

გიყვარს თუ არა რძე?

(ანუ რას გვეუბნება ფიზიოლოგია)

მოამზადა მაია ზიბზიბაძემ

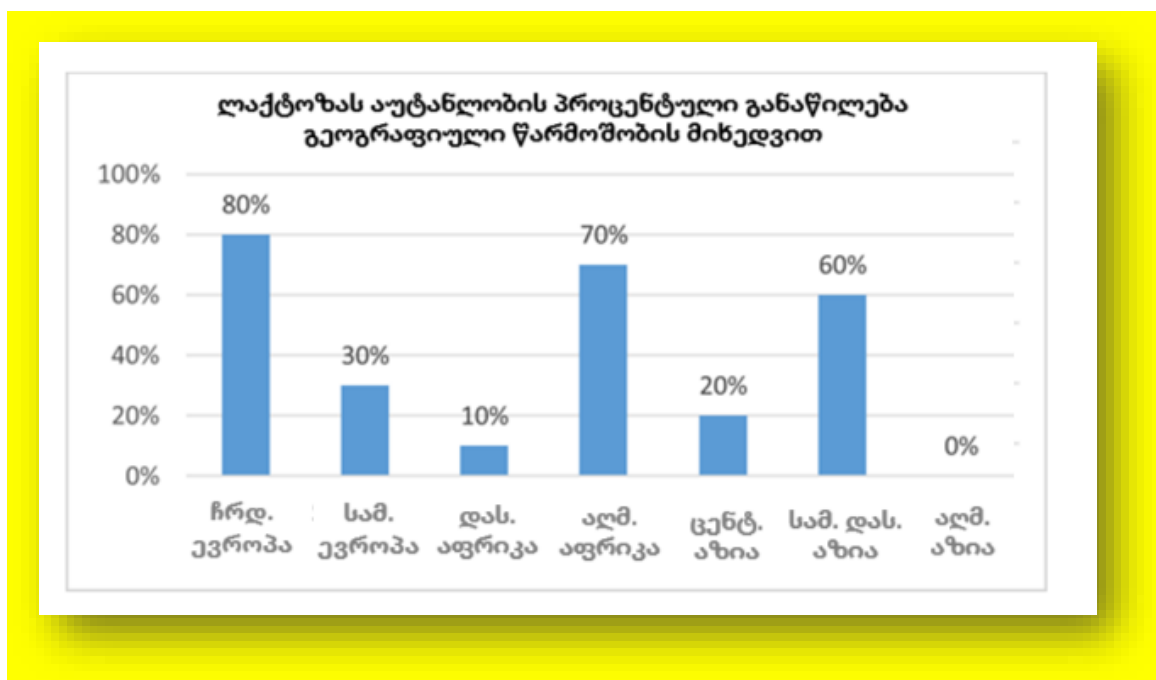
გიყვარს რძე და მისი პროდუქტები?

როგორც არ უნდა იყოს შენი პასუხი, საინტერესოა, რომ რძის სიყვარულს განსაზღვრავს არა მხოლოდ საგემოვნო თვისებები, არამედ შენი ორგანიზმის ფიზიოლოგიური თავისებურებები. ზოგიერთი ადამიანი იძულებულია მთელი სიცოცხლის განმავლობაში უარი თქვას რძეზე ან მხოლოდ ულექტოზო რძე და მისი პროდუქტები მიიღოს. რატომ არის მათთვის რძე მავნებელი? ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად ბიოლოგიის სხვადასხვა მიმართულების ერთმანეთთან დაკავშირებაა საჭირო. ამ ნაწილში ვეცადოთ, კითხვას პასუხი გავცეთ ადამიანის ანატომიისა და ფიზიოლოგიის ცოდნაზე დაფუძნებით. ქვემოთ ახსნილია რძის აუტანლობასთან დაკავშირებული ზოგიერთი მიზეზი. მასზე დაფუძნებით და თანმხლები კითხვების დახმარებით შეგვიძლია ნაბიჯ-ნაბიჯ მივიღეთ პასუხამდე.

