

ც. გაჩეჩილაძე

ეგზოლოგიის საკითხები



გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“
თბილისი 1979

В книге на уровне современной науки рассмотрены вопросы эмбриогенеза, структура половых клеток, основные этапы эмбрионального развития, вопросы гистогенеза и процесс развития плаценты.

Автор дает обобщение некоторых теоретических вопросов эмбриологии.

Книга будет интересна для широкого круга читателей — врачей-практиков разных специальностей. Также рекомендована для научных работников и студентов.

ემბრიოლოგია (ბერძ. — embrion ჩანასახი და logos — სწავლება) არის მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის ცოცხალი ორგანიზმების წარმოშობის და ინდივიდუალური განვითარების სხვადასხვა ასპექტს. ფართო მნიშვნელობით შეისწავლას ცალკეული ორგანიზმის ფუნქციური, ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების განვითარების კანონზომიერებებს. თანამედროვე ემბრიოლოგიის ძირითადი პრობლემებია: პროემბრიონული განვითარება, განაყოფიერება, დაყოფა, გასტრულაცია და ჩანასახოვანი ფურცლების წარმოქმნა, ემბრიონული ჰისტოგენეზი, უჯრედთა დიფერენცირება, დეტერმინაციის პრობლემა, ემბრიონული ინდუქციები, რეგულაციები, ონტო- და ფილოგენეზის ურთიერთდამოკიდებულება, ემბრიონული პათიები და განვითარების მანკები, ემბრიოგენეზის იმუნოლოგია, ქსოვილთა რეგენერაცია და ტრანსპლანტაცია და სხვ.

ემბრიოლოგიაში ჩამოყალიბდა რამდენიმე მიმართულება:

1. აღწერილობითი ემბრიოლოგია — ყველაზე ადრეული მიმართულება ემბრიოლოგიაში, რომელიც ხასიათდება მარტივი დაკვირვების მეთოდებით და ჩანასახის ნორმალური განვითარების აღწერით (ჰიპოკრატე);

2. შედარებითი ემბრიოლოგია — მიმართულება ემბრიოლოგიაში შედარებითი — აღწერილობითი მეთოდის საფუძველზე სხვადასხვა ცხოველთა მიმართ მსგავსი ფაქტების დაპირისპირებით (არისტოტელე);

3. ევოლუციური ემბრიოლოგია — მიმართულება ემბრიოლოგიაში, რომელიც შეისწავლის ორგანიზმების განვითარებას ევოლუციურ ასპექტში, ონტოგენეზსა და ფილოგენეზს, ამას-

თან ითვალისწინებს ინდივიდუალურ და ისტორიულ განვითარებას შორის რთულ ურთიერთდამოკიდებულებებს. ევოლუციური ემბრიოლოგიის ფუძემდებლად ითვლება ა. კოვალევსკი და ი. მეჩნიკოვი;

4. ექსპერიმენტული ემბრიოლოგია, ანუ განვითარების მექანიკა—მიმართულება ემბრიოლოგიაში, რომლის ძირითად მეთოდს წარმოადგენს ექსპერიმენტული მეთოდი, კაუზალური (მიზეზობრივი) ანალიზის მეთოდი. ამ მიმართულების დამფუძნებელია რუ (ა. ზავარზინი, ა. კნორე და სხვ.);

5. ეკოლოგიური — ჩანასახის განვითარება გარემოსთან შეხამებით (ვ. მატვეევი, ა. მაშკოვცევი, ს. კრიუანოვსკი, ი. შმიდგაუზენი, პ. სვეტლოვი);

6. იმუნოლოგიური, რომელიც ხსნის განვითარების მექანიზმებს და კონკრეტულ დამოკიდებულებებს დედა-ნაყოფს შორის (ო. ვიაზოვა, რ. ავერკინა, ი. ტიტოვა და სხვ.);

7. ბიოქიმიური ემბრიოლოგია — მიმართულება, რომელიც შეისწავლის ჩანასახის განვითარების ბიოქიმიურ ასპექტება (ბრაშე);

8. ჰისტოლოგიური ემბრიოლოგია — მიმართულება, რომელიც შეისწავლის ჩანასახის განვითარების მორფოლოგიურ ასპექტებს უჯრედულ და ულტრასტრუქტურულ დონეზე ქსოვილთა განვითარების წყაროებისა და კანონზომიერებათა დადგენის მიზნით (ემბრიონული ჰისტოგენეზი);

9. პათოლოგიური ემბრიოლოგია — მიმართულება ემბრიოლოგიაში, რომელიც შეისწავლის ემბრიოპათიების და განვითარების მანკების ეტიოლოგიას, პათოგენეზს და პროფილაქტიკის ხერხებს (ა. დიბანი).

ემბრიოლოგიის ამოცანაა გაარკვიოს ერთი უჯრედიდან — განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან — ზიგოტიდან სტრუქ-

ტურულად, ფუნქციურად და ბიოქიმიურად რთული სისტემის აღმოცენება.

ემბრიონული განვითარების პროცესების თავისებურებათა შესწავლის დროს გასათვალისწინებელია გარე და შინაგან მიზეზთა გავლენა, რომლებიც მოქმედებს მჭიდრო დიალექტიკური ერთიანობით.

„განვითარება ეს არის ურთიერთწინააღმდეგობებს შორის ბრძოლა“ (ვლ. ლენინი), რთული პროცესების ერთიანობა, რომელთა მეშვეობით იქმნება ორგანული ფორმა.

მეცნიერებათა კომპლექსში, რომელზეც დაფუძნებულია ბედიცინის პროგრესი, თანამედროვე ემბრიოლოგიას მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს.

ემბრიოლოგიის სამედიცინო ასპექტების ცოდნის გარეშე შეუძლებელია ისეთი მნიშვნელოვანი სამედიცინო ამოცანების გადაწყვეტა, როგორიცაა შობადობის რეგულირება, თანდაყოლილი და შეძენილი დეფექტების, სიმკვრივეების, პროფილაქტიკა და მკურნალობა, ორგანოთა, ქსოვილთა ტრანსპლანტაცია და სხვ.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ემბრიოლოგიის შესწავლას მეანობისათვის.

ემბრიოგენეზის ძირითადი მონაცემების ცოდნის გარეშე შეუძლებელია ადრეული პოსტნატალური პერიოდის ფიზიოლოგიურ თავისებურებათა გაგება, რომელიც უპირატესად მნიშვნელოვანია ექიმ პედიატრთათვის.

ადამიანის ემბრიოგენეზის შესწავლა საფუძვლად უდევს მისი ინდივიდუალური განვითარების კანონზომიერების შეცნობას, რომლის გარეშე ჯანმრთელი შთამომავლობის აღზრდა და ადამიანის საშუალო სიცოცხლის ხანგრძლივობისათვის ბრძოლა შეუძლებელია.

ემბრიოლოგიის ისტორია

ემბრიოლოგიის ისტორია მჭიდროდაა დაკავშირებული მეანობის ცოდნის და გამოცდილების დაგროვებასთან. პირველ ცნობებს ცოცხალ არსებათა ჩასახვისა და განვითარების შესახებ ვნახულობთ ძველი ინდოეთის, ჩინეთის და ეგვიპტის მეცნიერთა თხზულებებში, რომლებშიც მართალია პრიმიტიულად, მაგრამ მაინც მოცემულია წარმოდგენა ჩანასახის გარსებზე (ამნიონი) და ორგანოთა თანდათანობით ჩამოყალიბებაზე.

ძველი საბერძნეთის მეცნიერები (ემპიდოკლე, ანაკსაგორი, დემოკრიტე, პლუტარქე, ჰიპოკრატე და სხვ.) ცდილობდნენ ეხსნათ ჩანასახის და ემბრიონული განვითარების ფაქტები. ამ მეცნიერთა შეხედულებანი ატარებდა გულუბრყვილო — მატერიალისტურ ხასიათს. მათვე შეიმუშავეს ზოგიერთი კვლევის მეთოდიც. ემბრიოლოგიაში დაკვირვების მეთოდის ფუძემდებლად შესაძლებელია ჩაითვალოს მედიცინის ფუძემდებელი ჰიპოკრატე (IV საუკუნე ჩვ. წ. აღ.), არისტოტელემ კი (IV ს. ჩვ. წ. აღ.) ემბრიოლოგიაში შედარებითი მეთოდი შემოიღო.

ემბრიოლოგიის შემდგომი განვითარება მიმდინარეობს ჩვენს ერამდე ალექსანდრიაში — მეცნიერული აზრის ცენტრში. ალექსანდრიის სკოლის მეცნიერები აგრძელებენ ბერძენთა კვლევის მეთოდს მედიცინაში. ყველაზე მნიშვნელოვანია გალენის (II ს. ჩვ. წ. აღ.) შრომები, რითაც ბოლოვდება ძველი ემბრიოლოგიური გამოკვლევები.

XVI ს. ლეონარდო და ვინჩიმ შემოიღო ემბრიოლოგიაში კვლევის რაოდენობრივი მეთოდი (აღამიანის ნაყოფის განვითარება და ზრდა). XVII საუკუნეში რიოლანმა ემბრიონული კვლევისას პირველად გამოიყენა ოპტიკური ხელსაწყოები.

ემბრიოლოგიის განვითარებაში ახალი ერაა ვილიამ ჰარვეის (1651 წ.) გამოკვლევები, რომელმაც თავის წიგნში „ცხოველთა ჩანასახების შესახებ“ გამოთქვა აზრი ჰისტოგენეზის კანონზომიერებათა ზრდისა და ღიფერენცირების ერთდროულობის შესახებ.

მარჩელო მალპიგიმ, რომელიც აკვირდებოდა ქათმის ჩანასახის განვითარებას, გამოიყენა მიკროსკოპი. 1672 წელს მან გამოაქვეყნა თავისი კვლევის შედეგები. მალპიგიმ შეიმუშავა პრეფორმაციის თეორია, რომლის თანახმადაც ჩანასახი შეიცავს ზრდასრული ორგანიზმისათვის დამახასიათებელ ყველა ელემენტს, გარდაქმნა კი — მხოლოდ განვითარების პერიოდში მიმდინარეობს. ასეთსავე მოსაზრებებს მალპიგთან ერთად ვხვდებით ი დე არმტარის (1625) მონაცემებში და სვამერდამის (1669) ცნობილ ნაშრომში „ბუნების ბიბლია“.

მალპიგთან ერთდროულად გრაფმა (1672) აღწერა დედლისა და მამლის სასქესო ორგანოები, საკვერცხეებში ფოლიკული. მან პირველმა შემოიღო ცნება „საკვერცხე“, ვინაიდან კვერცხუჯრედად მიიღო ბუშტუკი — ფოლიკული. ფაქტიურად კი კვერცხუჯრედი პირველად კ. ბერმა (1828 წ.) ნახა.

1677 წ. ლევენჰუკმა და მისმა მოწაფემ ჰამმა აღმოაჩინეს სპერმატოზოიდები. XVII საუკუნეში პრეფორმაციის ანუ ევოლუციის თეორიამ თავის განვითარების უმაღლეს მწვერვალს მიაღწია. მისი წარმომადგენლები არიან სპალანტანი, გალერი, ბიუფონი და სხვ.

პრეფორმაციის თეორიის საწინააღმდეგოდ კ. ვოლუმბა

(1759) წამოაყენა ეპიგენეზის, ანუ ახლად წარმოშობის თეორია, რომლის თანახმადაც ზრდასრული ორგანიზმის ყველა ნაწილი განვითარების პროცესში აღმოცენდება უფრო მარტივი ნაწილებიდან. აღსანიშნავია, რომ ეპიგენეზის პირველი პრინციპები ჩამოაყალიბა არისტოტელემ.

საღღესოდ პრეფორმიზმის და ეპიგენეზის ცნება სხვა სახით წარმოგვიდგება: განვითარება ექვემდებარება მემკვიდრეობით ფაქტორებს, მაგრამ არ გამოირიცხება გარემოს გავლენაც. ამიტომ აუცილებელია ემბრიოლოგიური განვითარების ძირითადი საკითხების გადაჭრის დროს გავითვალისწინოთ ორივე ფაქტორი.

ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარება მჭიდროდაა დაკავშირებული ფილოგენეზთან ე. ი. ორგანიზმების განვითარების ისტორიასთან. XVIII და XIX საუკუნის დასაწყისში ნატურფილოსოფოსები უმაღლეს ცხოველთა ინდივიდუალურ განვითარებასა და ცოცხალ არსებათა „კიბეს“ შორის „პარალელიზმზე“ მსჯელობდნენ. XIX საუკუნის პირველ ნახევარში ამ საკითხის გადაწყვეტის იდეალური მიდგომა გამოვლინდა კ. ზერის ემბრიონების მსგავსების კანონებში, რომლის საფუძველზედაც: ერთი ტიპის ფარგლებში ემბრიონებს დაწყებული ადრეული სტადიებიდან უჩნდებათ ტიპისათვის დამახასიათებელი საერთო ნიშნები, ხოლო ერთი ტიპის სხვადასხვა ემბრიონები განვითარების დროს, ყველა სპეციალური ნიშნების აღმოცენებისას კი სულ უფრო მეტად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ე. ი: შემდგომში თანდათანობით ვლინდება კლასის, რიგის, ოჯახის, გვარის, სახეობის ნიშნები და ბოლოს ინდივიდუალური ნიშნებიც.

ჩ. დარვინის ევოლუციური მოძღვრების საფუძველზე ემბრიონული მსგავსება აიხსნება ორგანიზმთა ნათესაობით, ხო-

ლო მათი თანდათანობითი განსხვავება მოცემულ ფორმათა ისტორიული დაცილების ანარეკლია. ამის საფუძველზე ჩამოყალიბდა ფ. მილერის და ე. ჰეკელის ბიოგენეტიკური კანონი, (ბერძ. *bios* — სიცოცხლე და *genesis* — განვითარება, წარმოშობა), რომლის ძირითადი არსი მდგომარეობს შემდეგში: ონტოგენეზი არის ფილოგენეზის შემოკლებული გამეორება, ე. ი. უმაღლეს ცხოველთა ემბრიონების ინდივიდუალური განვითარება მოგვაგონებს იმ ფორმების ისტორიულ განვითარებას (ფილოგენეზს), საიდანაც ისინი წარმოიქმნენ, ანუ ონტოგენია ფილოგენიის მოკლე გამეორებაა (რეკაპიტულაცია)* (ე. ჰეკელი). ბიოგენეტიკური კანონი დაფუძნებულია მემკვიდრეობის და შეგუების კანონებზე. ეს გამეორება მით უფრო სრულია, რაც უფრო მეტად შეინახება მემკვიდრეობით წინაპართა პირველდაწყებითი განვითარება (პალიგენეზი**). საპირისპიროდ გამეორება მით უფრო არასრულია, რაც უფრო მეტად არის სხვადასხვა შემგუებლობით შეტანილი განვითარების

* რეკაპიტულაცია (ლათ. *recapitulatio* — გამეორება) განვითარების დაბალ საფეხურზე მყოფი ცხოველების ემბრიონული განვითარების ამა თუ იმ ნიშნების გამეორება, არეკლა უმაღლეს ორგანიზმებში. რეკაპიტულაციის პროცესების საფუძველზე შესაძლებელია აირეკლოს, განმეორდეს ონტოგენეზში ფილოგენეზის ძირითადი ეტაპები. ადამიანის ემბრიონგენეზის რეკაპიტულაციის მაგალითებია: ჩონჩხის სამი ფორმის შეცვლა — ქორდა, ხრტილოვანი ჩონჩხი, ძელოვანი ჩონჩხი; გამოშვოფი სისტემის : ა. მი ფორმის შეცვლა — პრონეფროსი, მეზონეფროსი, მეტანეფროსი; რუდიმენტული პროვიზორული ორგანოების გაჩენა (ალანტოისი, ყვითრის ჰარკი); სამთვიან ჩანასახში კულის წარმოქმნა; 5 თვის ნაყოფში თმის საფარის აღმოცენება; ლაყუჩების ღრებიითი წარმოქმნა; ეპიდერმისის ფორპების შეცვლა — ერთშრიანი, მრავალშრიანი, გარქოვანებული და ა. შ.

** პალიგენეზი (ბერძ. — *palaios* ძველი და *genes* — განვითარება) ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების დროს პროცესთა კომპლექსი, რომელიც ასახავს მემკვიდრეობით მიღებული წინაპართა აგებულების ძირითადი ნიშნების გამეორებას.

მოგვიანებითი დარღვევები (ცენოგენეზი*) (ე. ჰეელი ციტ. ბ. პ. ტოკინით, 1976). ბიოგენეტიკური კანონი დაზუსტებულია ა. სევერცოვის მიერ ფილემბრიოგენეზის თეორიაში.

ა. სევერცოვის მიხედვით ორგანიზმის ისტორიული განვითარების პროცესში ემბრიონული განვითარება თავიდან ბოლომდე გარდაიქმნება. სწორედ ემბრიონის ასეთი სისტემატური გარდაქმნა წარმოადგენს როგორც ემბრიონის, ისე მოზრდილი ორგანიზმის ფილოგენური განვითარების საფუძველს. ა. სევერცოვის დიდი დამსახურება იმაში მდგომარეობს, რომ მან ყურადღება მიაქცია ფორმის და ფუნქციის ურთიერთდამოკიდებულებას და ფილოგენეზის პრინციპებიდან დაამუშავა კანონზომიერებანი, რომლებიც გამომდინარეობენ ამ ურთიერთდამოკიდებულებიდან, უპირატესად ხერხემლიან ცხოველთა კონკრეტული ევოლუციის ფარგლებში.

ა. სევერცოვის და მის მიმდევართა მატერიალისტურმა მოძღვრებამ ონტოგენეზის სწორი გაგების საშუალება მოგვცა და იგი შემდეგნაირად წარმოგვიდგება: უმაღლეს ფორმათა ჩანასახები ემსგავსებიან მხოლოდ დაბალი ფორმების ჩანასახებს; ონტოგენეზი არა მარტო ფილოგენეზის ანარეკლია, არამედ ეტაპია, რომლის დროსაც შესაძლებელია აღმოცენდეს ახალი თვისებები, რომელსაც შემდგომში მოზრდილი ორგანიზმიც შეინარჩუნებს. განვითარების თავისებურებებს, რომლებსაც ფილოგენური მნიშვნელობა აქვს, სევერცოვმა ფილოემბრიოგენეზი უწოდა.

* ცენოგენეზი (ბერძ. Kainos — ახალი და genesis — წარმოშობა) — ემბრიონული განვითარების დროს ისეთი ახალი ნიშნების აღმოცენება, რომლებიც წინაპრებს არ ახასიათებდათ. ამ ნიშნებს აქვთ ჩანასახისათვის შეუგუებლობითი მნიშვნელობა. ცენოგენეზური ნიშანია მაგალითად თევზებში, ფრინველებში, რეპტილიებსა და ძუძუმწოვრებში პროვინორული ორგანოების აღმოცენება.

შედარებითი და ევოლუციური ემბრიოგენეზის აღმოცენებას და განვითარებას საფუძვლად დაედო რუს მეცნიერთა ა. კოვალევსკის და ი. მეჩნიკოვის შრომები — დებულება: ყველა მრავალუჯრედიანი გაივლის სამ ჩანასახოვანი ფურცლის წარმოქმნის სტადიას.

შედარებითი ემბრიოლოგიის ძირითადი პრინციპია ჩანასახოვანი ფურცლების თეორია.

ა. ზაეარზინის განმარტებით, ჩანასახოვან ფურცლებს ენიჭება პრიმიტიული ორგანოების მნიშვნელობა, რომლებიც ონტოგენეზში იმეორებენ ყველა მრავალუჯრედოვანი ცხოველებისათვის საერთო რომელიღაც პრიმიტიულ ფილოგენეზურ სტადიას.

