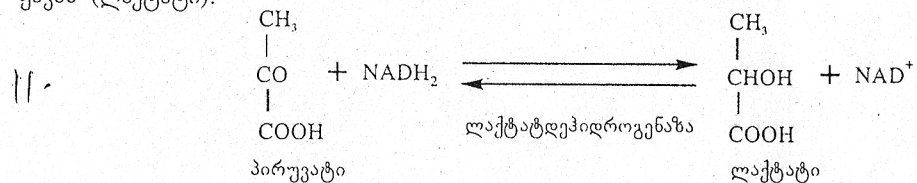


ამრიგად მე-10 რეაქციაში მიიღება პირუვატი, რომელიც ანაერობულ პირობებში ფერმენტ ლაქტატდეჰიდროგენაზის (ლდპ) მოქმედებით (კოფერმენტია NADH_2) გვაძლევს რძემჟავას (ლაქტატი):



ლაქტატდეჰიდროგენაზული რეაქციით მთავრდება გლიკოლის ჟანგვა-აღდგენითი სტადია. ეს რეაქცია შექცევადია და მის მიმართულებას განსაზღვრავს ფერმენტისა და სუბსტრატის კონცენტრაცია. ნად⁺ წარმოადგენს წყალბადის შუალედურ გადამტანს გლიცერალდეჰიდ-3-ფოსფატიდან (მე-6 რეაქცია) პიროუქმინის მჟავაზე (მე-11 რეაქცია). ამასთან ნად⁺ აღდგება და ისევ შეიძლება ჩაერთოს გლიკოლის მეორე (ჟანგვით) სტადიაში. აერობულ პირობებში რძემჟავა არ წარმოიქმნება, ამიტომ მე-6 რეაქციაში წარმოიქმნილი ნად H_2 , გადადის რა მიტოქონდრიაში, დაიჟანგება სუნთქვით ჯაჭვში.

ამგვარად გლიკოლის პირველ სტადიაზე იხარჯება ორი მოლეკულა ატფ (პექსოკინაზური და ფოსფოფრუქტოკინაზური რეაქციები), ხოლო მეორე სტადიაზე წარმოიქმნება 4 მოლეკულა ატფ (მე-7 და მე-10 რეაქციები). ასე რომ გლიკოლის დროს 1 მოლეკულა გლუკოზიდან მიიღება 2 მოლეკულა რძემჟავა და წარმოიქმნება საბოლოო ჯამში 2 მოლეკულა ატფ.

დადგენილია, რომ გლუკოზის რძემჟავური დუღილის დროს თავისუფალი ენერგიის ცვლილება შეადგენს 210 კჯოულ/მოლ. ამ ენერგიიდან 126 კჯოული იყარება სითბოს სახით, ხოლო 84 კჯოული შეინახება ატფ-ის მაკროერგულ ბმებში. ამიტომ მარგი ქმედების კოეფიციენტი ამ დროს შეადგენს 0,4 (84:210);

გლიკოლის 11 რეაქციიდან 8 რეაქცია შექცევადია, ხოლო სამი რეაქცია (პექსოკინაზური, ფოსფოფრუქტოკინაზური, პირუვატკინაზური) თავისუფალი ენერგიის შემცირებით მიმდინარეობს და ისინი პრაქტიკულად შეუქცევადნი არიან.

როგორც აღნიშნული იყო გლიკოლის პროცესის მთავარი მაღიმიტირებელია ფოსფოფრუქტოკინაზური რეაქცია. გლიკოლის მეორე ასეთ რეაქციას ეკუთვნის პექსოკინაზური რეაქცია. გარდა ამისა გლიკოლის კონტროლი ხდება ფერმენტ ლაქტატდეჰიდროგენაზის იზოფერმენტების საშუალებით. ქსოვილებში, სადაც აერობული პროცესები მიმდინარეობენ (გული, კუნთები, თირკმელი და სხვ.), გვხვდებიან იზოფერმენტები - ლდპ¹ და ლდპ². ისინი ინჰიბირდებიან პირუვატის მცირე კონცენტრაციითაც, რაც ხელს უშლის რძემჟავას წარმოქმნას და ხელს უწყობს პირუვატის შემდგომ აერობულ გარდაქმნას.