ახალშობილის ბუნებრივი კვების დროს რძე მისი პირველი საკვები და ენერგიის მთავარი წყაროა. ამას განაპირობებს ლექტოზა, დისაქარიდი, რომელიც ბუნებრივად გვხვდება რძეში. ფერმენტი ლექტაზას მიერ, რომელიც გამომუშავდება წვრილი ნაწლავის ამომფენ ლორწოვანაში, ის იშლება ორ მონოსაქარიდად, გლუკოზად და გალაქტოზად, რომლებიც შეიწოვება წვრილ ნაწლავში. გლუკოზა ენერგიის ის წყაროა, რომელსაც ახალშობილი იღებს რძიდან. გალაქტოზა კი, იქამდე ვიდრე ორგანიზმი გადაწყვეტს მის გამოყენებას ენერგიის მისაღებად, ასევე გარდაიქმნება გლუკოზად ღვიძლში.

მსოფლიო მოსახლეობის დიდ უმრავლესობაში ძუძუთი კვების შეწყვეტის შემდეგ ორგანიზმი ბუნებრივად ამცირებს ლექტაზას, როგორც არასაჭირო ფერმენტის გამომუშავებას. ლექტოზა ვეღარ იშლება წვრილ ნაწლავში და დისაქარიდის სახითვე ხვდება მსხვილ ნაწლავში. აქ ის ექვემდებარება ბაქტერიული ფლორის ზემოქმედებას და შედის დუდილის პროცესში. გამოიყოფა წყალბადი, ნახშირორჟანგი, მეთანი და სხვა აირები, რასაც მოყვება ძლიერ არასასიამოვნო სიმპტომები: მუცლის ტკივილი, დიარეა, ბოყინი, მუცლის “ყურყური” და სხვა. ეს მდგომარეობა ცნობილია ლექტოზას აუტანლობის სახელწოდებით.

ლექტაზას გამომუშავებას არეგულირებს კვების რაციონიც. ლექტოზას შემცველი საკვების რეგულარულმა მოხმარებამ შეიძლება შეინარჩუნოს ლექტაზას გამომუშავება ორგანიზმში, ულექტოზო დიეტამ კი - შეამციროს ფერმენტის გამომუშავება.