ცხოველებთან შედარებით ადამიანის ემბრიოგენეზი ნაკლებადაა შესწავლილი და მისი გაგება შეიძლება შედარებითი ემბრიოლოგიის მონაცემებით.

განსაკუთრებულ სიძნელეს წარმოადგენს ადამიანის განვითარების ადრეული სტადიების შესწავლა.

საბჭოთა და უცხოელ მეცნიერთა გამოკვლევების საფუძველზე (გ. პეტროვი 1958, კ. კნორე, 1956, როკ და მენკინი, 1944, შეტლზი, 1955) შესაძლებელი გახდა განვითარების ადრეული სტადიების დადგენა დაყოფიდან და მის შემდეგ. განვითარების უფრო გვიანი სტადიები კი შედარებით ადრეა შესწავლილი. (ტიჩერი და ბრაისი, 1908; შპეე, 1889 და სხვ.).

* * *

ემბრიოლოგები და მეანები ადამიანის ჩანასახის განვითარებას ყოფენ ორ პერიოდად: 8 კვირამდე ემბრიონული, ხოლო 8 კვირიდან კი ნაყოფის პერიოდები. ემბრიონული პერიოდი ორგანოგენეზის პროცესებით ხასიათდება, მეორე პერიოდში

კი მიმდინარეობს ნაყოფის ქსოვილთა და ორგანოების ზრდა და ფუნქციური მომწიფება (ა. კლიშოვი, 1972).

კ. გოერთლერი (1964) განვითარებას დაწყებულს სასქესო უჯრედიდან (გამეტებიდან) და ნაყოფის დაბადებით დამთავრებულს ორ პერიოდად ჰყოფს: პროგნეზი და კიმატოგენეზი (Kyema — ჩანასახი). კიმატოგენეზის პერიოდი განაყოფიერების მომენტიდან და ზიგოტის აღმოცენებიდან იწყება, ბოლოვდება მშობიარობით და სამ პერიოდს მოიცავს:

1. პირველი პერიოდი — ბლასტოგენეზი განაყოფიერების მომენტიდან ორსულობის 15 დღემდე;

2. მეორე პერიოდი — ემბრიოგენეზი ორსულობის 16 დღიდან 75 დღემდე;

3. მესამე პერიოდი — ფეტოგენეზი ორსულობის 76 დღიდან 280 დღემდე. ი. არშავსკი (1967) ანტენატალურ ონტოგენეზს სამ პერიოდად ჰყოფს:

1. გერმინალური ანუ საკუთრივ ჩანასახოვანი პერიოდი (ერთი კვირა);

2. ემბრიონული პერიოდი (5 კვირა) იყოფა ორ ფაზად: ა. პირველი ფაზა ხასიათდება ჩანასახის ჰისტოტროფული კვების ფორმით. ბ. მეორე ფაზა ყვითრის სისხლმიმოქცევის ფაზაა.

3. ფეტალური პერიოდი (32 კვირა) ხასიათდება ნაყოფის კვების ჰემოამნიოტროფული ფორმით.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე ი. არშავსკი განვითარებადი ორგანიზმის კვებასთან დაკავშირებით ადამიანის ჩანასახის განვითარებას ორ ეტაპად ჰყოფს.

პირველი ეტაპი — ჰისტოტროფული, როდესაც ჩანასახი იკვებება საშვილოსნოს ჯირკვლების სეკრეტით და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დაშლის პროდუქტებით, რაც განპი-

რობებულია ტროფობლასტის ჰისტოლიზური ფერმენტების ზემოქმედებით და გრძელდება ორსულობის პირველი ორი თვის განმავლობაში.

მეორე ეტაპი — ჰემოტროფულია, იწყება ორსულობის მეორე თვის ბოლოდან და მე-3 თვის დასაწყისიდან, როდესაც ნაყოფი გადაირთვება პლაცენტურ სისხლმიმოქცევაზე.

გ. შმიდტი (1954, 1964, 1968) არჩევს ემბრიონული განვითარების სამ პერიოდს: ჩანასახის, ნაყოფისწინა (46 დღიდან 76 დღემდე) და ნაყოფის პერიოდებს.

პროემბრიონული პერიოდი

ყოველი ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების დაწყებას წინ უსწრებს მშობელთა ორგანიზმის შემადგენლობაში ახალი ორგანიზმის გამოსავალი მასალის — საწყისი უჯრედების აღმოცენება და განვითარება. სქესობრივი გამრავლების შემთხვევაში შთამომავლობის ასეთ საწყისს მშობელთა ორგანიზმებში წარმოადგენს სასქესო უჯრედები, რომლებიც განვითარების რთულ გზას გაივლიან, ვიდრე განაყოფიერებისათვის იქნებიან მზად. პერიოდი, რომელიც წინ უსწრებს საკუთრივ ინდივიდუალურ განვითარებას, პროემბრიონული პერიოდი — პროგენეზი (ბერძ. pro — ადრე და genesis — განვითარება) ეწოდება.

სასქესო უჯრედების განვითარება — გამეტოგენეზი

სასქესო უჯრედები — გამეტები (ბერძ. games — მეუღლე) ანუ გამეტოციტები ორი სახისაა სქესის შესაბამისად: კვერცხუჯრედი — მდედრობითი სასქესო უჯრედი და სპერმატოზოიდი — მამრობითი სასქესო უჯრედი. სასქესო უჯრედები მაღალსპეციალიზებული და მაღალორგანიზებული დიფერენცირებული უჯრედებია.

გამეტოგენები ეწოდება სასქესო უჯრედების განვითარებას მათი აღმოცენების მომენტიდან იმ დრომდე, ვიდრე შეიძენენ განაყოფიერების უნარს.

პირველადი სასქესო უჯრედები — გონოციტები (ბერძ. *gonos* — დაბადება და *cytos* — უჯრედი) ჩანასახში ჩნდება განვითარების ადრეულ სტადიებზე. ამ დროს ისინი არ ავლენენ არავითარ სქესობრივ განსხვავებას და წარმოადგენენ მსხვილ უჯრედებს, რომლებიც ჩანასახის სხვა უჯრედებისაგან გამოირჩევიან ნივთიერებათა ცვლის თავისებურებებით (ფერმენტთა აქტივობით, მაგალითად ტუტე ფოსფატაზას აქტივობა).

პირველადი სასქესო უჯრედები დიპლოიდური უჯრედებია. ჩანასახში მათი დაშლის ან მოცილების შემთხვევაში (მიკროქირურგიული ჩარევისას ან ულტრაიისფერი მიკრონაკადით დასხივების დროს) ზრდასრული ცხოველები სტერილური ხდებიან.

ეს უჯრედები აღმოცენდება არა ჩანასახის სხეულში, არამედ ჩანასახის დროებით ორგანოში (პროვიზორულ* ორგანოს — ყვითრის პარკის ენტოდერმაში), რომელშიც აღმოცენდება პირველადი სისხლძარღვები და ამიტომ ამ მომენტში იქმნება კვების საუკეთესო პირობები (ა. კნორე 1967), (სურ. № 1).

მოგვიანებით პირველადი სასქესო უჯრედები სისხლის ნაკადით პასიურად ან აქტიურად გადაადგილდება სისხლძარღვების გასწვრივ, ვიდრე არ მიაღწევს გონადების (სასქესო ჯირ-

* პროვიზორული ორგანოები (ლათ. *provisorich* — წინასწარი, დროებითი) — ჩანასახის დროებითი ორგანოები, რომელთაც აქვთ განვითარებისათვის შემგუებლობითი მნიშვნელობა. მათ ეკუთვნის: თევზების ყვითრის პარკი, ფრინველებსა და რეპტილიებში — ყვითრის პარკი, ამნიონი, ალანტოისი და სეროზული გარსი; ძუძუმწოვრებისა და ადამიანისათვის — ყვითრის პარკი, ამნიონი, ალანტოისი და ქორიონი. პროვიზორული ორგანოების წარმოქმნა ცენოგენეტიკური ნიშნებია.

კვლების — საკვერცხეების და სათესლეების) ნერგს (გონობლასტს ანუ სასქესო მორგვს, მომავალი საკვერცხის ან სათესლის ნერგი), სადაც მათ გარს ევლება გონადების განსაკუთრებული ფოლიკულური ეპითელიური უჯრედები, რომლებიც უზრუნველყოფს გამეტების მომავალ განვითარებას.

გამეტოგენეზის ყველა მომდევნო ეტაპი მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად და დამოკიდებულია ჩანასახის სქესზე. ამი-



სურ. 1. ორკვირიანი ადამიანის ჩანასახის პირველადი სასქესო უჯრედები (პიკ) ყვითრის პარკის ეპითელიუმში. (კნორეთი).

ტომ გამეტოგენეზი იყოფა სპერმატოგენეზად და ოოგენეზად. პირველადი სასქესო უჯრედები — გონოციტები გონადის ნერგის შემადგენლობაში მრავლდებიან და დასაბამს აძლევენ წვრილი უჯრედების დიდ რაოდენობას — სპერმატოგონიებს (მამრობით გონადაში — სათესლეში) ან ოოგონიებს (ქალის გონადაში — საკვერცხეში).

ამრიგად, როგორც სპერმატოგენეზი — მამრობითი სასქესო

უჯრედების განვითარება, ისევე ოოგენეზი ანუ ქალის სასქესო უჯრედების განვითარება იწყება გამრავლების პერიოდით.

პირველადი სასქესო უჯრედები იყოფა მიტოზურად. ერთ-ერთი შვილეული უჯრედი იწყებს სპერმატოზოიდების (სპერმატოციტების) წარმოქმნას, მეორე, ე. წ. ლეროვანი უჯრედი, რჩება დედისეული უჯრედის მსგავსი, იზრდება, იყოფა და ისევ წარმოქმნის ორ შვილეულ უჯრედს, ერთ-ერთი მათგანი ისევ ლეროვან უჯრედად რჩება, ხოლო მეორე გადაიქცევა სპერმატოციტად. ასეთივე ლეროვანი უჯრედები რეზერვის სახით არის ნეირონების, ხრტილოვანი, კუნთოვანი და სხვა უჯრედებისთვისაც.

სპერმატოგენეზში (ბერძ. Sperma — თესლი და genesis — განვითარება) არჩევენ ოთხ პერიოდს: გამრავლების, ზრდის, მომწიფების და ფორმირების (სპერმატოგენეზის საბოლოო პერიოდი — სპერმატოზოიდების ჩამოყალიბების პერიოდი). ამ პერიოდების შესაბამის უჯრედულ ფორმებს ეწოდება: 1. სპერმატოგონიები, 2. პირველი რიგის სპერმატოციტები, 3. მეორე რიგის სპერმატოციტები ანუ პრესპერმატიდები, 4. სპერმატიდები და სპერმატოზოიდები.

ოოგენეზში (ბერძ. oon — კვერცხი და genesis — განვითარება) სამი პერიოდი: გამრავლების, ზრდის, მომწიფების. თითოეულ პერიოდს შეესაბამება უჯრედული ფორმები, რომელთაც აქვთ თავისი სახელწოდება, სახელდობრ. 1. ოოგონიები, 2. პირველი რიგის ოოციტები და 3. მეორე რიგის ოოციტები.

გამრავლების პერიოდში ოოგონიები ინტენსიურად იყოფა მიტოზურად. ზრდის პერიოდში ისინი გადაიქცევა პირველი რიგის ოოციტებად, რომლებიც ძლიერ მსხვილდებიან და ამ დროიდან აღარ იყოფიან. მომწიფების პერიოდში პირველი

რიგის დიპლოიდურ ოოციტიდან მომწიფების პირველი გაყოფის (მეიოზური, ანუ რედუქციული გაყოფის, (იხ. სქემა 1)¹ შედეგად წარმოიქმნება ჰაპლოიდური უჯრედები: მეორე რიგის ოოციტი და პირველი მიმართებითი სხეულაკი. მომწიფების მეორე (ანუ ეკვატორი) გაყოფის შედეგად მეორე რიგის ოოციტიდან წარმოიქმნება კვერცხუჯრედი და მეორე მიმართებითი სხეულაკი. ამრიგად, პირველი რიგის ერთი ოოციტიდან ვითარდება ერთი კვერცხუჯრედი და მიმართებითი სხეულაკი, რომელიც დეგენერირდება.

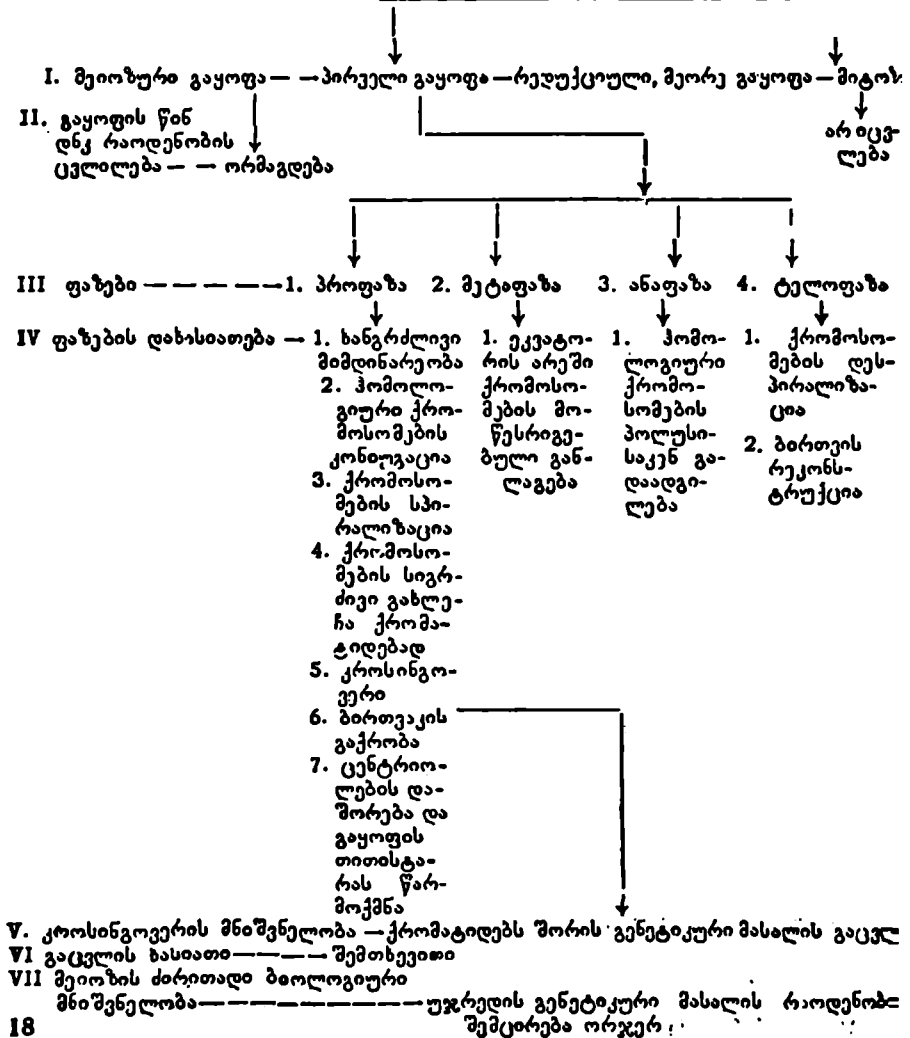
თუ სპერმატოგონიების გამრავლების პერიოდი იწყება სქესობრივი მომწიფების ასაკში და გრძელდება მამაკაცის მთელი სქესობრივი აქტივობის პერიოდში, ოოგენეზის გამრავლების პერიოდი მიმდინარეობს მხოლოდ ჩანასახში და ბოლოვდება დაბადების მომენტისათვის. მაშასადამე, გამრავლების პერიოდი მთავრდება სქესობრივ მომწიფებამდე ბევრად ადრე.

მომწიფების პერიოდი მთავრდება კვერცხუჯრედის საკვერცხიდან გამოსვლის შემდეგ.

გამეტების მომწიფება, როგორც სპერმატოგენეზში, ასევე ოოგენეზში, ორი თანამიმდევრული გაყოფის შედეგია, როდესაც დიპლოიდური სასქესო უჯრედი — გამეტა ჰაპლოიდურ უჯრედად გადაიქცევა.

ქალისა და მამაკაცის გონადების განვითარება იწყება ერთნაირად. პირველადი თირკმლის მედიალურ ზედაპირზე წარმოიქმნება სავარცხლისებური შესქელება — სასქესო მორგვე-

¹ ლოგიკური სქემები წარმოდგენილია თანამედროვე მიმართულების შესაბამისად ძირითადი მასალის — აუცილებელი ინფორმაციის ეკონომიურ, შედარებით შემცირებული ფორმით გადმოცემისა და შეთვისების გააადვილების მიზნით. (ა. ზბაროვსკი და სხვა 1975, ი. ელევკი. გვ. 104-105, 1974, 1977).



ბი — მომავალი გონადების ნერგი. მამაკაცს და ქალის განვითარებისას აღინიშნება გონადების ელემენტების და პირველადი თირკმლის კომპონენტების მკიდრო კონტაქტი, რომლებიც ჰონაწილეობენ სასქესო ორგანოების ჩამოყალიბებაში. ორივე სქესის განვითარების დროს განვითარებადი გონადები შეიცავს შემდეგ ქსოვილოვან კომპონენტებს: გონოციტებს — სპეციალურ სასქესო უჯრედებს, რომლებიც, როგორც აღვნიშნეთ, დასაბამს აძლევენ ორივე სქესის სასქესო უჯრედებს — ოვოგონიებს და სპერმატოგონიებს; ცელომის ეპითელიუმის წარმონაქმნებს—მომავალი სასქესო ჯირკვლების ეპითელურ ქსოვილს; მეზენქიმურს — მომავალი სასქესო ჯირკვლების შემადგენელ ქსოვილოვან და კუნთოვან ელემენტებს. ამ სამივე სახის ელემენტის აღმოცენება, ტრანსფორმირება და ურთიერთდამოკიდებულება რთული და საინტერესოა.

ორივე სქესის სასქესო უჯრედების, გონადების და სასქესო ორგანოების განვითარების შემდეგ რჩება ორგანოთა ნარჩენი სტრუქტურები, რომლებიც შემდგომი განვითარების დროს რეგრესს განიცდიან.

როგორც აღვნიშნული იყო, სასქესო უჯრედები ჩანასახში მომავალი სქესისაგან დამოუკიდებლად აღმოცენდება შედარებით მოგვიანებით, როდესაც ჩანასახი მრავალი ათასი უჯრედისაგან შედგება.

გონოციტები შეიცავს ყვითრს, გლიკოგენს დიდი რაოდენობით, ციტოპლაზმის ზედაპირულ შრეში კი აღინიშნება ტუტე ფოსფატაზების მაღალი აქტივობა.

პირველადი სასქესო უჯრედები — პროგონოციტები პირველად 3 მმ სიგრძის ადამიანის ჩანასახის ყვითრის ენტოდერმის მიდამოში ჩნდება. ამ პერიოდში გონადების ნერგები ჯერ კიდევ არ არსებობს. სასქესო უჯრედების აღმოცენება ყვითრის

ენტოდერმის მიდამოში, როგორც აღნიშნული იყო, დაკავშირებულია გონოციტებში საკვები ნივთიერების მოთხოვნილებასთან. ყვითრის ენტოდერმაში ისინი დასაწყისშივე განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა, ხოლო შემდეგ კი აქვე ვითარდება პირველადი სისხლძარღვები.

სასქესო უჯრედის აღმოცენება ყვითრის პარკის ჩანასახგარე ენტოდერმიდან ექსპერიმენტულად დადგენილია: ქათმის ემბრიონის ყვითრის ენტოდერმის რენტგენით დასხივება იწვევს ინდივიდის განვითარებაში ისეთ დაზიანებას, რომელიც მომავალში შთამომავლობის წარმოქმნის უნარის დაკარგვაში გამოიხატება, ე. ი. ინდივიდი ხდება სტერილური.