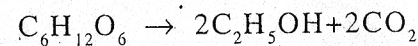
აღამიანის ჩონჩხის კუნთებში ენერგიას გვაძლევს ძირითადად გლიკოლიზი. აქ ძირითადად გვხვდება იზოფერმენტები ლდპ¹ და ლდპ², რომელთა გარკვეული კონცენტრაცია კუნთებში განაპირობებს ინტენსიურ ანაერობულ დაჟანგვას და პირუვატის გადასვლას რძემჟავაში.

გლიკოლის ანაერობულ დაშლას რძემჟავამდე გლიკოლიზის უწოდებენ. როგორც განხილული იყო გლიკოლიზის პროცესს იწყებს ფოსფორილზა „ა“. გლიკოლის ფოსფორილზური დაშლის შედეგად მიიღება გლუკოზო-1-ფოსფატი, რომელიც ფერმენტ ფოსფოგლუკომუტაზის მოქმედებით გარდაიქმნება გლუკოზო-6-ფოსფატად. წარმოიქმნილი გლუკოზო-6-ფოსფატი კი ჩაერთვება გლიკოლის პროცესში და გარდაიქმნება ცნობილი გზებით.

გლიკოლიზის დროს (განსხვავებით გლიკოლისაგან) წარმოიქმნება სამი მოლეკულა ატფ (ვინაიდან აქ არ იხარჯება ატფ გლუკოზო-6-ფოსფატის წარმოქმნაზე). ერთი შეხედვით თითქოს გლიკოლიზის ენერგეტიკული ეფექტი (3 ატფ), მეტია გლიკოლის (2 ატფ) ენერგეტიკულ ეფექტზე. მხედველობაში თუ მივიღებთ იმას, რომ გლიკოლიზის დროს ერთი მოლეკულა ატფ ხმარდება ფოსფორილზის გააქტიურებას (იხ. ფოსფორილზის გააქტიურების სქემა), მაშინ გლიკოლიზის ენერგეტიკული ეფექტიც გლიკოლის მსგავსად იქნება 2 ატფ.

სპირტული დუღილი

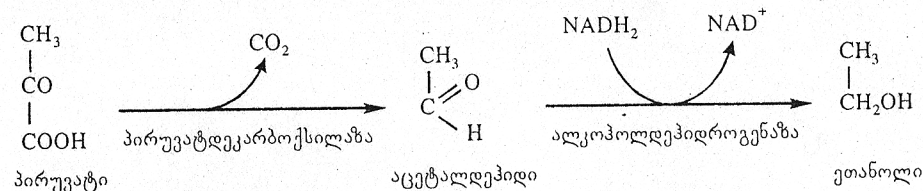
სპირტული დუღილი (ალკოჰოლური ამბოხი) გლუკოზის ანაერობული დაჟანგვის სახეა, რომელიც არ მიმდინარეობს ცხოველურ უჯრედებში (ცხოველურ უჯრედებში არ გვხვდება ფერმენტი პირუვატდეკარბოქსილაზა). სპირტულ დუღილს იწვევენ საფუარის მიკროორგანიზმები ან ობის სოკოები. ისინი არ შეიცავენ ფერმენტ ლაქტატდეჰიდროგენაზას და შეიცავენ ფერმენტ პირუვატკარბოქსილაზას. სპირტული დუღილის შეჯამებული ტოლობა ასეთია:



გლუკოზა

ეთანოლი

სპირტული დუღილი მოიცავს 12 რეაქციას, აქედან პირველი 10 რეაქცია გლიკოლის ანალოგიურად მიმდინარეობს პირუვატის წარმოქმნამდე. საფუარი შეიცავს პირუვატდეკარბოქსილაზას, რომლის მოქმედებით პირუვატი კარგავს CO_2 -ს და წარმოიქმნება ძმრის ალდეჰიდი. ძმრის ალდეჰიდი ფერმენტ ალკოჰოლდეჰიდროგენაზის მოქმედებით (კოფერმენტია NADH_2) აღდგება ეთილის სპირტამდე.



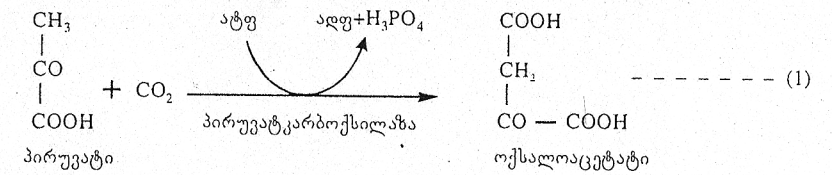
ამრიგად სპირტული დუღილის საბოლოო პროდუქტებია ეთანოლი და CO_2 .

