, ne gāzes no mātes zarnu trakta nevar nonākt pienā. Arī skābes saturs mātes uzturā neietekmē pienu, jo tas nemaina mātes plazmas pH.

Divkārsā placebo – kontrolētā šķērsgriezuma pētījumā govju piena izslēgšana no uztura laktējošām mātēm nesamazināja zīdaiņu kolikas.

Gāzu rašanos skaidro ar  $H_2$  augsto līmeni izelpā, kas tika konstatēts 25% līdz 50% zīdaiņiem ar kolikām. Izelpā  $H_2$  līmenis bija augsts arī 25% zīdaiņiem bez kolikām kontroles grupā. Hyams un kolēģi norādīja, ka lielākai daļai zīdaiņu ar un bez kolikām bija pozitīvs izelpas  $H_2$  tests. Šo testu lieto, lai diagnosticētu baktēriju pārmērīgu savairošanos kuņģa zarnu traktā. Daudzi zīdaiņi arī pēc laktozes uzņemšanas, kas paaugstināja  $H_2$  daudzumu izelpā, nav raudājuši un neuzrādīja nekādas diskomforta pazīmes. Literatūra nav pārliecinošu datu, ka pārmērīgs gāzu daudzums izraisa kolikas, lai gan tas var būt ietekmējošs faktors. Vairumam zīdaiņu šajā vecumā ir augsts resnās zarnas baktēriju fermentācijas līmenis, bet laktozes nepanesība pati par sevi nevar izraisīt kolikas.

Pārtikas produkti, kā piemēram, ķiploki, dažas garšvielas, satur ēteriskās eļļas, kam piemīt raksturīga smarža un garša. Šīs eļļas var nonākt pienā, un laiku pa laikam zīdaiņis var iebilst pret to klātbūtni. Mennellas un Beauchampas 24 stundu zīdaiņu koliku pētījums liecina, ka laktējošās sievietes uzturs maina viņas piena sensorās īpašības. Viņi konstatēja, ka ķiploku uzņemšana būtiski palielināja piena smaržas intensitāti, ko uztvēra neredzīgie pieaugušie. Smarža nebija jūtama pēc 1 stundas, sasniedza maksimumu pēc 2 stundām un pēc tam samazinājās. Zīdaiņi, kuri bija jau reizi ēduši pienu ar ķiploku smaržu smarža, atkārtoti uz to vairs nereaģēja.

Ir ziņots, ka piens var saturēt arī alkohola, piparmētru un siera garšas. Tie zīdaiņi, kuru mātes laktācijas laikā lietoja burkānu sulas, vēlāk izvēlējās graudaugu putras, kas sajauktas ar burkānu sulu,

nevis ar piena maisījumu vai pienu. Ir pierādīts, ka mātes uzturs gaidību un laktācijas laikā, ietekmē bērna uztura izvēles pēc atšķiršanas no krūts.

Ir ziņots, ka sarkanie pipari, kas satur kapsacīnu un ar to saistītus savienojumus, izraisa dermatītu zīdaiņiem stundas laikā pēc piena uzņemšanas. Izsitumi var ilgt 12 līdz 48 stundas.

Visbiežāk pacientiem nav palielināts kuņģa – zarnu trakta gāzes daudzums, bet viņu sūdzības ir radušās no pārpratumiem par normālu fizioloģiju, simptomu nepareizu interpretāciju vai zarnu jutības palielināšanos. Bērniem ar aerofāģiju, dismotilitāti vai malabsorbciju no slikti uzsūcošiem ogļhidrātiem var novērot simptomus, kas izriet no faktiskā kuņģa-zarnu trakta gāzes apjoma palielināšanās

## Izmantotā literatūra un avoti

1. Jones, P. and Gupta, S. 2016. Colic and Gastrointestinal Gas. In: Willie, R. et al. *Pediatric Gastrointestinal and Liver Disease*, 5 th ed. Philadelphia: Elsevier, 115-123. ClinicalKey. Available from: [https://www-clinicalkey-com.db.rsu.lv/#!/content/book/3-s2.0-B9780323240994000102?](https://www-clinicalkey-com.db.rsu.lv/#!/content/book/3-s2.0-B9780323240994000102?indexOverride=GLOBAL) index Override=GLOBAL [viewed 14.02.2019.]
2. Lawrence, R. and Lawrence, 2016. Maternal Nutrition and Supplements for Mother and Infant In: Lawrence, R. and Lawrence, R. *Breastfeeding: A Guide for the Medical Profession*, 8 th ed. Philadelphia: Elsevier, 285-319. ClinicalKey. Available from: <https://www-clinicalkey-com.db.rsu.lv/#!/content/book/3-s2.0-B9780323357760000097> [viewed 10.02.2019.]
3. Lawrence, R. and Lawrence, 2016. Physiology of Lactation. In: Lawrence, R. and Lawrence, R. *Breastfeeding: A Guide for the Medical Profession*, 8 th ed. Philadelphia: Elsevier, 56 – 90. ClinicalKey. Available from: <https://www-clinicalkey-com.db.rsu.lv/#!/content/book/3-s2.0-B9780323357760000036> [viewed 8.02.2019.]
4. Rhoads, M. et al. 2018. Infant Colic Represents Gut Inflammation and Dysbiosis. *The Journal of Pediatrics*. 203, p. 55–61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.07.042> [viewed 13.02.2019.]
5. Mai, Tu et al. 2018. Infantile Colic. New Insights into an Old Problem. *Gastroenterology Clinics*, 47 (3), p. 829–844 [viewed 13.02.2019.]
6. Lust, K., Brown, J. and Thomas W. 1996. Maternal intake of cruciferous vegetables and other foods and colic symptoms in exclusively breast-fed infants, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 96(1), 46-48. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(96\)00013-2](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(96)00013-2) [viewed 14.02.2019.]