მაშასადამე, გონოციტები ექსტრაგონადული წარმოშობისაა და აღმოცენების ადგილიდან 5—7 მმ სიგრძის მქონე ადამიანის ემბრიონში მიგრირებენ სასქესო მორგვების მიდამოსაკენ (მიახლოებით 21-ე დღეს მეორადი ცელომის აღმოცენების შემდეგ). სასქესო მორგვებში (რომლებიც მდებარეობს დორზალური ჯორჯლის ორივე მხარეს) ისინი კონტაქტს ამყარებენ ცელომის ეპითელსა და მეზენქიმურ კომპონენტებთან ე. ი. გონადის ორივე სხვა შემადგენელ ელემენტთან. ადამიანის ჩანასახშიც სასქესო უჯრედების მიგრაცია მიმდინარეობს სისხლის ძარღვებით (სისხლის დინებით) ანდა მათი ამებოიდური მოძრაობით. გონოციტები ჯერ უკანა ნაწლავის კედელში, ხოლო შემდეგ გასწვრივ მდებარე სასქესო მორგვში ხვდებიან.

გონოციტები გონადაში სომიტების სტადიაზე ხვდებიან, ადამიანის განვითარების 24-ე დღეს კი — უკვე ცელომის ეპითელიუმში.

მომავალი გონადების ორი სხვა შემადგენელი ელემენტი — ეპითელური და მეზენქიმური უჯრედები, სასქესო მორგვის შემადგენელი ნაწილებია. ჩამოყალიბების დასაწყისში სასქე-

სო მორგევები არ განსხვავდება პირველადი თირკმლის სხვა უბნების ასეთივე ნაწილებისაგან, მაგრამ დიფერენციების შედეგად იქმნება უჯრედთა შრე, რომელიც უკვე განსხვავდება ცელომის ღრუს დანარჩენი უბნების მთარავი მეზოთელური ბრტყელი უჯრედებისაგან.

სასქესო მორგევების მთარავი ეპითელიუმიდან წარმოიქმნება ფოლიკულური ეპითელიუმი. ამ ეპითელიუმის ჩაზრდით ქვეშმდებარე მეზენქიმურ ქსოვილში წარმოიქმნება ეპითელური ჰიმები, რომლებიც შემდგომ სპეციფიკურად დიფერენცირდება. ამავე პერიოდში პირველადი სასქესო უჯრედები ხვდებიან სასქესო მორგეში და აქ ამ ეპითელურ უჯრედებთან კონტაქტირებენ.

სასქესო ჯირკვლების ნერგი — სასქესო მორგევები ჰისტოლოგიურად უკვე ჩანს ადამიანის 4—5 მმ სიგრძის ჩანასახში პირველადი თირკმლის მედიალურ მხარეზე.

სასქესო მორგევების მიდამოში ცელომის ეპითელიუმში აღინიშნება მაღალი მიტოზური აქტივობა, უჯრედთა ჰიმები ჩაიზრდება ქვეშმდებარე მეზენქიმაში და თითქმის ამოავსებს მას ეპითელური ჰიმებით. ამ პერიოდში სასქესო მორგევი ჯერ კიდევ არ შეიცავს სასქესო უჯრედებს, მაგრამ მალე ჩანასახოვან ეპითელიუმში მიგრირებული გონობლასტები და გონოციტები გონადის მიდამოში ჩადის ქვეშმდებარე მეზენქიმის ეპითელური ჰიმების შემადგენლობაში. გონობლასტები და გონოციტები აქტიურად მრავლდებიან და ზომაში კლებულობენ, მაგრამ მეზენქიმურ უჯრედებთან შედარებით გონოციტები უფრო მსხვილი უჯრედებია.

განვითარების ამ ადრეულ სტადიაზე სასქესო მორგევი ინდიფერენტულია — ბივალენტურია სქესობრივი პოტენციის თვალსაზრისით. ადამიანის 17 მმ სიგრძის ემბრიონში საკვერ-

ცხის ან სათესლის ჰისტოლოგიური დიფერენცირება, ე. ი. ჩანასახის სქესის დადგენა, შეუძლებელია.

მაგრამ ქალის ორგანიზმის უმეტეს უჯრედებში სასქესო ქრომატინის (ბარის სხეულაქის) არსებობით შესაძლებელია დადგინდეს მომავალი ინდივიდის სქესი (Hamilton W. W. და სხვ., 1962).

ასე, რომ ემბრიონული განვითარების 3—4 კვირამდე გონადები გაივლიან თავისი ონტოგენეზის ინდიფერენტულ სტადიას. ორივე სქესის ემბრიონებს ამ სტადიაზე აქვთ როგორც ვოლფის, ისე მიულერის სადინრები და მომავალი მამაკაცის გონადის აგებულება არ განირჩევა მომავალი ქალის გონადისაგან. შემდგომში მე-3—4 კვირიდან მიმდინარეობს სასქესო ჯირკვლების და მათი შესაბამისი სასქესო სადინრების დიფერენცირება.

სქესის ჩამოყალიბება ხორციელდება ორი პროცესით — სქესის დეტერმინაციით და სქესობრივი დიფერენციაციით. სქესის დეტერმინირება გენეტიკური მოვლენაა და ამ მნიშვნელობით შესაძლებელია ვიმსჯელოთ გენეტიკურ სქესზე. გენეტიკური სქესი ჩამოყალიბდება განაყოფიერების მომენტიდან ზოგოტის წარმოქმნის დროს და მოქმედებს როგორც სასქესო დიფერენცირების ინდუქტორი. გენეტიკური სქესის გამოკვლევა შესაძლებელია ადამიანის უჯრედთა ქრომოსომული ნაჯრების (კარიოტიპი) შესწავლით ან, როგორც აღნიშნული იყო, სქესის ქრომატინის შესწავლის გზით.

ჩანასახის სქესის დიფერენციაცია ვითარდება ადრევე დეტერმინებულ გენეტიკურ სქესთან ჰარმონიულად. სქესის დიფერენციაცია დგინდება ემბრიონული პერიოდის მე-7 კვირას. ამასთან ერთად აღსანიშნავია, რომ სათესლეების დიფერენციაცია მიმდინარეობს რამდენადმე უფრო ადრე, ვიდრე სა-

კვერცხეების. რასაკვირველია, მამრობითი სქესის მიმართებითი დიფერენციაცია დამოკიდებულია y ქრომოსომის არსებობაზე, მაგრამ ითვლება, აგრეთვე, რომ პირველადი გონადა გამოჰყოფს ფაქტორს, რომელიც განაპირობებს მის განვითარებას მამრობითი სქესის მიმართულებით, ხოლო ჰიპოთეზური ანდროგენული ფაქტორის არარსებობის დროს კი, ვითარდება საკვერცხეები (ვ. ფიალკოვსკი, 1973).

17—20 მმ სიგრძის ადამიანის ემბრიონის გონალებში მეორე თვის მეორე ნახევარში ჩნდება მორფოლოგიური თავისებურებანი — იწყება სქესობრივი დიფერენცირება. მამაკაცის გონადის განვითარების შემთხვევაში ეპითელურ ჭიმებში — ბაგირაკებში მიმდინარეობს მიტოზური გაყოფის აქტიური პროცესი. ჭიმები გრძელდება ბაგირაკების სახით და სიგრძეში ზრდასთან დაკავშირებით იკეცება, ლებულობს კლავნილ ფორმას. სასქესო უჯრედებს ამ ბაგირაკებში აქვთ ცენტრალური მდებარეობა, ხოლო ცელომურ ეპითელურ უჯრედებს კი — პერიფერიული მდებარეობა. ქალის სასქესო ჯირკვლის განვითარების დროს ბაგირაკები (რომლებიც შედგება ეპითელური და სასქესო უჯრედებისაგან, სადაც გონოციტებს უკავიათ ცენტრალური, ეპითელიოციტებს კი პერიფერიული ნაწილები) შემდგომში მათ შორის მეზენქიმის ჩაზრდილი იყოფა ცალკეულ კუნძულებად, რომლებსაც კვერცხის შემცველი სფეროები ეწოდება.

ინდიფერენტული გონადიდან მამაკაცის სასქესო ჯირკვლის განვითარების შემთხვევაში, ჩანასახში, განვითარების მე-6 კვირას გონადის პარენქიმაში უჯრედული ბაგირაკების წარმოქმნის პროცესი იწყება, რომელიც შედგება მეზენქიმაში ჩაზრდილი ცელომის ეპითელიუმისა და გონოციტებისაგან. გონოციტების სპერმატოგონიებად გარდაქმნისას პირველად

გონოციტებში მცირდება ტუტე ფოსფატაზის აქტივობა, მცირდება გლიოგენის რაოდენობა. ეს უჩრედული ბაგირაკები წარმოადგენს მომავალი სათესლე მილაკების ნერგებს. 8—9 კვირისათვის პირველადი უჩრედული ბაგირაკები დიდი რაოდენობით განლაგდება სათესლეს მთელ ფართობზე და მისი ჩამოყალიბება მთავრდება.

განვითარების 13—14 კვირას სათესლე ბაგირაკების უჩრედების შემადგენლობაში ორი ტიპის უჩრედებია — წვრილი და მსხვილი. წვრილი უჩრედები არადიფერენცირებული საყრდენი ელემენტებია, რომლებიც რაოდენობრივად ჰარბობს მსხვილ უჩრედებს. უკანასკნელი სპერმატოგენული უჩრედების განვითარების წყაროა. ზემოაღნიშნული წარმონაქმნები შემოფარგლულია ბრტყელი უჩრედების ერთი შრით, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია მეზენქიმური უჩრედების მორჩებით, და თითოეული სასქესო ბაგირაკის გარშემო ქმნის გარსის მსგავს წარმონაქმნს.

ემბრიონული განვითარების მეოთხე თვის ბოლოს სათესლე ბადის სასქესო ბაგირაკები მილაკებად გარდაიქმნება. ისინი უერთდება პირველადი თირკმლის სასქესო ნაწილის მილაკებს და სათესლის დანამატად გარდაიქმნება. პირველადი თირკმლიდან წარმოიქმნება სათესლის თესლის გამომტანი სადინარი და დანამატის სადინარი.

გონადის დიფერენცირება მამრობითი სქესის მიმართულებით იწვევს მეზონეფროსის ვოლფის სადინრის წარმონაქმნების განვითარებას და მიულერის სადინრის ინვოლუციას. ვოლფის სადინრებიდან ვითარდება სათესლე ბუშტუკები, თესლის გამომტანი სადინარები და დანამატის ნაწილი. მიულერის სადინარები შენარჩუნებულია მამაკაცის საშვილოსნოს სახით.

სათესლე მილაკების რაოდენობის მომატების პროცესი

გრძელდება ბავშვის დაბადებამდე. ჰისტოქიმიური რეაქცია გლიკოგენზე გვიჩვენებს, რომ 7—8 თვის ნაყოფის სათესლე მილაკებშიც კი დიდი რაოდენობითაა პირველადი სასქესო უჯრედები, რომლებიც თავის ციტოპლაზმაში შეიცავენ გლიკოგენის დიდ რაოდენობას. მხოლოდ დაწყებული განვითარების 8 თვიდან მილაკების მსხვილი უჯრედების ნაწილში მცირდება გლიკოგენის რაოდენობა, რაც მიუთითებს ამ უჯრედების დიფერენცირებას სპერმატოგონიებად.

ახალშობილის სათესლეს წილაკოვანი აგებულება აქვს და შედგება მოდრეკილი, ალაგ ერთმანეთთან მიმდებარე სათესლე კლაკნილი მილაკებისაგან, რომლებიც განლაგებულია ფაშარ შემაერთებელქსოვილოვან სტრომაში. სათესლეები მეტად მდიდარია სისხლძარღვებით.

ახალშობილის სათესლის სტრუქტურული ელემენტები განვითარების და დიფერენცირების მიხედვით მცირედ გამოირჩევა ნაყოფის სათესლისაგან. მათი სათესლე მილაკები ვიწროა, ნაკლებად კლაკნილი, სანათური ხშირად ოდნავ გამოხატულია (მის ნაცვლად არსებობს ცენტრალური ნათელი მიდამო, წარმოქმნილი უჯრედთა რეზორბციის გამო), მილაკების ამომფენი ეპითელიუმი, რომელიც შეიცავს მოგრძო ბირთვებს, ინდიფერენტულია. ახალშობილის წვრილი უჯრედები შემდეგში დიფერენცირდება ფოლიკულურ სერტოლის უჯრედებად — სუსტენტოციტებად. მილაკების ეპითელიუმის ინდიფერენტული უჯრედების ფონზე მოჩანს საკმაოდ მსხვილი ნათელი სასქესო უჯრედები — სპერმატოგონიები, რომელთა შემდგომი დიფერენცირება სპერმატოზოიდებად ახალშობილებში არ ხდება.

ახალშობილთა სათესლეები სტრუქტურული მრავალფეროვნებით არ გამოირჩევა, მაგრამ მილაკების დიფერენცირე-

ბის ხარისხით არჩევენ სამი ტიპის სათესლეებს: 1. ეუპლასტიკურს, 2. ჰიპერპლასტიკურს და 3. ჰიპოპლასტიკურს (ი. ლიშენე და ე. სტალიონირაიტე, 1969). მკვეთრი საზღვარი ამ ფორმებს შორის არ არის.

ახალშობილთა სათესლეები, ისევე როგორც ნაყოფისა, ჰორმონიულად აქტიურია. მათ შემაერთებელქსოვილოვან სტრომაში, განსაკუთრებით მილაკების კვანძოვან წერტილებში, მსხვილი, აციოდოფილური (ინტერსტიციული უჯრედები) ლეიდიგის უჯრედებია. ამ უჯრედთა ნაწილი განიცდის ნეკრობიოზს (ბირთვის პიკნოზი, ციტოპლაზმის აციდოფილია), რომელსაც იხილავენ როგორც ლეიდიგის უჯრედებისათვის დამახასიათებელ ჰოლოკრინული და მეროკრინული ტიპის სეკრეციის გამოვლინებას.

სათესლეს სტრუქტურის გარდაქმნა იწყება დაბადების შემდეგ. დაბადების შემდეგ მიმდინარეობს სათესლის უჯრედული ელემენტების სპეციფიკური ფუნქციის სწრაფი ჩაქრობა.

7—8 წლის ასაკის სათესლეებში უკვე შესაძლებელია გამოვავლინოთ სათესლე მილაკების ეპითელიუმის დიფერენცირება შრეებად, სადაც გარსთან მიმდებარე შრის უჯრედები სპერმატოგონიებია. მიახლოებით ამავე პერიოდისათვის მცირდება სერტოლის უჯრედების — სუსტენტოციტების რაოდენობა.

9 წლის ასაკში სათესლეებში თითქმის თანაბარი რაოდენობითაა ერთი და ორშრიანი მილაკები, რომელთა სანათური ზშირად ამოვსებულია მსხვილი სპერმატოგენური უჯრედებით. მილაკების გარშემო სისხლძარღვთა ტოტებს შორის განლაგებულია ინტერსტიციული უჯრედების გროვები, რომელთა ციტოპლაზმაში ამ ასაკში ვლინდება ლიპიდების საკმარისი რაოდენობა. სავარაუდოა რომ ლიპიდები წარმოადგენს მამ-

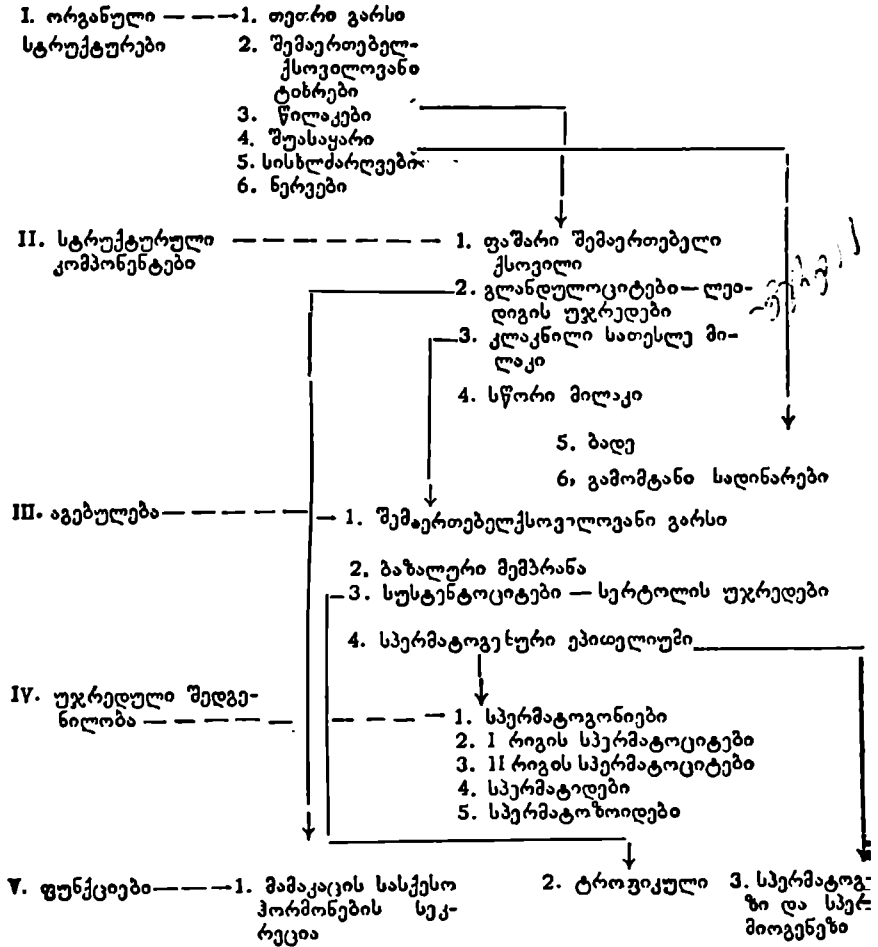
რობითი სასქესო ჰორმონის მორფოლოგიურ სუბსტრატს. ამ ფაქტისა და აგრეთვე მორფოლოგიური თავისებურებების (სასქესო უჯრედების ოდენობის და რაოდენობის მომატება, I რიგის სპერმატოციტების წარმოქმნა, ფოლიკულური უჯრედების — სუსტენტოციტების დიფერენცირება და რედუქცია, ინტერსტიციური უჯრედები) გამო 9 წლის ასაკი გამოყოფილია სქესის ნიშნების ჩამოყალიბების პერიოდად.

სათესლე მილაკების სტრუქტურის შემდგომი ცვლილებები მიმდინარეობს უკვე 12—13 წლის ასაკში, როდესაც სათესლს მილაკებში იწყება მცირე რაოდენობით სპერმატიდების წარმოქმნა, ხოლო სერტოლის უჯრედების ციტოპლაზმის დიფერენცირება მთავრდება და მათში ვლინდება ნეიტრალური ლიპიდების გრანულები. ორგანოს სტრომაში ვლინდება ქოლესტერინის შემცველი ტიპური ლეიდიგის უჯრედები. ზემოაღნიშნული ცვლილებები ემთხვევა დროში მეორადი სასქესო ნიშნების გაჩენას (ო. ვოლკოვა, 1973).

15—16 წლიდან სათესლის მილაკებში ვლინდება სპერმატოგენური რიგის ყველა უჯრედი. მაგრამ მილაკების სანათურში პირველადი სპერმატოზოიდების გაჩენა ჯერ კიდევ არ ნიშნავს სათესლის მომწიფებას, ვინაიდან ამ დროს უმრავლეს შემთხვევაში მილაკებს არა აქვთ ჩამოყალიბებული სპერმატოგენეზის ტიპური სურათი. სპერმატოგენური ეპითელის ქაოსური განლაგება საშუალოდ 3-დან 5 წლამდე გრძელდება. მაშასადამე სათესლე ჯირკვლის საბოლოო მომწიფების ვადაა 18—20 წელი (იხ. სათესლის აგებულების სქემა).