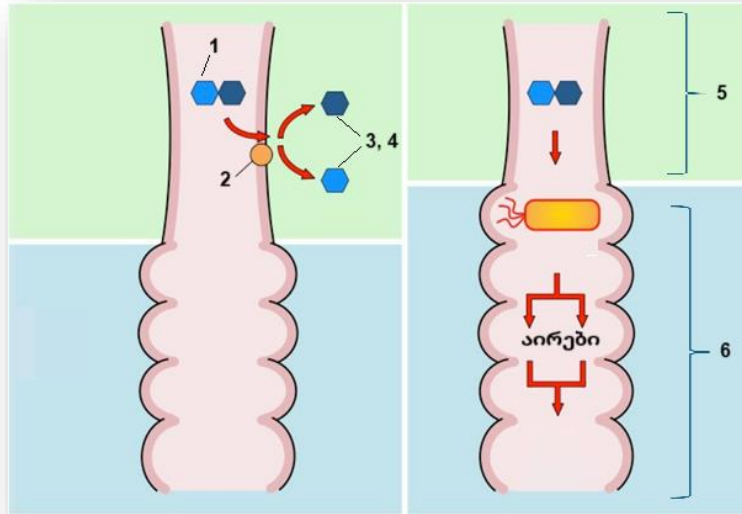


საშუალოდ, მსოფლიო მასშტაბით, ზრდასრული ადამიანების მხოლოდ მცირე ნაწილი (35%) აგრძელებს ლაქტოზას წარმოქმნას ზრდასრულობაში და შეუძლია რძის ადვილად შეთვისება. ამ მდგომარეობას უწოდებენ ლაქტოზას მიმართ ტოლერანტობას. გენეტიკური კვლევები აჩვენებს, რომ ლაქტოზას მიმართ ტოლერანტობა, როგორც სასარგებლო ნიშან-თვისება, ადამიანმა შეიძინა 7000 - 10000 ათასწლეულებს შორის ჩვენს წელთაღრიცხვამდე, როდესაც ადამიანებმა დაიწყეს ცხოველების მოშინაურება და მათი რძის მოხმარება. ლაქტოზას მიმართ ტოლერანტობის გაჩენა გამოიწვია შემთხვევითმა მუტაციებმა, რომლებიც კონკრეტულ ინდივიდებს ანიჭებდა უპირატესობას არსებობისათვის ბრძოლაში და ვრცელდებოდა თაობიდან თაობაში ევოლუციურ ძალების მოქმედებით.

ლაქტოზას მიმართ დამოკიდებულება განსხვავებულია სხვადასხვა ეთნიკური წარმოშობის ხალხში. ლაქტოზას აუტანლობა უფრო ხშირია აღმოსავლეთ აზიისა და დასავლეთ აფრიკის ხალხებში, არაბული, ებრაული, ბერძნული და იტალიური წარმოშობის ადამიანებში.

კითხვები:

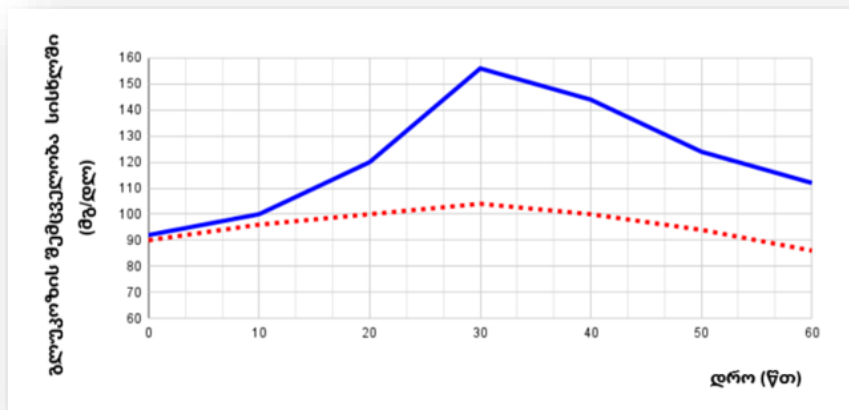
1. შეუსაბამე თითოეულ რიცხვს სწორი სახელწოდება ჩამონათვალიდან: წვრილი ნაწლავი, მსხვილი ნაწლავი, ლაქტოზა, ლაქტაზა, გლუკოზა, გალაქტოზა.