გლიკონეოგენეზი

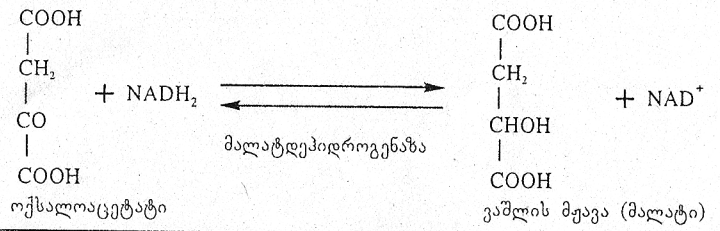
D-გლუკოზა ორგანიზმის მთავარ ენერგეტიკულ წყაროს წარმოადგენს, რომლის დიდ ნაწილს საკვებთან ერთად ღებულობს ადამიანი, როგორც თავისუფალ ისე რთულ ნახშირ-წყლებთან შეკავშირებული სახით. ამასთან გლუკოზის გარკვეული ნაწილი გამუდმებით სინთეზირდება არანახშირწყლოვანი კომპონენტებიდან (მეტაბოლიტებიდან). ეს პროცესი ცხოველებში უპირატესად ღვიძლში და თირკმლის ქერქოვან ნივთიერებაში მიმდინარეობს და მას გლიკონეოგენეზს უწოდებენ.

გლუკოზის სინთეზი ორგანიზმში ხდება ისეთი არანახშირწყლოვანი ნივთიერებიდან, როგორიცაა პირუვატი, რძეშენა, გლიცერინი, ზოგიერთი ამინომჟავები (ალანინი, სერინი) და სხვა. დადგენილია, რომ ნახშირწყლების კატაბოლიზმისა და ანაბოლიზმის დამაკავშირებელ ცენტრალურ მეტაბოლიტს პირუვატი წარმოადგენს. გლიკონეოგენეზისათვის გამოყენებულია ასევე ლიმონმჟავას ციკლის მეტაბოლიტებიც. მაგრამ გლიკონეოგენეზის პროცესები ყოველთვის იწყება პირუვატიდან ე.ი. ამ პროცესის ამოსავალი ნივთიერება პირუვატია, რადგან ყველა ის ნაერთი, რომელიც გლიკონეოგენეზში მონაწილეობს ჯერ პირუვატად უნდა გარდაიქმნას.

გლიკოლიზის მე-10 რეაქცია, სადაც პირუვატის წარმოქმნა ხდება ფოსფოენოლპირუვატიდან, შეუქცევადია. ამიტომ შებრუნებული რეაქცია ე.ი. პირუვატიდან ფოსფოენოლპირუვატის წარმოქმნა ხდება შემოვლითი გზით. პირველად პირუვატი განიცდის კარბოქსილირებას* (მიერთებს CO₂-ს) და მიიღება მჟაუნმჟამჟავა (ოქსალოაცეტატი):

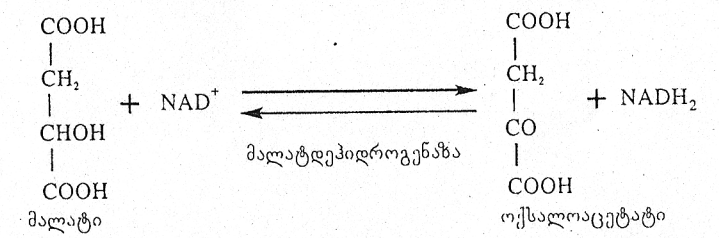


რეაქცია მიმდინარეობს მიტოქონდრიაში. პირუვატკარბოქსილზა ალოსტერული მიტოქონდრიული ფერმენტია, რომლის აქტივატორია აცეტილ-KoA. გლიკონეოგენეზი კი მიმდინარეობს ციტოპლაზმაში, ამიტომ (1) რეაქციაში წარმოქმნილი ოქსალოაცეტატი უნდა გადავიდეს ციტოპლაზმაში. მიტოქონდრიის მემბრანა არ გაატარებს ოქსალოაცეტატს, ამიტომ ეს უკანასკნელი მიტოქონდრიაში აღდგება ვაშლის მჟავამდე (მალატი) მიტოქონდრიული მალატდეჰიდროგენზის მოქმედებით. მიტოქონდრიაში NADH₂-ის კონცენტრაცია მაღალია (კოფიციენტი NADH₂/NAD⁺ მაღალია).