18—20 წლის მამაკაცის სათესლე მილაკებში ინტენსიურად მიმდინარეობს სპერმატოგენეზი; სერტოლის უჯრედები შეიცავს მრავალრიცხოვანი გლიკოგენის და წვრილი ნეიტრალური ლიპიდების მცირერიცხოვან გრანულებს; ინტერსტი-

ს ა თ ე ს ლ ე



ციული უჯრედები შეიცავს ქოლესტერინს დიდი რაოდენობით. ასეთი სურათი მიუთითებს სათესლის ყველა სპეციფიკური უჯრედოვანი ელემენტის მაღალ ფუნქციურ აქტივობაზე და შენარჩუნებულია მიახლოებით 50 წლამდე.

სპერმატოზოიდი (ბერძ. Sperma — თესლი, roon — ცხოველი და eidos — მსგავსი) — მომწიფებული სასქესო უჯრედი, წარმოადგენს მაქსიმალურად გამარტივებული უჯრედის მოდელს: შეიცავს ციტოპლაზმის მინიმალურ რაოდენობას და მოძრაობის ორგანელას. ნივთიერებათა ცვლის მაღალი დონე საშუალებას აძლევს გაჰოიმუშაოს ენერგია, უზრუნველყოს სწრაფი გადაადგილება შედარებით შორ მანძილზე. განაყოფიერების დროს ასრულებს შემდეგ ფუნქციებს:

1. გადასცემს მომავალ ორგანიზმს მამრობით გენებს.
2. მოძრაობის განსაკუთრებული აპარატით უზრუნველყოფს კვერცხუჯრედთან შეხვედრას და ფერმენტ ტრიპსინისა და ჰიალურონიდაზის მეშვეობით ითავისუფლებს გზას კვერცხუჯრედისაკენ.

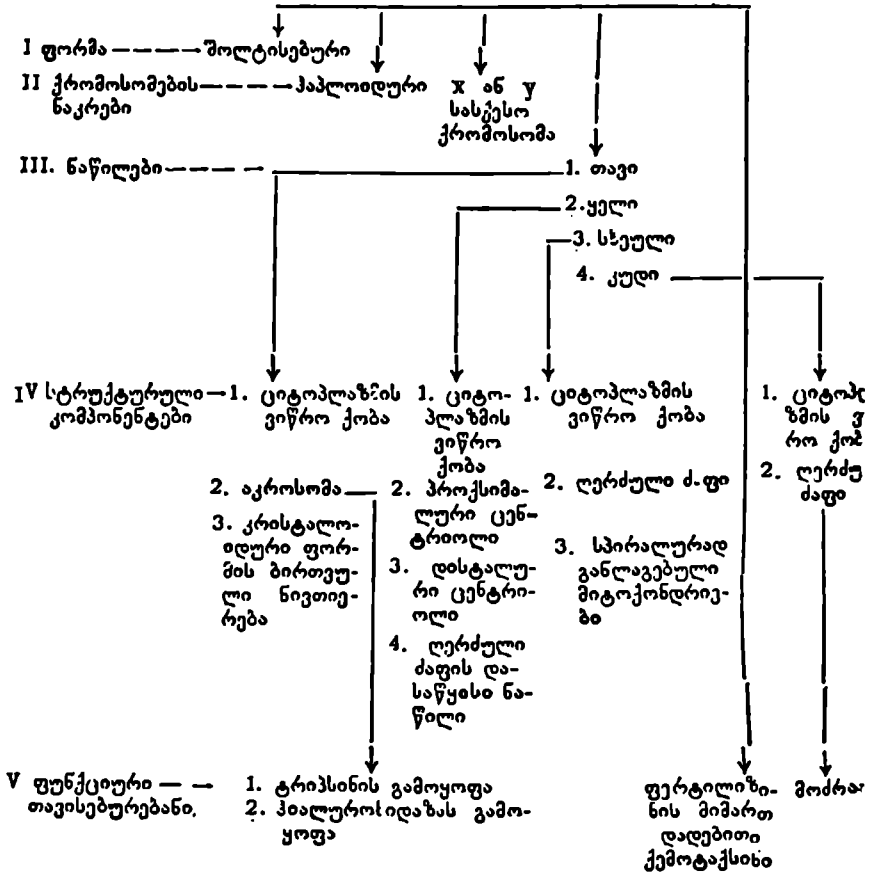
3. შეაქვს ცენტროსომა კვერცხუჯრედში განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის დაყოფისათვის.

4. შეაქვს ენერგია, რომელიც აძლიერებს კვერცხუჯრედის ჟანგვით და სხვა ფერმენტულ სისტემებს.

სპერმატოზოიდი შეიცავს ბირთვს, ცენტრიოლებს და მასთან დაკავშირებულ გაყოფის აპარატს, მიტოქონდრიებს და სახეშეცვლილ გოლჯის ზონას — აკროსომას, რომელიც ჰიალურონიდაზას და ტრიპსინს შეიცავს.

სპერმატოზოიდებში არჩევენ: თავს, ყელს, სხეულს და კუდს (იხ. სპერმატოზოიდების აგებულების სქემა). სპერმატოზოიდის თავი ასიმეტრიულია, თავში კონცენტრირებულია კომპაქტური ბირთვული ნივთიერება, გარშემორტყმულია

ს ა მ ა ტ ო ზ ო ი დ ი



ციტოპლაზმით, რომლის წინა ნაწილში სახეშეცვლილი გოლ-ჯის აპარატი — აკროსომაა (ბერძ. okros — გარეთა, კიღურა, ნაპირა, წვეტიანი, და soma — სხეული).

ყელი გამოყოფილია თავიდან ბაზალური ფირფიტით. ყელის ციტოპლაზმა შეიცავს საყრდენ ფიბრილებს და ორ ცენტრიოლს. ბირთვთან ახლოსმყოფი ცენტრიოლი პროქსიმალურია და ცილინდრის ფორმა აქვს. განაყოფიერების დროს გადადის კვერცხუჯრედში და მონაწილეობს განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის დაყოფაში. სხეული შედგება შოლტის, ღერძული ძაფისა და მის ირგვლივ მყოფი ციტოპლაზმისაგან. მდიდარია ერთმანეთის მომდევნოდ განლაგებული მიტოქონდრიებით, რომლებიც სპირალურადაა დახვეული ძაფის მსგავსად, შეიცავს გლიკოგენსა და სხვა მაკროერგულ ნივთიერებებს. ზემოაღნიშნული სტრუქტურები სპერმატოზოიდს ენერგიით უზრუნველყოფს.

შოლტის მთავარი ნაწილი შედგება მხოლოდ ღერძული ძაფისა და მის ირგვლივ მყოფი ციტოპლაზმისაგან, რომელიც შეიცავს ადენოზინტრიფოსფატაზას. უკანასკნელი შლის ატფ-ს, რომელიც სინთეზდება მიტოქონდრიებით, რითაც ათავისუფლებს ენერგიას. ციტოპლაზმის პერიფერიული ნაწილი ასევე შეიცავს საყრდენ ფიბრილებს.

შოლტის ბოლო ნაწილი შედგება გათხელებული ღერძული ძაფისაგან და მფარავი პლაზმოლემისაგან.

სპერმატოზოიდის შოლტი უჯრედის სამოძრაო საშუალებაა. ცენტრიოლები დაკავშირებულია სამოძრაო აპარატთან. ცენტრიოლი წარმოადგენს ცილინდრს, რომლის კედელი 9. წყვილი, ფიბრილისაგან შედგება, მაგრამ ფიბრილებს ძაფების, სახე კი არა აქვთ, არამედ წარმოადგენენ მიკრომილაკებს. ფაქტურად შოლტის ღერძული ძაფი ცენტრიოლის გაგრძელებაა.

ამიტომ შოლტის პერიფერიულ შრეს 9 წყვილი ფიბრილა აქვს. მაგრამ ცენტრიოლისაგან განსხვავებით შოლტი შეიცავს კიდევ ორ ცენტრალურ ფიბრილას. ცენტრალური ფიბრილები შემკუმშავია, პერიფერიული აგზნების გამტარებელი. სპერმატოზოიდები ტალღისებურად მოძრაობენ. სპერმატოზოიდების მოძრაობის აბსოლუტური სისწრაფე წამში 23—26 უდრის. ძუძუმწოვართა სპერმატოზოიდების მოძრაობის სისწრაფე — 2 მმ, ან 2—5 მმ წუთში.

სპერმატოზოიდები სასქესო ორგანოებში (სათესლე და დანამატი) უმოძრაოა, ხოლო, მიაღწევენ რა სათესლე დანამატის საბოლოო ნაწილს, მათ ირგვლივ ეხვევა თხელი ლიპოიდურ-ცილოვანი გარსი, იძენენ ერთნაირ ელექტრულ მუხტს და ამის გამო ურთიერთ განიზიდებიან. ისინი ქალის სასქესო გზებში მოხვედრის შემდეგ სწრაფად აქტიურდებიან და ენერგიულად მოძრაობენ. მოძრაობა ხორციელდება კუდის თანმიმდევრული ტალღისებური შეკუმშვით.

კუდის ტალღისებური მოძრაობა ხორციელდება მხოლოდ ერთ სიბრტყეში, ე. ი. კუდის ორი ცენტრალური ფიბრილის სიბრტყის პერპენდიკულარულად. ისეთ ცხოველებში, რომლებიც სპერმატოზოიდებს გამოჰყოფენ არა მდებრობით სასქესო გზებში, არამედ გარემოში (მაგ. თევზები), სპერმატოზოიდები მართლაც ასრულებენ წრისმაგვარ მოძრაობას, რაც განაპირობებს მათ აუცილებელ შეხვედრას კვერცხუჯრედთან. იმ ორგანიზმებში კი (ფრინველები, ძუძუმწოვრები), რომლებიც სათესლე სითხეს გამოჰყოფენ მდებრობით სასქესო გზებში, სპერმატოზოიდები ასრულებენ სწორხაზოვან მოძრაობას, ეს განპირობებულია სპერმატოზოიდის თავის ასიმეტრიით, რის გამოც სპერმატოზოიდი განუწყვეტლივ მოძრაობს თავისი სიგრძივი ღერძის გარშემო, ამის გამო კი ხდება წრისებური

მოძრაობის გარდაქმნა სწორხაზოვან მოძრაობად. გარდა ამისა, სპერმატოზოიდების მიმართულებითი მოძრაობა განპირობებულია აგრეთვე: 1. რეოტაქსისით, ანუ მათი სითხის საწინააღმდეგო მიმართულებით მოძრაობის უნარით. 2. ქემოტაქსისით, ქალის სასქესო გზებში მოხვედრილი სპერმატოზოიდების მოძრაობით კვერცხსაველისაკენ, იმ ქიმიური ნივთიერებების (ფერტილიზინი) მიმზიდველობითი ზეგავლენით, რომელთაც გამოყოფს სასქესო ორგანოების ლორწოვანი გარსი და კვერცხუჯრედი; 3. ქალის სასქესო გზების მუსკულატურის შეკუმშვით. ეიაკულატში გამოიყოფა 300—500 მილიონი სპერმატოზოიდი.

ქალის სასქესო ორგანოებში სპერმატოზოიდები განაყოფიერების უნარს არ კარგავენ 2—3 დღე-ღამის განმავლობაში. სპერმატოზოიდის დიამეტრი დაახლოებით 0,005 მმ-ია და წონა — $5 \cdot 10^{-6}$ გრ.

ქალის გონადის განვითარების დროს სასქესო უჯრედები სასქესო მორგვის ზედაპირთან ახლოს განლაგდება, ხოლო შემდეგ ქმნის უჯრედების ჰიმებს — ბაგირაკებს — სასქესო ზონრებს, რომლებიც ეპითელური უჯრედებისა და გონოციტებისაგან შედგება, ხოლო შემდგომში მეზენქიმის ჩანაფენებით იყოფა ცალკეულ უჯრედულ გროვებად — კუნძულებად. კუნძულები, რომლებიც შედგება გონოციტებისა და ეპითელური უჯრედებისაგან, კვერცხისშემცველი სფეროებია. გონადის უფრო ღრმა ნაწილიდან, სადაც სფეროები არ არის, შემდგომში საკვერცხის ტვინოვანი ნივთიერება ვითარდება.

საკვერცხეების ჩამოყალიბება განვითარების მე-2 თვის ბოლოს იწყება. სასქესო ბაგირაკებში მიმდინარეობს სასქესო უჯრედების დაღუპვა. სასქესო უჯრედების დაღუპვის გამო ბაგირაკების რაოდენობა მცირდება და თანდათან იკავებს უფ-

რო ზედაპირულ მდებარეობას. საბოლოოდ ისინი რჩება მხოლოდ ზედაპირული ეპითელის ქვეშ. შემდგომში კვერცხისშემცველი სფეროები დაიყოფა, რის შედეგად წარმოიქმნება ეპითელური უჯრედების მცირე გროვები, რომლებშიც არის ერთი, იშვიათად ორი სასქესო უჯრედი. ამრიგად, ჩამოყალიბებული სტრუქტურები პირველადი ფოლიკულებია. ფოლიკული ცენტრში შეიცავს სასქესო უჯრედს და გარსს აკრავს ერთშრედ ეპითელიუმი — საკვერცხის ფოლიკულოციტები. ეპითელიუმის უჯრედები უფრო მცირე ზომისაა, ვიდრე გონოციტები. როგორც აღნიშნული იყო, საკვერცხის განვითარება იწყება განვითარების მეორე თვის ბოლოს. განვითარების 4 თვისათვის (150 მმ მქონე ჩანასახში) უკვე ჩნდება პირველადი ფოლიკულები და მეხუთე თვეს იწყება ფოლიკულების მომწიფების პროცესი. მეზენქიმიდან, საკვერცხის სტრომის უჯრედიდან ფოლიკულების განვითარების დროს და შემდგომ პოსტემბრიონულ პერიოდში ვითარდება სასქესო უჯრედების მფარავი მეორე გარსის — შიგნითა თეკა გარსის უჯრედებიც. შემაერთებელქსოვილოვანი ჩანაფენი და სისხლძარღვთა სისტემა სასქესო მორგვის მეზენქიმური ჩანაფენის დიფერენცირების შედეგია. აგებულების მიხედვით ნაყოფის საკვერცხის ფოლიკულები არ განსხვავდება ზრდასრული ქალის საკვერცხის ფოლიკულებისაგან. განსხვავება გამოიხატება ფოლიკულების ღრუს ოდენობაში.

ჩანასახოვანი პერიოდის შუა სტადიაზე ნაყოფის საკვერცხეების ყველა ძირითადი სტრუქტურა თითქმის საბოლოოდ ჩამოყალიბებულია. ზედაპირული ეპითელიუმი წარმოდგენილია კუბური, ციტოპლაზმით ღარიბი უჯრედებით. ქერქოვანი და ტვინოვანი შრეები მკვეთრად გამოცალკევებულია. ქერქოვან შრეს უჭირავს საკვერცხის უმეტესი ნაწილი და წარმოდგე-

ნილია ნაზი, ჭარბად ვასკულირებული შემაერთებელი ქსოვილით, სადაც სხვადასხვა ოდენობის სასქესო უჯრედების ბაგირაკები და კუნძულებია. ზოგიერთი სასქესო უჯრედი მიტოზურად იყოფა, ზოგიერთის ბირთვი შეკუმხული და ფრაგმენტირებულია, რაც დესტრუქციულ პროცესებზე მიუთითებს. სასქესო უჯრედებში რნმ-ს სხვადასხვა შემცველობა სასქესო უჯრედების სხვადასხვა ფუნქციური აქტივობის მაჩვენებელია. ზოგიერთ მათგანში რნმ ან არ არის, ან მელანდება მცირე რაოდენობით (უჯრედები, რომლებიც ილუპება), ზოგიერთში კი — გლინდება რნმ დიდი რაოდენობით.

განვითარების 25—26 კვირაზე საკვერცხე შეიცავს მზარდ ფოლიკულებს (ოოციტი გარშემოვლებული საკვერცხის ფოლიკულოციტების რამდენიმე შრით). მზარდი ფოლიკულების რაოდენობის მომატების პარალელურად მიმდინარეობს მათი ატრეზიის პროცესიც. ხშირად ფოლიკულები ილუპება ღრუს ჩამოყალიბებამდე. ეს პროცესი ისევე, როგორც ქალის საკვერცხეში, ადრე შეიმჩნევა გამჭვირვალე გარსის გასქელებით, მისი მკვეთრი რეაქციით მუკოპოლისაქარიდებზე.

მზარდი ფოლიკულების შიგნითა გარსი შეიცავს დისპერსიული ცხიმის მცირე რაოდენობას, რომელიც ფოლიკულების ატრეზიის დროს ტლანქდისპერსიული ხდება და მისი რაოდენობა მატულობს. მაგრამ ლიპოიდების არსებობა საკვერცხეების სტრუქტურებში, მათ შორის მის შიგნითა გარსში, არავითარ შემთხვევაში არ მიუთითებს მათ ჰორმონულ აქტივობაზე.

საკვერცხის ტვინოვანი ნივთიერება შეიცავს აგრეთვე მეზონეფროსის ნარჩენებს. როგორც გარეთა, ისე შიგნითა სასქესო ორგანოების დიფერენცირება ორივე სქესის ნაყოფში ბოლოვდება განვითარების მე-12 კვირას (ბ. პეტენი, 1959).

სასქესო ორგანოების ჩამოყალიბების კრიტიკულ პერიოდში (მე-3 და მე-12 კვირას შორის) ნებისმიერი ჩარევა (ეგზოგენური და ენდოგენური) იწვევს მათ ანომალიურ განვითარებას.

ორსულობის უკანასკნელი სამი თვის განმავლობაში სასქესო უჯრედების დისტროფიის პროცესები განსაკუთრებით გამოხატულია, რის გამოც დაბადების მომენტისათვის სასქესო უჯრედების საერთო რაოდენობა მცირდება. დისტროფიული პროცესების პარალელურად ფოლიკულებში აღინიშნება შიგნითა გარსის ნაწილობრივი ჰიპერტროფია.

საკვერცხის ტვინოვანი ნივთიერება სისხლძარღვებიანი ფაშარი შემაერთებული ქსოვილითაა წარმოდგენილი. საკვერცხის მიკროცირკულაციის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ კაპილარებს აქვთ ორგანო-სპეციფიკური ულტრასტრუქტურული ორგანიზაცია, რომელიც ახორციელებს ტრანსკაპილარულ ტრანსპორტს საკვერცხის რთული და მრავალმხრივი ფიზიოლოგიური ციკლური ვარიაციების შესაბამისად და ამით უზრუნველყოფს თანაბარ დინებას (ე. გაჩეჩილაძე, კ. გელაშვილი, 1976). ხშირად საკვერცხის ტვინოვან ნაწილში გვხვდება პირველადი თირკმლის ნარჩენები დიდი ან მცირე მილაკოვანი წარმონაქმნების სახით, ამოფენილი ცილინდრული ან კუბური მოციმციმე ეპითელიუმით. ეს ბაგირაკები სწრაფად განიცდის რეგრესულ ცვლილებებს და ქრება. ემბრიონული პერიოდის შუა სტადიაზე სისხლძარღვის მახლობლად მსხვილი უჯრედების გროვებია ნათელი მარცვლოვანი ციტოპლაზმით და მცირე ოდენობის ბირთვით, ეს ჰილუსის უჯრედებია.