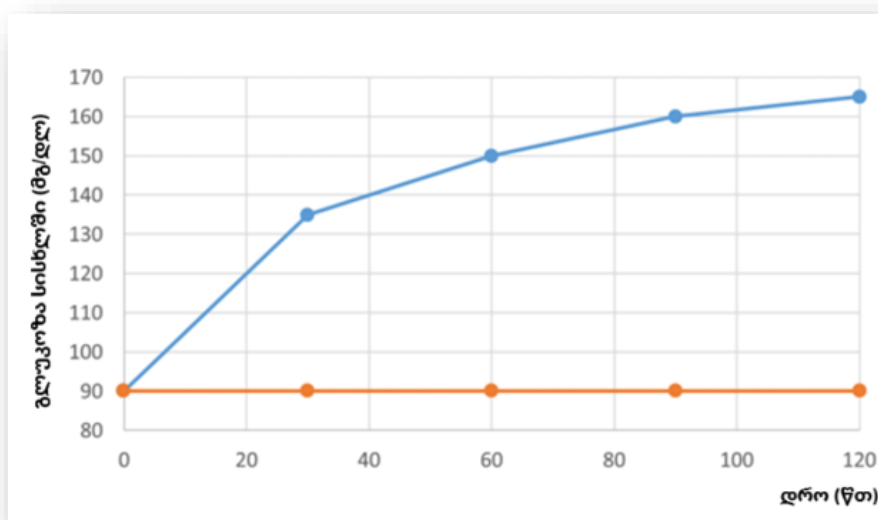
2. ლაქტოზასადმი ტოლერანტობის ან აუტანლობის დასადგენად, მიმართავენ ე.წ. ლაქტოზას ტესტს. ის ეფუძნება გლუკოზის რაოდენობას სისხლში რძის მიღების შემდეგ. რატომ მიუთითებს გლუკოზის მაჩვენებელი სისხლში ლაქტოზასადმი აუტანლობას ან ტოლერანტობას?
3. გლუკოზის გარდა, კიდევ რა მაჩვენებლის გაზომვა შეიძლება სისხლში, რომელიც დაადასტურებს ან უარყოფს ლაქტაზას აქტიურობას?
4. რძის შეთვისების უნარზე უარყოფითად მოქმედებს როგორც ლაქტოზას აუტანლობა, ასევე ალერგია რძის ზოგიერთი ცილის, მაგალითად, კაზეინის მიმართ. რა განასხვავებს ერთმანეთისგან ამ ორ მდგომარეობას - ლაქტოზას აუტანლობას და კაზეინის ალერგიას?
5. ადამიანებს ლაქტოზას აუტანლობით შეუძლიათ მიირთვან მაწონი, იოგურტი, ყველი და რძის ზოგიერთი სხვა პროდუქტი. რით შეიძლება ამ მოვლენის ახსნა?
6. სისხლის ანალიზის აღებისას, ხშირად ექიმი გვთხოვს უზმოდ ყოფნას, რა არის აღნიშნულის მიზეზი?

განათლების E სახლი

7. ქვემოთ მოცემული გრაფიკული მრუდებიდან ერთ-ერთი ეკუთვნის ლაქტოზასადმი ტოლერანტ ადამიანს, ხოლო მეორე კი - პირს ლაქტოზას აუტანლობით. რომელი მრუდი რომელ მდგომარეობას შეესაბამება და რატომ?



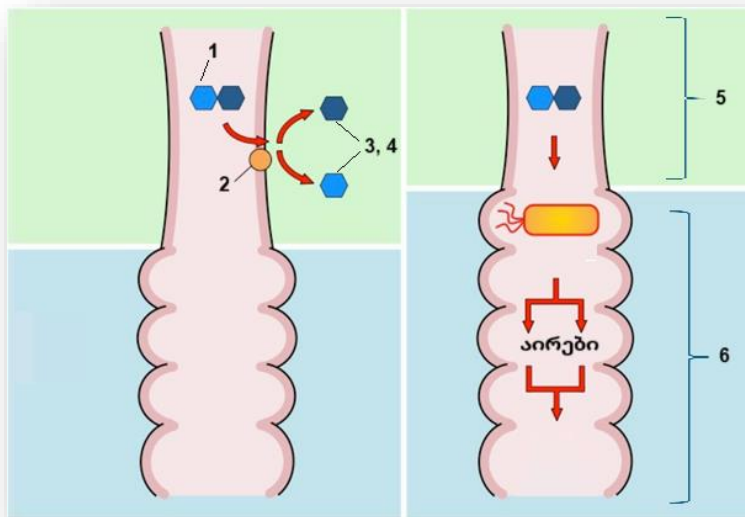
8. სად ხდება ლაქტოზას მონელება ლაქტოზასადმი ტოლერანტობის შემთხვევაში? ლაქტოზის აუტანლობის შემთხვევაში?
9. ქვემოთ მოცემული გრაფიკი ასახავს სისხლში გლუკოზის რაოდენობას 250 მლ რძის მიღების შემდეგ. გრაფიკული მრუდები ეკუთვნის ერთსა და იმავე ადამიანს, თუმცა ერთ-ერთი ჩატარებულია 4 წლის ასაკში, ხოლო მეორე - 41 წლის ასაკში. განსაზღვრე, რომელი მრუდი რომელ ასაკს შეესაბამება და რატომ შეიცვალა პაციენტის მონაცემები წლების შემდეგ.