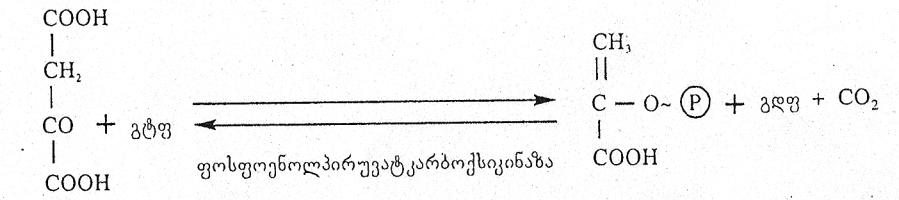


* რეაქციაში მონაწილეობს ე.წ. აქტიური CO₂, რომელიც ბიოტინთან არის შეკავშირებული. კარბოქსიბიოტინის წარმოქმნისათვის საჭირო ატფ.

წარმოქმნილი მალატი მიტოქონდრიის მემბრანის გავლით გადადის ციტოპლაზმაში, სადაც ნად⁺-ის კონცენტრაცია მაღალია (კოფიციენტი ნადH₂/ნად დაბალია), ამიტომ აქ მალატი ციტოპლაზმური მალატდეჰიდროგენზის მოქმედებით დაიჟანგება და მოგვცემს ოქსალოაცეტატს:



შემდგომი გარდაქმნები მიმდინარეობს ციტოპლაზმაში. მიღებული ოქსალოაცეტატი ფერმენტ ფოსფოენოლპირუვატკარბოქსიენზის გავლენით განიცდის ფოსფორილირებას (გტფ-ის მონაწილეობით) და დეკარბოქსილირებას:



ამ რეაქციის დროს მიღებული ფოსფოენოლპირუვატი გლიკოლიზის შექცევადი რეაქციებით გვადლევს ფრუქტოზო-1,6-დიფოსფატს. ამის შემდეგ მიდის ფოსფოფრუქტოზიენზული რეაქცია, რომელიც შეუქცევადია, ამიტომ გლიკონეოგენეზი ამ რეაქციის გვერდის ავლით მიმდინარეობს, კერძოდ სპეციფიკური ფოსფატაზის მოქმედებით ფრუქტოზო-1,6-დიფოსფატი კარგავს ფოსფორმჟავას. მიღებული ფრუქტოზო-6-ფოსფატი ადვილად გარდაიქმნება გლუკოზო-6-ფოსფატად. ეს უკანასკნელი სპეციფიკური ფოსფატაზის მოქმედებით განიცდის ჰიდროლიზს გლუკოზისა და ფოსფორმჟავის წარმოქმნით.

გლიკონეოგენეზით მიღებული გლუკოზა სისხლის საშუალებით მიიტანება ქსოვილებში, ხოლო ნაწილი კი გლიკოგენის სინთეზს მოხმარდება ღვიძლში.

გლიკოლიზისა და გლიკონეოგენეზის პროცესები რეციპროკულად რეგულირდებიან. ამ რეგულაციის პროცესების მთავარი მეტაბოლიტია აცეტილ - CoA, რომელიც ფერმენტ პირუვატკარბოქსილზის დადებითი მოდულატორია (აჩქარებს პირუვატიდან ფოსფოენოლპირუვატის წარმოქმნას). ამასთან ის ფერმენტ პირუვატკინაზის უარყოფითი მოდულატორია და ანელებს პირუვატის წარმოქმნას ფოსფოენოლპირუვატიდან ე.ი. გლიკოლიზის მე-10 რეაქციის სიჩქარეს ანელებს. ამრიგად აცეტილ CoA-ს კონცენტრაციის გაზრდა აძლიერებს გლიკონეოგენეზს და აკავებს გლიკოლიზს.

კუნთის ინტენსიური მუშაობის დროს გლიკოლიზსა და ღვიძლში მიმდინარე გლიკონეოგენეზის პროცესებს შორის არსებობს მჭიდრო ურთიერთკავშირი. კუნთის მუშაობისას გლიკოლიზის გაძლიერებას თან ახლავს რძეშენის დაგროვება, რომელიც გადადის სის-