მკვლევართა უმეტესობა თვლის, რომ ინტერსტიციული ქსოვილი წარმოიქმნება სტრომის შემაერთებული ქსოვილისა-

გან თითისტრისებური უჯრედების დიფერენცირების შედეგად. მხოლოდ ავტორთა მცირე ნაწილი უკავშირებს მის წარმოქმნას ფოლიკულების მარცვლოვან შრეს. თუმცა ზოგიერთი ავტორი ინტერესტიციულ უჯრედებს დამოუკიდებელ უჯრედებად განიხილავს, რომლებიც ემბრიონში მეზენქიმის აღმოცენებიდან არსებობს (თ. ვოლკოვა, 1973). შესაძლებელია ვივარაუდოთ ინტერსტიციული უჯრედების წარმოქმნა აგრეთვე ფოლიკულების შიგნითა გარსის, ქსოვილოვან ელემენტებთან ერთად. მაგრამ ყოველივე ზემოთქმული არ წყვეტს საკითხს საკვერცხის ინტერსტიციული ქსოვილის უჯრედების წარმოქმნის შესახებ, არამედ სავარაუდოა, რომ მიმდინარეობს ინტერსტიციული ქსოვილის შიგნით უჯრედთა ზრდა და გადაჯგუფება.

ნაყოფის საკვერცხის ფოლიკულების განვითარების პროცესი ექვეგარეშე წარმოადგენს რეაქციას დედის გონადოტროპულ ჰორმონებზე. ეს დგინდება ტოქსიკური ორსულობის შესწავლის საფუძველზე.

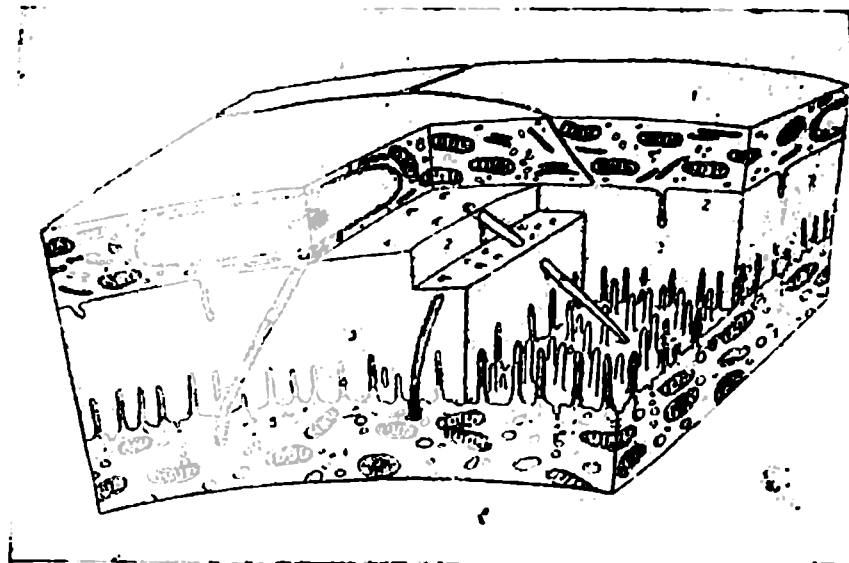
დაბადებისათვის ბავშვის საკვერცხეში ქერქოვანი შრე ამოვსებულია პირველადი ფოლიკულებით, რომლებშიც ოოციტები პირველი მეიოზური დაყოფის პროფაზაშია. უფრო ღრმა უბნებში განლაგებულია მზარდი ფოლიკულები, როგორც წესი ატრეზიის ამა თუ იმ ნიშნით. არადიფერენცირებული სასქესო უჯრედები მცირე რაოდენობითაა. ქერქოვანი შრის გარეთა უბნებში, როგორც წესი, უჯრედების გროვებია, რომლებიც ფოლიკულების ფაშრად განლაგებულ მარცვლოვან შრეს მოგვაგონებს. შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომა უფრო მკვრივია. თეთრი გარსი ჩანს მხოლოდ დაბადების შემდეგ.

ახალშობილი გოგონას საკვერცხეში მიახლოებით 300—400 ათასი პირველადი ფოლიკული დაითვლება, რომლის საკვერცხე შეიცავს ოოციტების მთლიან მარაგს, რომელიც მთელი შემდგომი ცხოვრების მანძილზე ფოლიკულების განვითარებისა და ატრეზიის განუწყვეტელ პროცესებში იხარჯება. თავების, ვირთაგვების და სხვა ცხოველთა ჩანასახოვანი ეპითელიუმიდან დაბადების შემდეგ ოოგონიების ახლადწარმოქმნის შესაძლებლობა დაბეჭითებითაა არგუმენტირებული. ამავე დროს აღინიშნება ამ პროცესის ინტენსივობა სქესობრივი მომწიფების პერიოდის წინ (ო. ვოლკოვა, 1973).

პირველი ოთხი წლის განმავლობაში გოგონების საკვერცხეში მოჩანს მრავალი 2—3 ბირთვიანი კვერცხუჯრედი და ფოლიკული, რომლებიც შეიცავს 2—3 კვერცხუჯრედს. მაგრამ ეს ოოგონიების გაყოფის გზით გამოწვეული პროცესი ახალწარმოქმნის პროცესი არ არის, ვინაიდან 5 წლის ასაკისათვის მიმდინარეობს ფოლიკულების მთლიანი გათიშვა შემავრთებელი ქსოვილის ჩანაფენებით. სავარაუდოა, რომ ორკვერცხუჯრედიანი ფოლიკულები წარმოიქმნება ორი ოოციტის ფოლიკულური ეპითელიუმის შემოსაზღვრით. ქალშიც გვხვდება მრავალბირთვიანი ოოციტები და ფოლიკულები. ქალთა საკვერცხეების ბიოფსიური მასალის შესწავლის საფუძველზე შესაძლებელია ვივარაუდოთ, რომ ეს პროცესი მიმდინარეობს ქალშიც.

საკვერცხეების მზარდი ფოლიკულების ოოციტისა და ფოლიკულოციტების კავშირი მაღალსპეციალიზებულია. ჰისტოენზიმური და ელექტრონულმიკროსკოპული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ გამკვერვალე გარსი დაცხრილულია რადიალურად განლაგებული მილაკებით, რომლებშიც შედის ფოლიკულოციტების მიკროხაოების სისტემა. ამ ფოლიკულოციტების

უჭრედული ბარიერის მეშვეობით ხორციელდება საკვები ნივთიერებების მიწოდება დეიტერპლაზმაში (ს. რავენი, 1964, ო. ვოლკოვა, 1975. ც. გაჩეჩილაძე 1976). (სურ. 2).

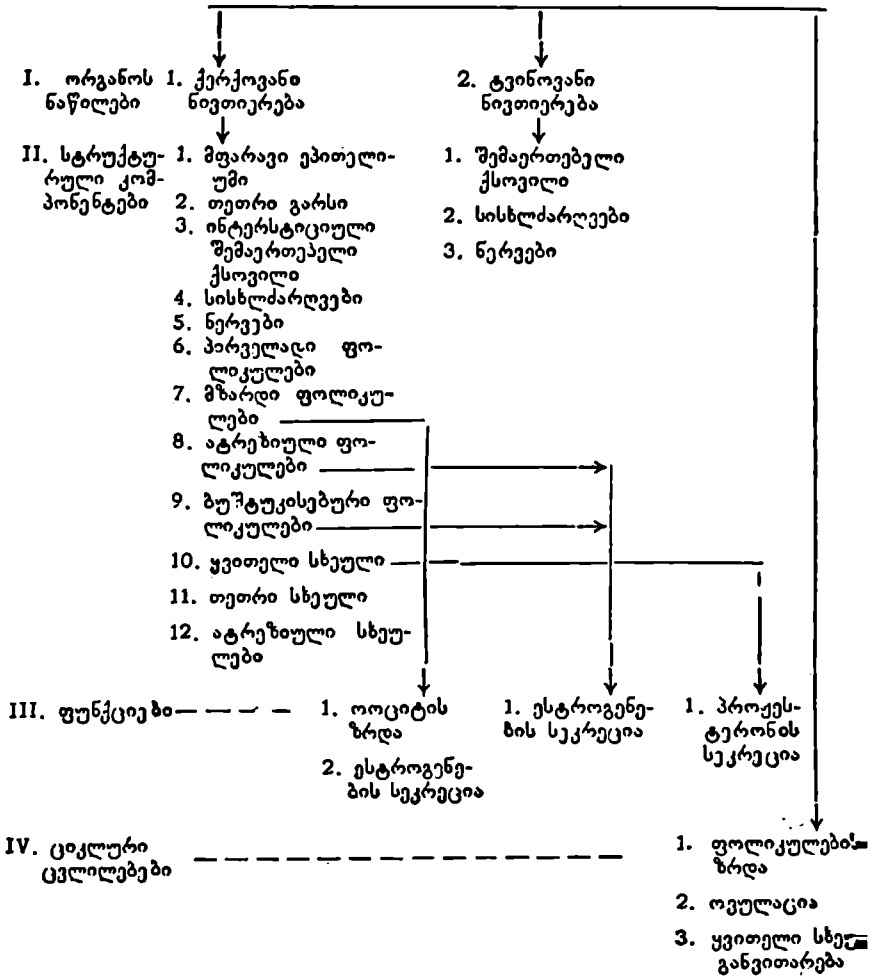


სურ. 2. კვერცხუჯრედისა და ფოლიკულოციტების ულტრასტრუქტურული ორგანიზაციის სქემა.

1 — ფოლიკულოციტები, 2 — გამჭვირვალე გარსის გარე მონაკვეთი, 3 — გამჭვირვალე გარსის შიგნითა მონაკვეთი, 4 — ოოციტის პერიფერიული შრე მიტოქონდრიებით — კორტიკალური შრე ანუ ყვითრის გარსი, 5 — ტერმინალური ფიბრილები, 6 — კვერცხუჯრედის მიკროხაოები, 7 — ფოლიკულოციტის მორჩები.

დაბადებიდან პირველი წლის ბოლოს პირველადი (პრიმორდიული) ფოლიკულების რაოდენობა განუწყვეტლივ მცირ-

ს ა კ მ ე რ ც ხ ე



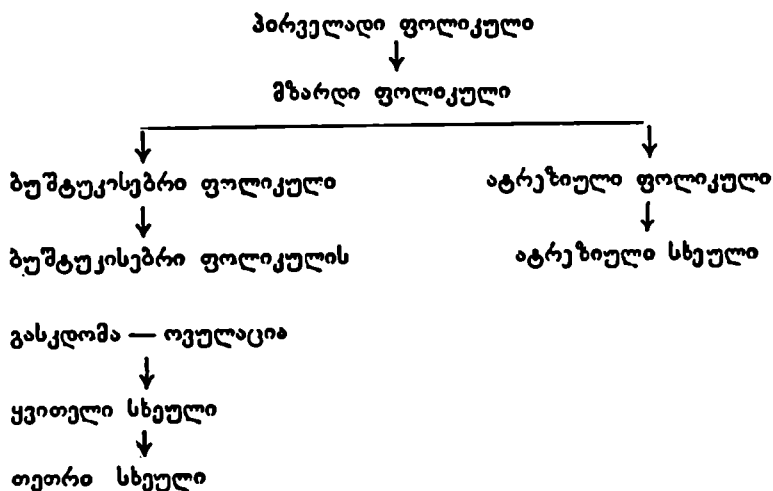
დება. ოოციტების მარაგი მცირდება უფრო ატრეზიის პროცესთან დაკავშირებით, ვიდრე ოვულაციის შედეგად.

მაგრამ პოსტნატალურ პერიოდში ფოლიკულების განვითარების პროცესი საკმაოდ ინტენსიურია და გოგონას საკვერცხე, როგორც წესი, 12—13 წლამდე შეიცავს რამდენიმე მზარდ მეორად (და ბუშტუკისებურ ღრუიან) ფოლიკულს. მაგრამ ფოლიკულები სრულ განვითარებას მხოლოდ სასქესო მომწიფების პერიოდიდან მიაღწევენ (იხ. საკვერცხის აგებულების სქემა, საკვერცხის ფოლიკულების მორფოლოგიის სქემა).

საკვერცხეში ოოციტების განვითარების პროცესის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ქალში ყველა ოოციტი გაივლის ადრეულ მეოთხურ სტადიას განვითარების ფეტალურ პერიოდში ან კიდევ პოსტნატალური ცხოვრების პირველ დღეებში და

ს ქ ე მ ა 5

საკვერცხის ფოლიკულების განვითარების დინამიკა



ახალშობილ გოგონას აქვს უკვე ოოციტების მარაგი (300—400 ათასი პირველადი ფოლიკული), რომლებმაც უკვე დაასრულეს I მომწიფების გაყოფის პროფაზის სტადია. ასეთი ოოციტების ქრომოსომები დესპირალიზებულია, გაფანტულია კარიოლიმფაში და კარგავს შეღებვის უნარს. ოოციტის ზრდასთან ერთად ბირთვში დიდი ჩაოდენობით გროვდება ბირთვის წვენი და მას აქვს ნათელი ბუშტუკის სახე. ამ „მოსვენების“ მდგომარეობაში ბირთვი იმყოფება ხანგრძლივად — პირველი მომწიფების გაყოფის მეტაფაზის მომენტამდე, ე. ი. ოვულაციის მომზადებამდე.

მეიოზური ცვლილებების დამთავრების შემდეგ, რომელიც ოოციტს მოამზადებს მომწიფების რელუქციულ გაყოფისათვის, მიმდინარეობს ოოციტების ციტოპლაზმის ინტენსიური ზრდა, რაც განპირობებულია ცილის გაძლიერებული სინთეზით, ყვითრის დაგროვებით.

საკვერცხის განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე ოოციტის ციტოპლაზმის შემადგენელი სტრუქტურები იცვლება. ასე მაგალითად, ოოციტების განვითარების ადრეულ სტადიებზე ყოველთვის ბევრია თავისუფალი რიბოსომები. ოოციტების განვითარების პარალელურად მათ ციტოპლაზმაში ჩნდება ენდოპლაზმური ვეზიკულები. სავარაუდოა, რომ ისინი წარმოიქმნება ბირთვის გარსისაგან. თანდათან თავისუფალი რიბოსომები უკავშირდება ენდოპლაზმურ ბადეს.

მიტოქონდრიების, ფირფიტოვანი კომპლექსის და სხვა ციტოპლაზმური ორგანოების სტრუქტურული ორგანიზაცია ოოციტის განვითარების დროს მნიშვნელოვან ცვლილებებს არ განიცდის. როგორც წესი, განვითარების პროგრესი უმთავრესად ამ ორგანოიდების განლაგებას და ლოკალიზაციას ეხება: და არა მათ სტრუქტურებს. მაგრამ უნდა აღინიშნოს მიტო-

ქონდრიების მორფოლოგიური ცვლილებებიც: განვითარების პროცესში ოვალური ფორმის ნაცვლად თანდათან გაგრძელებული, დატოტილი ან სხვადასხვანაირი ფორმა აქვთ და ხშირად ატიპური კრისტებიც აღინიშნება.

კვერცხუჯრედებისათვის დამახასიათებელია ციტოპლაზმაში მიტოქონდრიებთან დაკავშირებული სამარაგო ღნმ, რომლის რაოდენობა ყვითრის წარმოქმნის პროცესში მატულობს.

ციტოპლაზმის კორტიკალური შრე კი ციტოპლაზმის სპეციალიზებული უბანია, რომელიც მიტოქონდრიებს დიდი რაოდენობით შეიცავს. ციტოქიმიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ აქვე ლოკალიზდება ფერმენტების დიდი რაოდენობა: ციტოქრომოქსიდაზა, სუქცინატდეჰიდროგენაზა და სხვ. (ო. ვოლკოვა, 1973; ც. გაჩეჩილაძე, ლ. თვალჭრელიძე, 1976).

ოოციტის კორტიკალური შრე არეგულირებს ოოციტისა და მის შემომფენ ფოლიკულოციტების ურთიერთკავშირს, მისი არჩევითი შეღწევადობით ოოციტის კორტიკალური ზონა შეიცავს პინოციტოზურ ბუშტუკებს, მარცვლოვანი შიგთავსით. ოოციტის პერიფერიაზე ენდოპლაზმური ბადის გაგანიერებულ არხებში ჩანს ნივთიერებათა დაგროვება, რომლებიც მოცულობით და ელექტრონული სიმკვრივით პინოციტოზური ბუშტუკების შიგთავსის მსგავსია. სავარაუდოა, რომ ენდოპლაზმური ბადის არხებთან კონტაქტის მეშვეობით ბუშტუკების შიგთავსი გადადის არხებში, გროვდება და შემდგომ მათგან მიმდინარეობს ყვითრის გრანულების ჩამოყალიბება. მულტივეზიკულური სხეულაკები, ყვითრის გრანულები, რომლებსაც ფირფიტებისა და სფეროების ფორმა აქვთ, წარმოქმნილია ფოსფოლიპიდებით, პროტეინებით და ნახშირწყლებით (დადგენილია ნიშანდებული ავტორადიოგრაფიით). ფოლიკუ-

ლოციტებში გამოვლინებულია ცილის და რნმ სინთეზის აქტივობა. (ხ. რავენი, 1964; ჩ. ბოდემერი, 1971; ე. დევიდსონი, 1972; ო. ვოლკოვა, 1973; ც. გაჩეჩილაძე, 1976). შესაძლებელია, რომ ცილა და რნმ ტრანსპორტირდება ოოციტში მზა სახით. დასაშვებია, რომ ფოლიკულოციტები ოოციტისათვის რნმ-ის წყაროა და გამოპყოფს ფოლიკულოციტების ციტოპლაზმიდან აპოკრინული სეკრეციით.

საკვერცხის ფოლიკულოციტები მონაწილეობენ ოოციტის კვებაში, გამოპყოფენ ნივთიერებებს, რომლებიც აუცილებელია ყვითრის სინთეზისა და დაგროვებისათვის, ამასთან დაკავშირებით შესაძლებელია გააქტიურდნენ და გადაიქცნენ პოლიპლოიდურ უჯრედებადაც. ფოლიკულიციტებში რნმ, პოლისაქარიდების და სხვადასხვა ფერმენტის დიდი რაოდენობა მიუთითებს ამ ელემენტების აქტიურ მეტაბოლიზმზე (ხ. რავენი, 1963; ც. გაჩეჩილაძე, 1970; ც. გაჩეჩილაძე და ლ. თვალქრელიძე, 1976), რომელიც უზრუნველყოფს ოოციტის ტროფიკას და ფოლიკულური სითხის წარმოქმნას. მუცოპოლისაქარიდული კომპლექსის არსებობა, კერძოდ ჰიალურონის მჟავას არსებობა უჯრედშორის სივრცეებში და გამჟვირვალე გარსში, უზრუნველყოფს ნივთიერებების გადასვლას ოოციტში. სავარაუდოა, რომ ამ რეგულაციაში დიდ როლს ასრულებს ფოლიკულიციტების მემბრანები (ც. გაჩეჩილაძე, 1976), რომელიც ჰიალურონის და ასკორბინის მჟავას ფერმენტებს შეიცავს დიდი რაოდენობით.

ძუძუმწოვრებში სხვა ჯგუფის ცხოველებთან შედარებით ფოლიკულის მეტაბოლური აქტივობა ძირითადია, ხოლო თვით ოოციტის სინთეზური აქტივობა სუსტია (ნიშანდებული იზოტოპები).

ამ ორი სისტემის — ფოლიკულოციტების და ოოციტის

ერთიანობის ყოველგვარი დარღვევა შესაძლებელია ატრეზიის მიზეზი იყოს.

ოვულაციამდე ფოლიკულოციტები ოოციტის ტროფიკაში მონაწილეობს. ფოლიკულოციტების ჭირკვლოვანი გარდაქმნა კი ძირითადად იწყება ოვულაციის შემდეგ. ექსპერიმენტულად მარცვლოვანი შრის ჭირკვლოვანი გარდაქმნის მსგავსი სურათია ქორიონულ გონადოტროპინის შეყვანის დროს: ბირთვების და ბირთვაკების მოცულობის მომატება, ბირთვაკების რიბონუკლეოპროტეიდების გადასვლა ციტოპლაზმაში, რიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობის მომატება ციტოპლაზმაში (ც. გაჩეჩილაძე, 1970). ცვლილებებია უჯრედის ორგანელებშიც: ძაფისებრი მიტოქონდრიები იშლება, ფირფიტოვანი კომპლექსის სტრუქტურები ფაშრდება და ჰიპერტროფირდება, გროვდება ასკორბინის მჟავა, ჩნდება მიტოქონდრიებთან დაკავშირებული ლიპიდები და ლიპოპროტეიდული ჩანართები, მატულობს უჯრედის მოცულობა (ო. ვოლკოვა, 1973).