განათლების E სახლი

კითხვები პასუხებით:

1. შეუსაბამე თითოეულ რიცხვს სწორი სახელწოდება ჩამონათვალიდან: წვრილი ნაწლავი, მსხვილი ნაწლავი, ლაქტოზა, ლაქტაზა, გლუკოზა, გალაქტოზა.



1 – ლაქტოზა, 2 - ლაქტაზა, 3, 4 - გლუკოზა და გალაქტოზა, 5 - წვრილი ნაწლავი, 6 - მსხვილი ნაწლავი.

2. ლაქტოზასადმი ტოლერანტობის ან აუტანლობის დასადგენად მიმართავენ ე.წ. ლაქტოზას ტესტს. ის ეფუძნება გლუკოზის რაოდენობას სისხლში რძის მიღების შემდეგ. რატომ მიუთითებს გლუკოზის მაჩვენებელი სისხლში ლაქტოზასადმი აუტანლობას ან ტოლერანტობას?

სისხლში გლუკოზას არსებობა უჩვენებს, რომ ლაქტაზამ დაშალა ლაქტოზა, ანუ ორგანიზმში ლაქტაზა აქტიურია; ე.ი. ადამიანი ტოლერანტია ლაქტოზას მიმართ.

3. გლუკოზის გარდა, კიდევ რა მაჩვენებლის გაზომვა შეიძლება სისხლში, რომელიც დაადასტურებს ან უარყოფს ლაქტაზას აქტიურობას?

შესაძლებელია გალაქტოზის გაზომვა რძის მიღების შემდეგ, რადგან გლუკოზასთან ერთად ისიც წარმოადგენს ლაქტოზას ფერმენტული დაშლის პროდუქტს.

4. რძის შეთვისების უნარზე უარყოფითად მოქმედებს როგორც ლაქტოზას აუტანლობა, ასევე ალერგია რძის ზოგიერთი ცილის, მაგალითად კაზეინის მიმართ. რა განასხვავებს ერთმანეთისგან ამ ორ მდგომარეობას - ლაქტოზას აუტანლობას და კაზეინის ალერგიას?

ალერგია კაზეინის მიმართ წარმოადგენს იმუნურ რეაქციას კონკრეტული ცილისადმი, რომელსაც ორგანიზმი აღიქვამს უცხო აგენტად. ხოლო ლაქტოზას აუტანლობა არ წარმოადგენს იმუნური სისტემის გააქტივების შედეგს, ის განპირობებულია გენეტიკური მექანიზმებით, რომლებიც გამორთავს ლაქტაზას გენს განსაზღვრულ პერიოდში. შესაძლოა განსხვავებული იყოს სიმპტომებიც - რძისადმი ალერგიის შემთხვევაში, საჭმლის მომნელებელი სისტემის მხრიდან გაღიზიანების გარდა, შესაძლოა გამოვლინდეს ჭინჭრის ციება, ქავილი და ალერგიისთვის დამახასიათებელი სხვა სიმპტომები.

5. ადამიანებს ლაქტოზას აუტანლობით შეუძლიათ მიირთვან მაწონი, იოგურტი, ყველი და რძის ზოგიერთი სხვა პროდუქტი. რით შეიძლება ამ მოვლენის ახსნა?

ეს პროდუქტები შეიცავს ლაქტოზას მინიმალურ რაოდენობას, რადგან ფერმენტაციის შედეგად მათში დისაქარიდი უკვე დაშლილია. შესაბამისად, შემაწუხებელი სიმპტომებიც მოხსნილია.

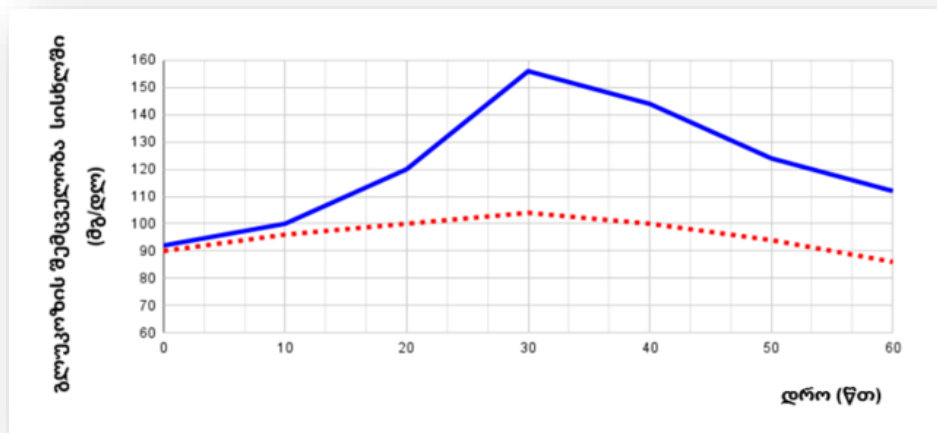
6. სისხლის ანალიზის აღებისას, ხშირად ექიმი გვთხოვს უზმოდ ყოფნას, რა არის აღნიშნულის მიზეზი?

მიღებული საკვების (თუ ის მხოლოდ ცხიმებისგან არ შედგება) მონელების შედეგად სისხლში ხვდება დაშლისა და გარდაქმნების საბოლოო პროდუქტი - გლუკოზა. ამგვარად საკვების მიღების შემდეგ სისხლის ანალიზი აჩვენებს გლუკოზის მომატებულ დონეს, რომელიც ამ კონკრეტულ საკვებზეა დამოკიდებული და არ ასახავს სისხლში გლუკოზის საშუალო მაჩვენებელს.

7. ქვემოთ მოცემული გრაფიკული მრუდებიდან ერთ-ერთი ეკუთვნის ლაქტოზასადმი ტოლერანტ ადამიანს, ხოლო მეორე - პირს ლაქტოზას აუტანლობით. რომელი მრუდი რომელ მდგომარეობას შეესაბამება და რატომ?

ღურჯი გრაფიკული მრუდი შეესაბამება ლაქტოზასადმი ტოლერანტობის მდგომარეობას. ამ შემთხვევაში ლაქტაზამ დამალა ლაქტოზა და გლუკოზა გამოთავისუფლდა სისხლში, რამაც გამოიწვია პიკის წარმოქმნა საკვების მიღებიდან 30 წუთში.

წითელი გრაფიკული მრუდი შეესაბამება ლაქტოზას აუტანლობას, რადგან ლაქტაზას არ არსებობის გამო გლუკოზა სისხლში არ გამოთავისუფლდა.