ამრიგად, საკვერცხეში ოოციტის განვითარების პროცესის შედეგია ბირთვის მზადყოფნა, გადავიდეს მომწიფების პირველი გაყოფის მეტაფაზაში, და ციტოპლაზმის სპეციფიკურობა, ე. ი. კ ვ ე რ ც ხ უ ჯ რ ე დ ი ს სპეციფიკურ რეპროდუქციულ უჯრედად ჩამოყალიბება.

კვერცხუჯრედი, სხვა ქსოვილოვანი (სომატური) უჯრედებისაგან განსხვავებით, განაყოფიერების შემთხვევაში დასაბამს აძლევს ახალ ორგანიზმს. ამიტომ ბუნებრივია, რომ ყველა უჯრედისათვის დამახასიათებელი ნიშნების გარდა ახასიათებს თავისებურებაც. უპირველეს ყოვლისა აქვს მარტივი გეომეტრიული ფორმა, მრგვალი ან სფეროსებური, უმოძრაობა, დამოკიდებულია ყვითრის რაოდენობაზე. არ შეიცავს უჯრედის ცენტრს. ორგანელების ლოკალიზაცია და განვითა-

რება დამოკიდებულია განვითარების პროცესზე. ოპლაზმის პერიფერიულ შესქელებას ეწოდება პირველადი გარსი. მიტოქონდრიების განლაგების ადგილი ყვითრის ბირთვი, ანუ კორტიკალური შრეა. უჯრედის გარსი ქმნის მიკროხაოებს. კვერცხუჯრედის შემომფენი ფოლიკულოციტების მორჩები შედის გამჭვირვალე გარსში და განლაგდება მიკროხაოებს შორის.

გამჭვირვალე გარსში (*Zona pellucida* ბერძ. *zona* — ზონა, სარტყელი და ლათ. *pelluceo* — გამჭვირვალე) არჩევენ: გარეთა მქავე მუკოპოლისაქარიდების და შიგნითა ნეიტრალურ მუკოპოლისაქარიდების შემცველ შრეებს. გამჭვირვალე ზონის ფუნქციური მნიშვნელობაა ოოციტის ზრდისა და განვითარების პროცესში აუცილებელი ტროფიკული ნივთიერებების არჩევითი შეღწევადობა.

ასე, რომ საკვერცხიდან გამოსულ ქალის კვერცხუჯრედს აქვს გარსები: ყვითრის, ანუ კორტიკალური შრე, რომელიც ციტოპლაზმის ზედაპირული შრეა; გამჭვირვალე, რომელიც ჩნდება ოოციტის გარშემო ფოლიკულოციტების განვითარების დროს; უჯრედული (*corona radiata* — სხივოსნური გვირგვინი), რომელსაც ქმნის საკვერცხის ფოლიკულოციტები. გამჭვირვალე გარსსა და ყვითრის გარსს შორის ნაპრალს პერივითელინური სივრცე ეწოდება.

კვერცხუჯრედის დიფერენცირების გამო მის ციტოპლაზმაში უკვე მონიშნულია სავარაუდო მომავალი ქსოვილოვანი ნერგების მასალა ე. წ. პრეზუმპტიური* უბნები. ზოგჯერ მომავალი ქსოვილოვანი ნერგების მასალა დიფერენცირდება (დიფერენცირება — ლათ. *differentiatio* — განსხვავება) განაყოფიერების დროს.

* პრეზუმპტიური — ლათ. *praestumptio* — ვარაუდი, დაფუძნებული ალბათობაზე.

ფიერებულ, მაგრამ ჯერ კიდევ დაუყოფად კვერცხუჯრედში. ოპლაზმის პრეზუმპტიურ უბნებს შორის განსხვავება გამოიხატება ყვითრის ჩანართების, მიტოქონდრიების, პიგმენტის არათანაბარი განაწილებით, ხანდახან ოპლაზმის სხვადასხვა უბნის არაერთნაირი კონსისტენციით.

ადამიანის და ძუძუმწოვრების კვერცხუჯრედის მომავალი ქსოვილოვანი ნერგების წინასწარი სავარაუდო პრეზუმპტიური უბნების ნატიფი სტრუქტურული და ფიზიოლოგიური თავისებურებანი ჯერ კიდევ შესწავლილი არ არის.

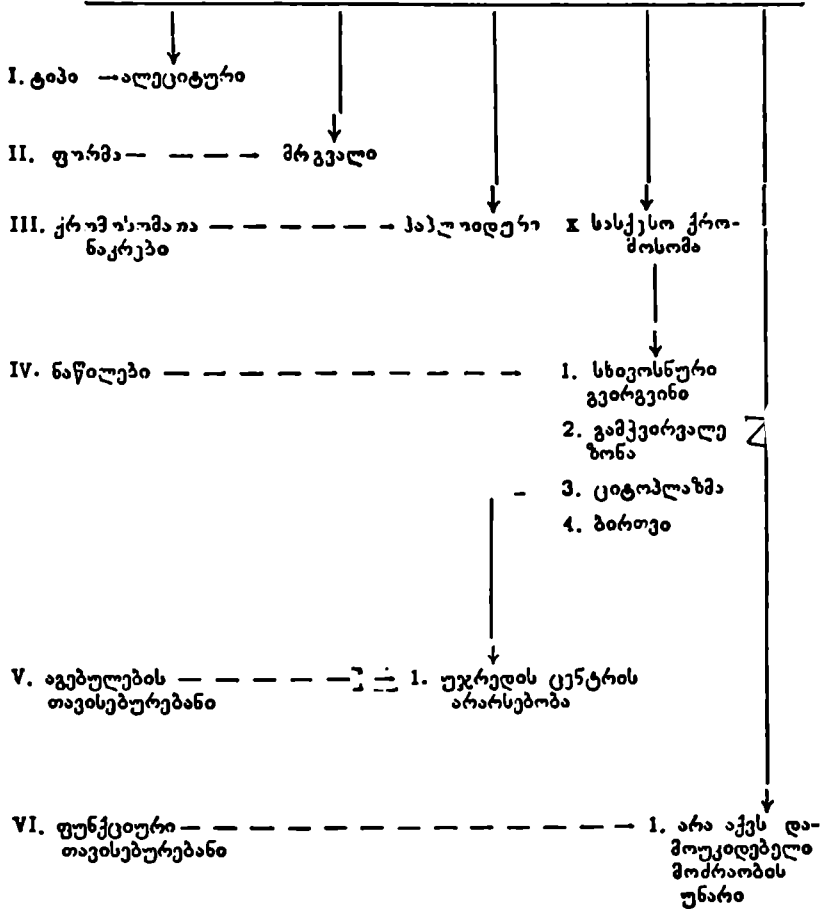
საკვერცხეში კვერცხუჯრედის განვითარების პროცესი წარმოადგენს მორფოგენეტიკური ინფორმაციის დაგროვების პროცესს (ხ. რავენი, 1964) და დაკავშირებულია კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმასთან.

ციტოპლაზმის კომპონენტების განაწილების ცვლილებანი შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც ამ კომპონენტების დიფერენციალური განაწილებისათვის მზადება განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედის დაყოფის პროცესში. ამ მდგომარეობის საილუსტრაციოდ კლასიკური მაგალითია მოზაიკური ტიპის კვერცხუჯრედები.

ადამიანის კვერცხუჯრედი — მაღალსპეციალიზებული და მაღალორგანიზებული დიფერენცირებული უჯრედი — იზოლაციტური ტიპისაა (უფრო ზუსტად ალაციტალურია), მრგვალია. დიამეტრი მიახლოებით 0,15 მმ-ია, იწონის 3.10⁻⁸ გ-ს, შეიცავს ქრომოსომათა ჰაპლოიდურ რიცხვს და X სასქესო ქრომოსომას. არა აქვს მოძრაობის უნარი (იხ. სქემა).

კვერცხუჯრედი ასრულებს შემდეგ ფუნქციებს: 1. გადასცემს ჩანასახს ბირთვს, რომელიც შეიცავს მის მომავალ ქრომოსომული ნაკრების ნახევარს. 2. განაყოფიერების დროს მო-

კ მ ე რ ც ხ უ ჯ რ ი დ ი



აქვს გაცილებით მეტი ციტოპლაზმა. 3. ჩანასახს ამარაგებს საკვების მარაგით, რომელიც საშუალებას აძლევს მას, რომ იგი განვითარდეს აქტიური კვების დაწყებამდე. სწორედ ამიტომ კვერცხუჯრედის დიამეტრი გაცილებით მეტია, ვიდრე რომელიმე სომატური უჯრედისა.

ემბრიონის განვითარების პირობების შესასწავლად აუცილებელია ოვულაციის პროცესის, ჩანასახის ირგვლივ მყოფი გარემოს და მასთან დაკავშირებული ორგანოების — საშვილოსნოს და საკვერცხეების მორფოლოგიური ციკლური ცვლილებების ცოდნა.

სასქესო და სომატურ* უჯრედებს შორის განსხვავება: 1. სპერმატოზოიდებს და კვერცხუჯრედებს აქვთ ქრომოსომების არა დიპლოიდური, როგორც სომატურ უჯრედებს, არამედ ჰაპლოიდური ნაკრები, ე. ი. ქრომოსომების ორჯერ შემცირებული რიცხვი. ადამიანის სომატურ უჯრედებს აქვთ 46 ქრომოსომა, ხოლო სპერმატოზოიდებს და კვერცხუჯრედებს — 23.

2. სასქესო უჯრედები სომატურ უჯრედებთან შედარებით განსხვავდება ბირთვულ-პლაზმური ფარდობით. ჩანასახის განვითარების დროს ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა შეცვლილია, გაყოფად უჯრედებში აღდგება სომატური.

* სომატური უჯრედები (ბერძ. Soma — სხეული) — ორგანიზმის ყველა უჯრედი, გარდა სასქესო უჯრედებისა. სომატურ უჯრედებად ითვლება ემბრიონული ნერგების (გარდა სასქესო) უჯრედები და ქსოვილოვანი უჯრედები. ისინი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან დიფერენცირების დონით და მიმართულებით. ნორმალურ პირობებში სომატური უჯრედები შეიცავს ქრომოსომების დიპლოიდურ ან პოლიპლოიდურ ნაკრებს. დადგენილია, რომ სომატური უჯრედების უმეტესობას მსგავსი გენომი აქვს, ხოლო სხვადასხვაგვარი დიფერენცირება დაკავშირებულია ამა თუ იმ გენების აქტივობასა და ინაქტივობასთან.

ასევე ბირთვულ-ციტოპლაზმური ფარდობა მამრობით სასქესო უჯრედებში დარღვეულია სომატურთან შედარებით. სპერმატოზოიდის (სპერმატოზოიდის ზომა 50—70 მკ) ბირთვი მოცულობით მცირედ განსხვავდება სომატური უჯრედების ბირთვებისაგან, ხოლო ციტოპლაზმა კი მცირე აქვს.

3. უჯრედის ნორმალური ცხოველყოფელობა, მისი მეტაბოლიზმი უპირატესად დამყარებულია ბირთვისა და ციტოპლაზმის ურთიერთდამოკიდებულებაზე. ვინაიდან სასქესო უჯრედები სომატური უჯრედებისაგან განსხვავდებიან, სავარაუდოა, რომ ნივთიერებათა ცვლაც განსხვავებულია. ბ. ტოკინის (1955, 1977) აზრით, კვერცხუჯრედი დეპრესიის მდგომარეობაშია და შესაძლებელია ანაბიოზის მდგომარეობაში ჩავთვალოთ, ვინაიდან დისიმილაციური და ასიმილაციური პროცესები მინიმალურია. სპერმატოზოიდებში კი საკვები ნივთიერებების და ციტოპლაზმის იმდენად მცირე რაოდენობაა, რომ ნორმალური მეტაბოლიზმი შეიძლება მიმდინარეობდეს მხოლოდ ძლიერ ხანმოკლე დროის განმავლობაში.

სასქესო ჯირკვლებში და სასქესო გამომტან სადინარებში სპერმატოზოიდები უძრავ და ანაბიოზურ მდგომარეობაში არიან, მამრობითი სასქესო სისტემის გარეშე კი მცირე დროის განმავლობაში ცოცხლობენ (ქალის კვერცხსავალებსა და საშვილოსნოში 5—8 დღე).

4. კვერცხუჯრედი და სპერმატოზოიდები მაღალდიფერენცირებული უჯრედებია, რომლებსაც ევოლუციის პროცესში გამომუშავებული აქვთ შემგუებლობითი მრავალი სპეციფიკური ფუნქციის შესრულება: ქალისა და მამაკაცის სასქესო უჯრედების შეხვედრა, მათი შერწყმა, ჩანასახის დაცვა ინფექციისა და სხვა აბიოტიკური ფაქტორებისაგან. კვერცხუჯრედებს დამახასიათებელი სტრუქტურა („პრომორფოლოგია“)

აქვთ, რაზედაც დამოკიდებულია ორგანიზმის განვითარების თავისებურება; კვერცხუჯრედები შეიცავენ ამა თუ იმ ნივთიერებას, რომელიც საჭიროა განვითარებადი ემბრიონის მეტაბოლიზმისათვის და ა. შ.

5. სომატურ უჯრედებთან შედარებით შეცვლილი ნივთიერებათა ცვლა, სპეციალური სტრუქტურების არსებობა, რომელიც ხელს უშლის უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის შესრულებას (მის ონტოგენიას) იწვევს იმას, რომ სპერმატოზოიდებს არ ახასიათებს ყველა სომატური უჯრედისათვის დამახასიათებელი უჯრედის ონტოგენიის განვითარების საბოლოო ეტაპი — მიტოზი. კვერცხუჯრედებიც ასევე არ იყოფა გარე ფაქტორის გარეშე: განაყოფიერების ან და პარტენოგენეტიკური განვითარების აქტივაციის გარეშე.

6. სასქესო უჯრედების მაღალი სპეციალიზაციისა და დიფერენციაციის საილუსტრაციოა კვერცხუჯრედის გარსები.

ამრიგად, სასქესო უჯრედები რთული მაღალდიფერენცირებული უჯრედებია. კვერცხუჯრედის სტრუქტურის სპეციალური თავისებურებანი შესაძლებლობას აძლევს მას განვითარდეს მთლიან ორგანიზმად. კვერცხუჯრედის და სპერმატოზოიდის ბირთვები გენეტიკურად უზრუნველყოფს დედის და მამის დამახასიათებელი ნიშნების განვითარებას. მაგრამ მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა, სომატური უჯრედი გენეტიკურად სასქესო უჯრედებთან შედარებით უფრო ლარიბი არ არის, პირიქით, შეიცავს ქრომოსომების დიპლოიდურ ნაკრებს, ხოლო ემბრიოლოგიური თვალთახედვით გარკვეულ ექსპერიმენტულ პირობებში შესაძლებელია სასქესო უჯრედების ანალოგიურიც კი გახდეს და მისცეს დასაბამი ახალ ორგანიზმს.

მაშასადამე, მიუხედავად სასქესო და სომატურ უჯრე-

დებს შორის განსხვავებისა, მათ შორის უფსკრული არ არის.
(ბ. ტოკინი, 1977.)

ოვულაცია

ოვულაცია (ლათ. Ovum — კვერცხი) — კვერცხუჯრედის ამოგდება (გამოსვლა) საკვერცხის გრაფის ბუშტუკიდან, რის შემდეგ იგი კვერცხსავალში ხვდება. ქალის ორგანიზმში ოვულაცია მიმდინარეობს მე-12—16 დღეს უკანასკნელი მენსტრუაციის დაწყებიდან.

ოვულაცია ფიზიოლოგიური პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს რამდენიმე წუთს და ორ პერიოდს შეიცავს: 1. საკვერცხის ზედაპირზე გადაადგილებული ფოლიკულის გასკდომა; 2. ფოლიკულიდან კვერცხუჯრედის ამოგდება-ამოვარდნა და ფოლიკულური სითხის გამოსვლა.

ოვულაცია შემდეგნაირად მიმდინარეობს: ფოლიკულური სითხე, რომელიც პროდუცირდება ფოლიკულის მარცვლოვანი შრის მიერ, სწრაფად მატულობს ოვულაციამდე 12 საათის განმავლობაში. ინტრაფოლიკულურ დაჭიმულობას ანელებს შიგნითა თეკა გარსი. ამ დროს ფოლიკულების დიამეტრი მიახლოებით 1—1,5 სმ-ია. ბაზალურ მემბრანასა და შიგნითა თეკა გარსს შორის ჩნდება სივრცე, რომელიც ქალებში ოვულაციამდე რამდენიმე ხნით ადრე სისხლის კაპილარებითაა ამოვსებული. ყველაზე ნაკლები წინააღმდეგობის წერტილი (stigma) საკვერცხის ზედაპირზე მდებარეობს, სადაც მიმდინარეობს ფოლიკულის გასკდომა (ოვულაციის წინ ეს უბანი არ შეიცავს სისხლის კაპილარებს, ხოლო ირგვლივ კი გარსშემოვლებულია გაგანიერებული სისხლძარღვებით). სავარაუდოა ფოლიკულის რექსისის პროცესში მესამე გონადოტროპული — ლუთეოტროპული ჰორმონის მონაწილეობა და ფოლიკულურ სითხეში პროტეოლიზური დიასტაზის აქტივობა.

ოველაციის პროცესში აქტიურად მონაწილეობს საკვერცხის სისხლძარღვთა სისტემა. ჰიპოფიზური ჰორმონების ზემოქმედებით სპირალისებური არტერიები სწრაფად განიცდის პროლიფერირებას, გაიჭიმება, ქმნის თითქმის სწორ ხაზს და იწვევს საკვერცხეების ჰიპერემიას, ასეთი სურათი პრეოველუტორული პერიოდისათვის არის დამახასიათებელი. ოველაციის პროცესში გარდა ცენტრალური ნერვული სისტემისა მონაწილეობს პერიფერიული, რაც განპირობებულია გონადოტროპული ჰორმონების მიმართ საკვერცხის მგრძნობელობით (მილკუ, 1973).

ოველაცია ხდება მომწიფების მეორე გაყოფის მეტაფაზაში ე. ი. ახლად ოველირებული კვერცხუჯრედი წარმოადგენს მეორე რიგის ოოციტს.

საკვერცხეების ციკლი

სქესობრივი მომწიფების პერიოდიდან დაწყებული მენოპაუზამდე ჰიპოფიზური გონადოტროპული ჰორმონების მოქმედების შედეგად საკვერცხეებში რიტმულად მიმდინარეობს ფუნქციური ცვლილებები, რომელიც საკვერცხეთა ჰორმონების რიტმულ სეკრეციას იწვევს.

საკვერცხეების ციკლი ორფაზიანია: პირველი, ფოლიკულინური, პოსტმენსტრუალური, პრეოველუტორული ანუ პროლიფერაციული და, მეორე, პროესტერონული, პრემენსტრუალური, პოსტოველუტორული ანუ სეკრეტორული, რომელთა საზღვარს ოველაცია წარმოადგენს.