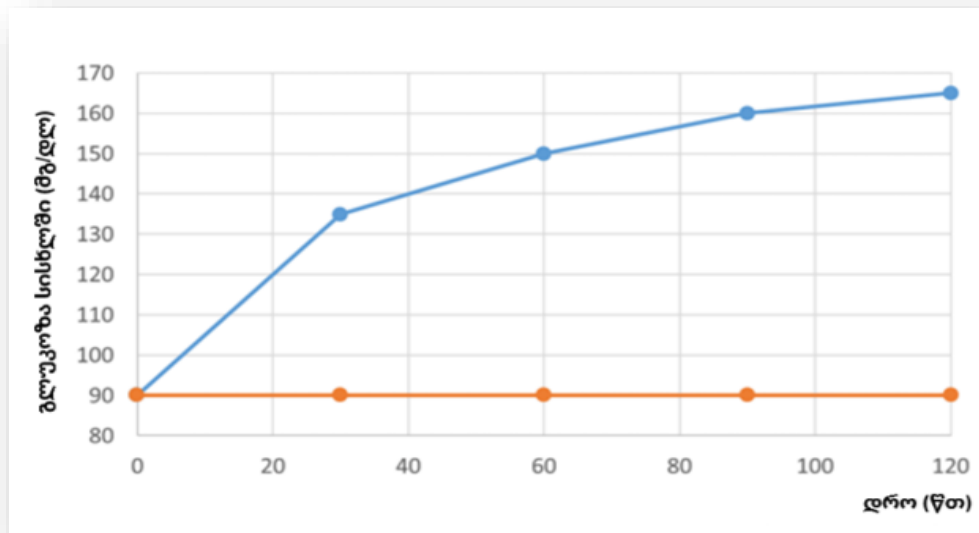


8. სად ხდება ლაქტოზას მონელება ლაქტოზასადმი ტოლერანტობის შემთხვევაში? ლაქტოზას აუტანლობის შემთხვევაში?

ლაქტოზასადმი ტოლერანტობის შემთხვევაში - წვრილ ნაწლავში, სადაც გამოთქმავდება ლაქტაზა; ხოლო ლაქტოზას აუტანლობის შემთხვევაში - მსხვილ ნაწლავში ბაქტერიული მიკროფლორის მიერ, დუდილის პროცესში.

9. ქვემოთ მოცემული გრაფიკი ასახავს სისხლში გლუკოზის რაოდენობას 250 მლ რძის მიღების შემდეგ. გრაფიკული მრუდები ეკუთვნის ერთსა და იმავე ადამიანს; თუმცა ერთ-ერთი ჩატარებულია 4 წლის ასაკში, ხოლო მეორე - 41 წლის ასაკში. განსაზღვრე, რომელი მრუდი რომელ ასაკს შეესაბამება და რატომ შეიცვალა პაციენტის მონაცემები წლების შემდეგ.

ღურჯი გრაფიკული მრუდი ეკუთვნის ბავშვობის ასაკს, როდესაც ლაქტაზას გენი აქტიურია და ორგანიზმში ლაქტოზა იშლება გლუკოზის გამოყოფით. წითელი მრუდი შეესაბამება ზრდასრულობის პერიოდს. ამ დროს ადამიანების დიდ ნაწილში ლაქტაზას გენი ინაქტივირებულია ან მუშაობს ნაკლებად ინტენსიურ რეჟიმში.



გამოყენებული წყაროები:

1. Lactase Persistence. Colwin Yee. University of the Pacific.
[10.4: Lactase Persistence - Biology LibreTexts](#)
2. T₋₁₃₉₁₀ DNA variant associated with lactase persistence interacts with Oct-1 and stimulates lactase promoter activity *in vitro*. Rikke H. Lewinsky, Tine G.K. Jensen, Jette Møller, Allan Stensballe, Jørgen Olsen, Jesper T. Troelsen. *Human Molecular Genetics*. Volume 14, Issue 24, 15 December 2005, Pages 3945–3953.
<https://academic.oup.com/hmg/article-abstract/14/24/3945/2355865>
3. World-wide distributions of lactase persistence alleles and the complex effects of recombination and selection. Anke Liebert; Saioa López; Bryony Leigh Jones; Nicolas Montalva; Pascale Gerbault; Winston Lau; Mark G. Thomas; Neil Bradman; Nikolas Maniatis & Dallas M. Swallow. *Human Genetics*. Volume 136, pages 1445–1453, (2017)
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00439-017-1847-y>
4. Why Did Europeans Evolve Into Becoming Lactose Tolerant? Brian Handwer. NATURE. 2022.
<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/famine-and-diseases-likely-drove-europeans-ability-to-digest-milk-180980483>
5. How humans' ability to digest milk evolved from famine and disease - Landmark study is the first major effort to quantify how lactose tolerance developed. Ewen Callaway. NATURE. 2022.
<https://www.nature.com/articles/d41586-022-02067-2>
6. Got lactase? (berkeley.edu)
<https://evolution.berkeley.edu/evo-news/got-lactase/>
7. Case Study: Understanding Lactose Intolerance.
https://docs.google.com/document/d/1duo6wUs_OEtcAH9kWHJKXvNrrGDjuzmActkwJxrvls/edit?tab=t.0