პროლიფერაციული ანუ ფოლიკულინური ფაზა

ჰიპოფიზის ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის მოქმედებით თითოეულ საკვერცხეში ვითარდება ერთი პირველ-

დი ფოლიკული, რომელიც გაბეტოგენურ განვითარებას განაგრძობს და ფოლიკულის მომწიფების შესაბამისად ღრუიან ფოლიკულად გადაიქცევა. ბუშტუკისებრი (ღრუიანი) ფოლიკული ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის ზეგავლენით და ნაწილობრივ ჰიპოფიზის მალუთეინიზებელი ჰორმონის მოქმედების გამო პროგრესულად აღმავალი რაოდენობით გამოყოფს ესტროგენებს. ესტროგენები გამოიყოფა β-ესტრადიოლის სახით, რომელიც ფოლიკულურ ფაზაში იუნგება: ესტრადიოლი—ესტრონი. დაეანგული ესტროგენი ესტროგენული თვისებებით ნაკლებად აქტიურია, მაგრამ ჰიპოფიზის სტიმულირების უნარი აქვს, რის საპასუხოდ ჰიპოფიზი გამოჰყოფს მალუთეინიზებელ ჰორმონს პროგრესულად მომეტებული რაოდენობით.

მაშასადამე, ჰიპოფიზის ფოლიკულის მასტიმულირებელი და მალუთეინიზებელი ჰორმონების ზეგავლენით საკვერცხის ფოლიკული გადაიქცევა ბუშტუკისებურ მწიფე გრაფის ფოლიკულად, რომელიც შეიცავს ქალის გამეტას — კვერცხუჯრედს.

იმ მომენტში, როდესაც ჰიპოფიზის ორივე ტროპული ჰორმონის კონცენტრაცია კრიტიკულ დონეს მიაღწევს, სპონტანურად ხდება ფოლიკულის რექსისი — გასკდომა და კვერცხუჯრედის ამოგდება-ოვულაცია. (იხ. საკვერცხის ფოლიკულების განვითარების დინამიკის სქემა).

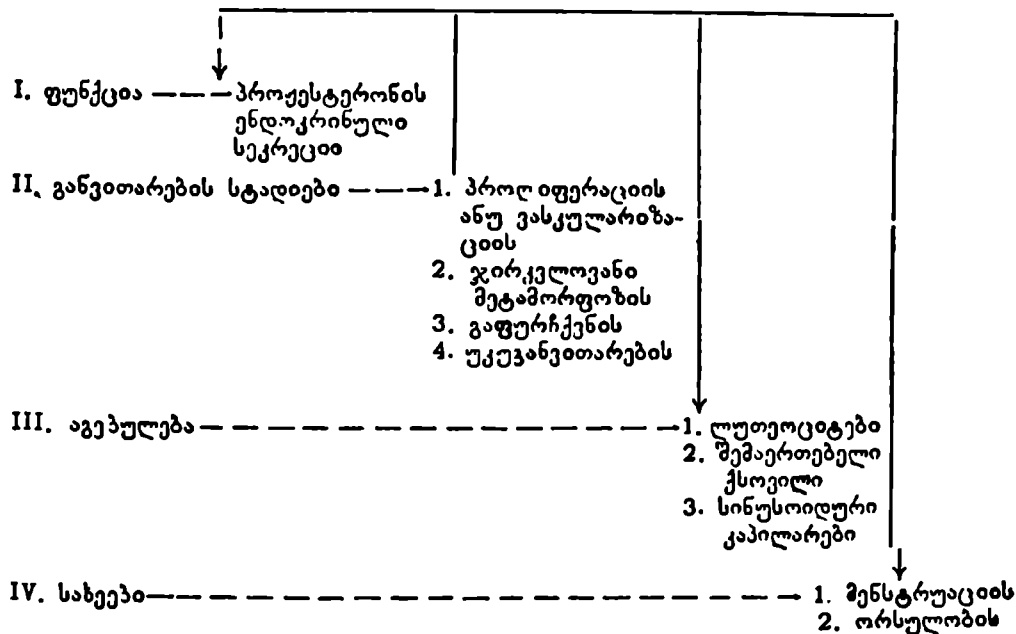
საკრებტორული ანუ პროჰესტარონული ფაზა

ფოლიკულიდან კვერცხუჯრედის გამოსვლა იწვევს ესტროგენების კონცენტრაციის ნაწილობრივ შემცირებას, რომელიც თავის მხრივ ასტიმულირებს ჰიპოფიზს, რათა გამოეყოს ჰიპო-

ფიზური ლუთეოტროპული ჰორმონი. ჰიპოფიზური ლუთეოტროპული ჰორმონის მოქმედებით ოვულირებული ფოლიკულის გარდაიქმნება ყვითელ სხეულად. ყვითელი სხეული თავისი ფუნქციონირების პერიოდში გამოყოფს ესტროგენებს და პროჟესტერონს. პროჟესტერონის თანაარსებობის დროს ესტროგენის გადასვლა ესტრონად შეუქცევადია: ესტროგენი—ესტრონი. ვინაიდან პროცესი შეუქცევადია, ამიტომ წარმოიქმნება სულ უფრო მეტი რაოდენობით ესტრადიოლ—ესტროგენი ნაკლები ესტროგენული აქტივობით, მაგრამ იგი დიდი დოზებით ჰიპოფიზზე მაინც დამთრგუნველად მოქმედებს, ასე, რომ ყვითელი სხეულის ზრდის შესაბამისად მიმდინარეობს ჰიპოფიზური მალუთეინიზებული და ლუთეოტროპული ჰორმონების სეკრეციის დათრგუნვაც, რომლებიც მენსტრუაციის პერიოდში შედარებით მცირდება. ყვითელი სხეული წყვეტს თავის ფუნქციას მენსტრუაციის დროს და მიმდინარეობს ესტროგენული და პროჟესტერონული ჰორმონების წარმოქმნის მასიური შემცირება (იხ. ყვითელი სხეულის სქემა).

ვინაიდან ყვითელი სხეული ფუნქციონირებას წყვეტს, პროჟესტერონის არარსებობის გამო, განახლდება ესტრადიოლის ჟანგვითი მეტაბოლიზმი. დაჟანგულ ესტრადიოლს ემატება ფოლიკულის კონცენტრაციის შემცირება და ზოგიერთი სხვა ფაქტორიც. (მაგ. მენსტრუალური ტოქსინი), რომელიც თავის მხრივ ასტიმულირებს ჰიპოფიზს ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის გამოსაყოფად და ამით მზადდება ახალი საკვერცხეების ციკლი ჯერ კიდევ მენსტრუაციამდე.

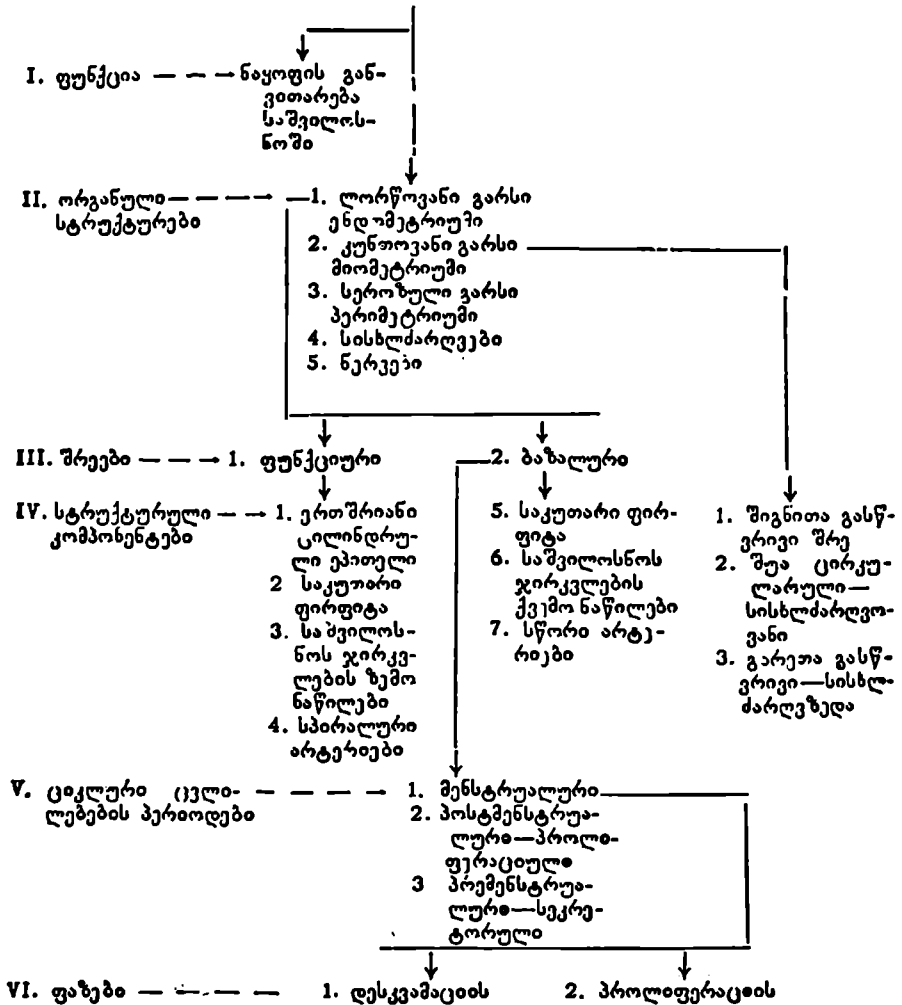
შ ვ ი თ ე ლ ი ს ხ ე უ ლ ი



საშვილოსნოს ციკლური ცვლილებები

ქალის ორგანიზმში საკვერცხეების ციკლის მოქმედების რეცეპტორი, სადაც ყველაზე მეტად ვითარდება ღრმა მორფოფუნქციური მოდიფიკაციები, საშვილოსნოა (იხ. საშვილოსნოს სქემა).

საშვილოსნოს ციკლში არჩევენ ენდომეტრიულ ციკლს, მიომეტრიულ ციკლს და მენსტრუალურ პერიოდს.



საკვერცხეების სტეროიდების ჰორმონული ზემოქმედების შედეგად ენდომეტრიუმის ციკლური ცვლილებები გამოიხატება საშვილოსნოს ლორწოვანის ქსოვილთა და სისხლძარღვების გარდაქმნით, რომელიც იწვევს ენდომეტრიუმის ნეკროზს, და თან სდევს სისხლის რეოდენობის ნაწილობრივი დაკარგვა — მენსტრუაცია.

ენდომეტრიუმი შედგება ორი ნაწილისაგან — ზედაპირული ფუნქციური და ღრმა ბაზალური შრეებისაგან. ფუნქციური შრე წარმოდგენილია საშვილოსნოს ამომფენი ეპითელიუმისა და მის ქვეშ მდებარე შემაერთებელქსოვილოვანი საკუთარი შრისაგან, შეიცავს სპირალურ არტერიებს და საშვილოსნოს ჯირკვლებს, რომელთა სეკრეტი შეიცავს ლორწოს, გლიკოგენს. ზედაპირული შრე საკვერცხეების ჰორმონების მოქმედების რეცეპტორია, ვითარდება მხოლოდ საკვერცხეების ფუნქციონირების დროს და განიცდის ციკლის შესაბამის ცვლილებებს (პოსტმენსტრუალურ პერიოდში მისი სისქე 0,1 მმ-მდეა, ოვეულაციის დროს 3—4 მმ, ხოლო პრემენსტრუალური სეკრეტორული ფაზის დროს კი 5—6 მმ.).

ღრმა ბაზალური შრე, რომელიც კუნთოვან გარსს ესაზღვრება, შეიცავს შემაერთებელქსოვილოვან თითისტარისებურ ან ვარსკვლავისებური ფორმის უჯრედებს, აგრეთვე ჯირკვლების ბაზალურ ნაწილებს (რომლებიც ამოფენილია ერთშრიანი ცილინდრული ეპითელიუმით) და სწორ არტერიებს. ბაზალურ შრეს არ ახასიათებს ციკლური ცვლილებები; მას აქვს ლორწოვანი; გარსის დესქვამაციური ფუნქციური შრის რეგენერაციის უნარი.

ქალის ენდომეტრიუმის ამ ორ შრეს არა აქვს ჰისტოლოგიური საზღვარი, მაგრამ სქესობრივი მომწიფების პერიოდამდე და მენოპაუზის შემდეგ კი შრეები სრულიად არ განირჩევა. ფუნქციური სხვაობა აიხსნება ფუნქციური შრის პროლიფერაციით, რომელიც საკვერცხეების ჰორმონთა ციკლური გრადაციების გამო მენსტრუაციის დროს დესქვამაციას განიცდის. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ამ ორ ნაწილს შორის განსხვავება გამოიხატება ვასკულარიზაციის სხვადასხვაობითაც.

საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის არტერიები ორ სხვადასხვა სისტემას ეკუთვნის. 1. სწორი ანუ ბაზალური არტერიები წარმოიქმნება მიომეტრიული არტერიებიდან, რომლებიც კვებავენ ბაზალურ შრეს და ლორწოვანი გარსის პარალელურად არიან განლაგებულნი; ტერიტორია, რომელსაც ისინი კვებავენ, შემოსაზღვრულია ბაზალური შრით, ისინი არ აღწევენ ზედაპირულ ნაწილამდე და არ მონაწილეობენ ენდომეტრიულ ციკლში. 2. სპირალური — კლაკნილი არტერიები — წარმოადგენს მოფუნქციე არტერიებს, რომლებიც პერპენდიკულარულად მიემართებიან საშვილოსნოს ღრუსაკენ და განვითარების პარალელურად თანდათან უახლოვდებიან ღრუს ზედაპირს. სპირალური არტერიების კუნთოვანი მუფტა-შემკუმშავი კონუსი თავისი შეკუმშვით იწვევს ფუნქციური შრის იშემიას. სპირალურ არტერიებს გვერდითი განტოტებანი აქვთ: ისინი ქმნიან სვეტებს მილაკოვან ჯირკვლებს შორის, ხოლო ეპითელიუმის ქვეშ კი — ტერმინალურ განტოტებებს, რომლებიც საშვილოსნოს ღრუს პარალელურადაა განლაგებული. ტერმინალური განტოტებებიდან გამოდის არტერიოლები, რომლებიც სწორი კუთხის ქვეშ კაპილარებში გადადის და უზრუნველყოფს ჯირკვლების და ფუნქციური ნაწილის კვებას.

სპირალურ არტერიებზე მრავალი პრეკაპილარული სფინქტერია, არტერიებს აქვს მრავალრიცხოვანი არტერიულ-ვენური ანასტომოზები, რომლებიც უერთდებიან ვენურ სინუსებს და აქტიურად მონაწილეობენ მენსტრუალურ სისხლის დენაში, ვენური წნული ქმნის ლორწქევა ვენურ სინუსებს, რომლებიც მენსტრუაციის დროს სისხლმდენია.

ენდომეტრიუმის სისხლძარღვოვანი სისტემის განვითარება დამოკიდებულია ესტროგენული და პროგესტერონული ჰორმონების მონაწილეობასა და კონცენტრაციაზე. ისე, რომ ვასკულიზებული ენდომეტრიუმის ცვლილებები საშვილოსნოს რეცეპტორის დონეზე ჰორმონული ეფექტია.

მენსტრუალური ანუ ენდომეტრიული ციკლი შედგება მოფუნქციე ელემენტების: სტრომის, ჭირკვლების და სისხლძარღვების ციკლური ცვლილებებისაგან.

ესტროგენულ-პროლიფერაციულ პერიოდში, პოსტმენსტრუალურში ესტროგენების პროგრესული დოზების მოქმედების შედეგად (რომლებიც გამოიყოფა ევოლუციური ფოლიკულის შესაბამისად), აღინიშნება ენდომეტრიუმის აქტიური პროლიფერაცია. დასაწყისში ენდომეტრიუმის ჭირკვლები თხელი, სწორხაზოვანია და ამოფენილია ბაზალურად განლაგებული ბირთვების შემცველი მაღალი ცილინდრული უჯრედებით, სადაც მრავალრიცხოვანი მიტოზებია. სტრომა შედარებით მკვრივია, სპირალური — კლაკნილი არტერიები სწრაფად იზრდება, აღწევს ეპითელიუმის ზედაპირს და ქმნის კაპილარულ ინტერსტიციურ ბადეს.

პროლიფერაციული პერიოდის ბოლოს (მე-11 დღე) ენდომეტრიუმის კვერცხისებური ბირთვისა და ბაზოფილური ციტოპლაზმის შემცველ ცილინდრულ ერთშრიან ეპითელიუმს აქვს მოციმციმე წამწამები, სჩანს კარიოკინეზური ფიგურები.

ჯირკვლები მილაკოვანია, ძლიერ განვითარებული ჯირკვლების გარშემო სისხლძარღვების — კლაკნილი არტერიების ბადით. ვენები მოცულობაში მომატებულია. უჯრედები არ შეიცავს გლიოგენს.

ესტროგენულ-პროექსტერონულ პერიოდში (შუამდებარე) მე-14 და მე-18 დღეებს შორის, რომელიც ციკლის ოვულაციის პერიოდშია, ჰარბობს პროლიფერაციული ცვლილებები.

ჯირკვლები პროლიფერაციას განიცდის, იკლაკნება. მილაკოვანი ჯირკვლების უჯრედები მაღალია, ცილინდრული, ცენტრალურად მდებარე ბირთვით. ჯირკვლის ზოგიერთი უჯრედი გლიოგენს შეიცავს. სპირალური არტერიები განვითარებულია. ზედაპირული კაპილარები გაგანიერებულია.

სეკრეტორულ (პროექსტერონულ, პრეგრავიდულ, პრემენსტრუალურ) პერიოდში, რომელიც მე-18 დღიდან იწყება, ჯირკვლები ძლიერ პროლიფერირებულია, ჯირკვლის სიგრძევი ღერძის გარშემო სისხლძარღვები ქმნის 100—120 მკ დიამეტრის კლაკნილ ხვეულებს, ცილინდრული უჯრედები ვიწროა, შუა ნაწილში ერთი გაგრძელებული ან სფეროსებური ბაზალურად განლაგებული ბირთვით. აპიკალური ნაწილი გლიოგენს შეიცავს. სტრომის დეციდუალური უჯრედები მსხვილია, მრავალკუთხა, მსხვილი ცენტრალურად განლაგებული ბირთვით, რომლებიც უმთავრესად პერივასკულურად მდებარეობს.

მენოციტები პროექსტერონული ენდომეტრიუმის და დეციდუალური გარსის ფიზიოლოგიური კომპონენტია, რომელიც განლაგებულია სისხლძარღვების, განსაკუთრებით კაპილარების გარშემო. ისინი არ არის ატროფიულ ენდომეტრიუმში, იშვიათადაა პოსტმენსტრუალურ ფოლიკულისურ პერიოდში და მრავალრიცხოვანია პრემენსტრუალურ და მენსტრუალურ სტადიებში.

მენოციტების არსებობას განაპირობებს პროექტერონი; ისინი არ გვხვდება საკვერცხეების ნაკლოვანების, გონადური აგენეზიის ან კასტრაციის დროს. მრავლდებიან მიტოზურად, შეიცავენ მრგვალ სხვადასხვა ოდენობის ვაკუოლებს, სულფომუკოპოლისაქარიდების გრანულებს, რომლებიც სავარაუდოა, რომ ჰეპარინის წინამორბედნი არიან.

მენოციტები მენტრუალური სისხლის შეუდგებლობაში მონაწილეობენ, გარკვეულ როლს ასრულებენ პლაცენტის სისხლიანი გროვების წარმოქმნაში. მათი რიცხვი დეციდუალურ გარსში მატულობს ორსულობის დროს, შემდეგ მცირდება და ქრება მესამე და მეოთხე თვეს.

ენდომეტრიუმში საკვერცხეების სტეროიდების გავლენით მიმდინარეობს რთული ქიმიური რეაქციები, რომლებიც ოოციტს ტროფიკული ნივთიერებებით უზრუნველყოფს და ქმნის ბიოქიმიურ პირობებს, რაც აუცილებელია განაყოფიერებისა, განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის ნიდაციისა, იმპლანტაციის და ჩანასახის შემდგომი განვითარებისათვის.

ენდომეტრიუმის სწრაფი ზრდა მოითხოვს ენერგიის დიდ რაოდენობას. ემბრიონის განვითარება ასევე გულისხმობს აქტიურ მეტაბოლიზმს, რომელიც ხორციელდება განსაკუთრებით ნახშირწყლების სინთეზითა და დაშლით.

ენდომეტრიუმის დონეზე სისხლძარღვებით გლუკოზა აღწევს ენდომეტრიუმის უჯრედებს, რომლებიც შეიცავენ ჰექსოკინაზას და გლუკოზას, რომლებიც გარდაიქმნება გლუკოზო-6-ფოსფატად. ციტოპლაზმაში არსებული ფერმენტები მოქმედებს გლუკოზა-6-ფოსფატაზე ან კრების ციკლის გზით (განსაკუთრებით ფოლიკულოლუტეინურ ფაზაში), ანდა ანაერობული გზით — ემბდენმეიერგაფის ციკლით ორსულობის პირველ კვირებში.

ქალის, რომლის კვერცხუჯრედი არ განაყოფიერდა, ენდომეტრიული ციკლი ბოლოვდება ენდომეტრიუმის ფუნქციური შრის დაშლითა და დესქვამაციით, რომელიც საშუალოდ 3—5 დღემდე გრძელდება. დროის ამ ინტერვალში მიმდინარეობს მიახლოებით ენდომეტრიუმის $3/4$ -ის ჩამოფცქვნა-დესქვამაციის ფაზა (ბაზალური შრე არ მონაწილეობს), ხოლო ენდომეტრიუმი ჯირკვლების ბაზალური ნაწილის კამბიალური უჯრედების ხარჯზე პროლიფერაციურ ფაზაში აღსდგება.

მენსტრუაციამდე ორი დღით ადრე ყვითელი სხეულის რეგრესიისა და საკვერცხეების სტეროიდების დაშლასთან ერთად მიომეტრიუმისა და ენდომეტრიუმის საზღვრებზე სპირალური არტერიების შეკუმშვის შედეგად ენდომეტრიუმში იშემია ვითარდება. სისხლძარღვების შეკუმშვა მიმდინარეობს აცეტილქოლინის (ესტროგენების ქიმიური მედიატორის) სისხლძარღვთა გამაგანიერებელი მოქმედების შეწყვეტის გამო.

მოცემულ მომენტში სისხლძარღვების შემდგომი შეკუმშვა საბოლოო და შეუქცევადია. შესაბამის ზონაში ჩნდება იშემიური ზონა, სადაც ვითარდება ნეკროზული პროცესები. ამ ზონაში სისხლის გადენის დარღვევის გამო ჩნდება მცირე ჰემატომები. სისხლის ელემენტების არტერიების კედელში გავლის და სისხლჩაქცევების გამო ჰემატომები სწრაფად იზრდება და 20 წუთის შემდეგ 0,2—5 მმ დიამეტრს აღწევს, ჰიმავეს ეპითელურ საფარს, რომელიც ვერ იტანს დაჭიმვას. ზედაპირი გასკდება, რის შედეგადაც საათნახევრის შემდეგ გამოედინება შეუდედებელი შავი ფერის სისხლი. მიახლოებით 12 საათის შემდეგ ვითარდება. ლორწოვანის ადგილობრივი ნეკროზი, ენდომეტრიუმის ზედაპირული ზონა ჩამოიფცქვნება და მცირე ფრაგმენტებით გამოიყოფა მოცემულ ტერიტორიაზე, რომე-

ლიც შეესაბამება სპირალურ არტერიოლებს -- როგორც აღნიშნეთ ეს მენსტრუაციის პერიოდია.

ჰემორაგიული ნეკროზის ეს პროცესი თანდათანობით ვითარდება ლორწოვანი გარსის სხვადასხვა ზონის მონაცვლეობით, ვიდრე არ მოხდება ენდომეტრიუმის — საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დესქვამაცია. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის რეგენერაცია მიმდინარეობს მენსტრუაციის ბოლოს ბაზალური შრიდან და განპირობებულია ნეიროჰორმონებით. ესტროგენების პრემენსტრუალური შემცირება ასტიმულირებს ჰიპოფიზის წინა წილის ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის წარმოქმნას, რომელიც საკვერცხეების ღონეზე ახალ ციკლს იწვევს. საკვერცხის ფოლიკულის იწყებს ზრდას და ესტროგენების პროგრესული დოზების წარმოქმნას, ზემოაღნიშნული, ერთი მხრივ, იწვევს მიომეტრიუმის შეკუმშვას, მასთან დაკავშირებით სპირალური არტერიების შეკუმშვასაც, და, მეორე მხრივ, ხელს უწყობს ლორწოვანის პროლიფერაციას. გარკვეული როლი მენსტრუალური სისხლის დენის შეჩერებაში აგრეთვე მენსტრუალურ ტოქსინსაც აქვს.

ფიზიოლოგიური ციკლი

სტეროიდების — პროექსტერონის და ესტროგენების გავლენით საშვილოსნოს კუნთი მორფო-ფიზიოლოგიურ ციკლურ ცვლილებებს არ განიცდის.

მენსტრუალური ციკლის პერიოდში საშვილოსნო წონაში მატულობს 5—10 გ-ით. წონის მომატება ესტროგენების მოქ-

მედების შედეგია, რომელიც ინტერსტიციული ქსოვილის შესამჩნევ შეშუპებას, ასევე მიომეტრიული უჯრედების მიტოზურ აქტივობას და ჰიპერტროფიას იწვევს.

ესტროგენების მოქმედების შემდეგ კი პროექსტერონი მიომეტრიული უჯრედების ჰიპერპლაზიას იწვევს. უჯრედები მატულობს სიგრძეში და სიგანეში 40—60 მკ-დან 80—90 მკ-მდე (მილკუ, 1973).

ემბრიოგენეზის ძირითადი ეტაპები

ემბრიონული განვითარების პროცესში ერთი განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან მრავალჯერადი თანამიმდევრული მიტოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება უჯრედთა უთვალავი რიცხვი (10^{12} — აღმოცენდება მრავალუჯრედიანი ორგანიზმი სხვადასხვა ქსოვილებითა და ორგანოებით). 285 დღის ემბრიონული ცხოვრების შემდეგ (განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან ახალშობილამდე) წონა საშუალოდ თითქმის მილიარდჯერ მატულობს თუ გავიხსენებთ, რომ კვერცხუჯრედის წონა $3 \cdot 10^{-6}$ გ-ია, სპერმატოზოიდის — $5 \cdot 10^{-6}$ გ, (ხოლო ახალშობილის წონა კი 3200 გრ-ია). ემბრიოგენეზის ძირითადი ეტაპებია:

1. განაყოფიერება და ზიგოტის აღმოცენება (ამ მოკლე პერიოდში ზიგოტა ინარჩუნებს ერთუჯრედიან შენებას, მაგრამ მასში მიმდინარეობს დიფერენცირების რთული პროცესი).
2. დაყოფა (ბოლოვდება ბლასტულის წარმოქმნით)
3. გასტრულაცია
4. ღერძული კომპლექსის წარმოქმნა
5. ორგანოგენეზი და ჰისტოგენეზი
(ა. კნორე, 1968).

ემბრიოგენეზის ეტაპების შესწავლის გამარტივების მიზნით უფრო მიზანშეწონილია ადამიანის ჩანასახის განვითარების ადრეულ სტადიებად დაყოფა, რომელიც მოიცავს ემბრიოგენეზის პირველ სამ ეტაპს: განაყოფიერებას ზიგოტას აღმოცენებით, დაყოფას მორულის წარმოქმნით, ბლასტულას ბლასტოციტას წარმოშობით და გასტრულაციის პირველ და მეორე ფაზებს. სქემაში აღნიშნულია აგრეთვე ამა თუ იმ წარმონაქმნის წარმოშობის წყაროც, რაც მნიშვნელოვნად ამარტივებს ჩანასახის და ჩანასახგარე ორგანოების აღმოცენების შესწავლას (იხ. ადამიანის ჩანასახის განვითარების ადრეული სტადიები).

გ ა ნ ა უ ო ზ ი ე რ ე ბ ა

ქალის და მამაკაცის გამეტების შეერთებას ერთ უჩრედოდ განაყოფიერება ეწოდება. მიღებული უჩრედი უკვე ახალ ორგანიზმს წარმოადგენს და მას ზიგოტა ეწოდება (ბერძ. *zygote* — შეწყვილებული). ზიგოტა არა მარტო უჩრედია, არამედ ახალი ორგანიზმია განვითარების ერთუჩრედოვან სტადიაზე. მაშასადამე, განაყოფიერების ბიოლოგიური არსი მდგომარეობს გამეტების ურთიერთასიმილაციასა და დედის და მამის გენეტიკური ინფორმაციის — ქრომოსომათა ორი ჰაპლოიდური ნაკრების შეერთებაში, რის შედეგადაც ინდივიდუალური სასქესო უჩრედები ქრება და საწყისს აძლევს ახალ ორგანიზმს — დიპლოიდური ნაკრების შემცველ ზიგოტას. გამეტების შეხვედრა მიმდინარეობს მდედრობით სასქესო გზებში (შინაგანი განაყოფიერება) ან გარე გარემოში, მაგალითად, წყალში (გარეგანი განაყოფიერება). უმაღლეს ძუძუმწოვრებსა და ქალში განაყოფიერება კვერცხსავალის ზემო გარეთა მესა-

ბ ა ნ ა შ ო ფ ი ე რ ბ ა

I. განაყოფიერების ტიპი --- შინაგანი

II. განაყოფიერების ეტაპები

1. სპერმატოზოიდის შეღწევა
კვერცხუჯრედში

III. განაყოფიერების სტადიები

1. სპერმატოზოიდისა და კვერცხუჯრედის დაახლოება	1. სპერმატოზოიდის თავის გარდაქმნა მამრობითი პრონუკლეუსად
2. კვერცხუჯრედის ბრუნვა სპერმატოზოიდით	2. მიტოზური აპარატის ჩამოყალიბება
3. სხეულისნაირი გვირგვინის მოშორება ტრიკსინით	3. მამრობითი და მდედრობითი პრონუკლეუსების დაახლოება
4. კვერცხუჯრედის გამკვეთვალე ზონაში ჰიალურონის მეფაცის გახსნა	4. მამრობითი და მდედრობითი პრონუკლეუსების შეერწყმა-სინკარიონი
5. მიმღები გორაკის ჩამოყალიბება	
6. სპერმატოზოიდის თავის და ყელის შეკრა კვერცხუჯრედში	
7. განაყოფიერების გარის წარმოქმნა	

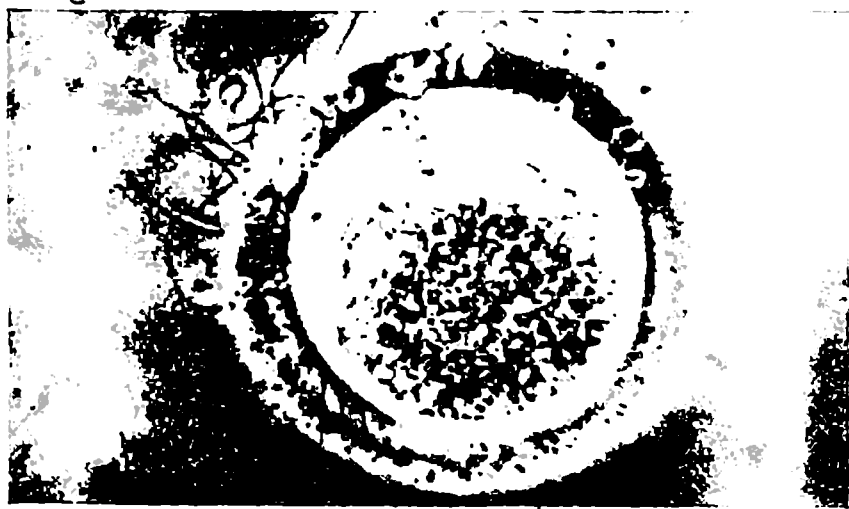
მედში — ამპულურ ნაწილში მიმდინარეობს მალე, ოვულაციის შემდეგ (ოვულაციის შემდეგ კვერცხუჯრედი ხვდება კვერცხსავალის ფოჩებზე და შემდეგ მის ამპულურ ნაწილში). განაყოფიერება მიმდინარეობს ორ ეტაპად. პირველი ეტაპია სპერმატოზოიდის შეღწევა კვერცხუჯრედში, რომელიც 7 სტადიას მოიცავს (იხ. განაყოფიერების სქემა). განაყოფიერება იწყება კვერცხუჯრედის და სპერმატოზოიდის დაახლოებით (განაყოფიერების პირველი სტადია). კვერცხუჯრედი სპერმატოზოიდის შოლტის დარტყმითი მოძრაობის გამო ბრუნავს თავისი ღერძის გარშემო (განაყოფიერების მეორე სტადია). ბრუნვა 12 საათი გრძელდება. ადამიანის კვერცხუჯრედისათვის დამახასიათებელია განაყოფიერების მონოსპერმული ტიპი, ე. ი. განაყოფიერების დროს კვერცხუჯრედში შეაღწევს მხოლოდ ერთი სპერმატოზოიდი. მაგრამ ხანდაზმულ კვერცხუჯრედში შესაძლებელია შეაღწიოს მრავალმა სპერმატოზოიდმა (ქალის კვერცხუჯრედი პირველი დღე-ღამის ბოლოს ხანდაზმულია).

ამის შემდეგ კვერცხუჯრედის მეორადი გარსის ირგვლივ სპერმატოზოიდები დალაგდება (სურ. 3).

სპერმატოზოიდების თავის აკროსომა გამოყოფს ფერმენტს ტრიპსინს, რომელიც შლის კვერცხუჯრედის ირგვლივ სხივოსნური გვირგვინის შემადგენლობაში მყოფ ფოლიკულოციტებს (განაყოფიერების მე-3 სტადია), გამოჰყოფს ჰიალურონიდაზას, რომელიც შლის გამჟღავნებელ ზონის შემადგენლობაში მყოფ ჰიალურონის მჟავას (განაყოფიერების მე-4 სტადია). და ამით კვერცხუჯრედს აცილებს დანარჩენ გარსებს, რასაც დენუდაცია ეწოდება (ლათ. denudatio — გაშიშვლება, მოცილება).

ვინაიდან თითოეული სპერმატოზოიდის აკროსომა გამოჰყოფს ძალიან მცირე რაოდენობით ჰიალურონიდაზას, ამიტომ საჭიროა რამდენიმე ათასი სპერმატოზოიდი, რომელთა

აკროსომები გამოჰყოფს ფერმენტებს. შემდეგ ჩამოყალიბდება მიმღები გორაკი (განაყოფიერების მეხუთე სტადია). ამის შემდეგ ერთ-ერთი სპერმატოზოიდის თავი შედის პერივიტელინურ ნაპრალში. აქედან სპერმატოზოიდის თავი, ყელი და შემეერთებული ნაწილი მოხვდება კვერცხუჯრედის ციტოპლაზ-



სურ. 3. ადამიანის კვერცხუჯრედი და სპერმატოზოიდები (ბოლემერით).

მაში, კუდი კი მოწყდება და დარჩება გარეთ (განაყოფიერების მეექვსე სტადია). ერთი სპერმატოზოიდის შეჭრისთანავე კვერცხუჯრედი იფარება განაყოფიერების გარსით, რომელშიც დანარჩენი სპერმატოზოიდები ვერ აღწევს (იხ. განაყოფიერების სქემა) (განაყოფიერების მეშვიდე სტადია).

თუ არ მოხდება განაყოფიერება, კვერცხუჯრედი ილუპება კვერცხსავალში ან საშვილოსნოში. ასევე ილუპება გამოუყენე-

ბელი სპერმატოზოიდები, ხოლო ლეიკოციტები აალაგებენ მათი დაშლის პროდუქტებს.

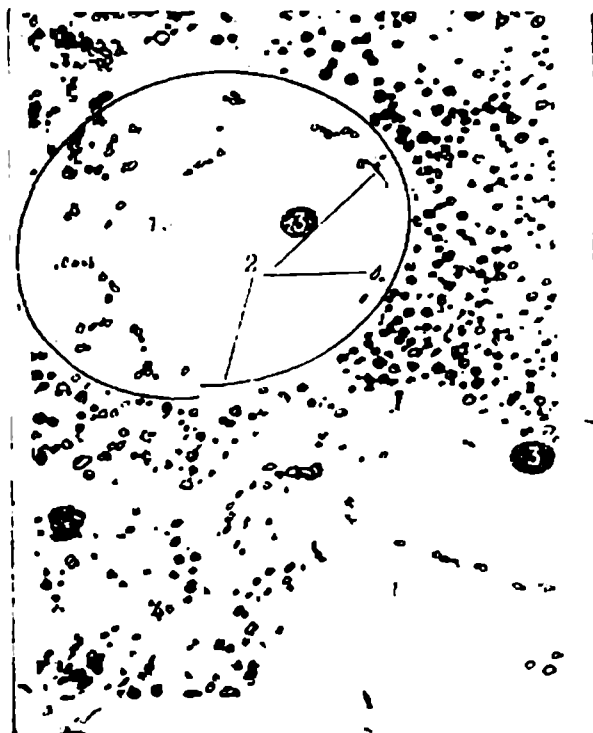
განაყოფიერების მეორე ეტაპია კვერცხუჯრედისა და სპერმატოზოიდის ბირთვების დაახლოება-შერწყმა, რომელიც თავის რიგად ოთხ ეტაპად მიმდინარეობს. პირველი ეტაპია სპერმატოზოიდის თავის გარდაქმნა მამრობით პრონუკლეუსად*, მეორე ეტაპია მიტოზური აპარატის ჩამოყალიბება, მესამე ეტაპია მამრობითი და მდედრობითი პრონუკლეუსების დაახლოება და შერწყმა ერთ ბირთვად — სინკარიონის** წარმოქმნა (მეოთხე ეტაპი), სადაც აღსდგება ქრომოსომათა დიპლოიდური ნაკრები (სურ. 4).

ზოგიერთ სახეობათა განაყოფიერების შედეგად რიბოსომები, ენდოპლასმური ბადის ვეზიკულები, მიტოქონდრიები გროვდება ანიმალურ პოლუსზე. სხვა სახეობათა კვერცხუჯრედთა განაყოფიერების დროს მიტოქონდრიები ასევე კონცენტრირდება კვერცხუჯრედის ზედაპირზე, ზოგიერთებში კი განაყოფიერებისა და მის შემდეგ ციტოპლასმის კომპონენტთა სტრუქტურების განაწილებაში განსხვავება არ ვლინდება.

* პრონუკლეუსი (ლათ. pro — ადრე და nucleus — ბირთვი) — სპერმატოზოიდის ან კვერცხუჯრედის ბირთვული ნივთიერებაა, რომელიც განაყოფიერების პროცესში სინკარიონის წარმოქმნამდე მკვერივი მდგომარეობის ნაცვლად უფრო ფაშრდება და ემსგავსება სომატური უჯრედის ბირთვებს. მიმდინარეობს თითოეული ქრომოსომის გარშემო კარიომერული ბუშტუკების წარმოქმნის გზით, რომლებიც შემდგომში ერთ ბირთვად შეირწყმება. ისინი არსებობენ განაყოფიერების პროცესში ურთიერთშერწყმამდე და ზიგოტის წარმოშობამდე.

** სინკარიონი (ბერძ syn — ერთად და karyon — ბირთვი) — უჯრედის ბირთვი, რომელიც წარმოიშობა ორი ან რამდენიმე ბირთვის შერწყმის შედეგად (მამრობითი და მდედრობითი პრონუკლეუსების შერწყმა ზიგოტაში).

სპერმატოზოიდების მიერ შეტანილი ცენტრიოლები ერთ-მანეთს შორდება და ქმნის მიტოზურ თითისტარას. იწყება ახალი ბირთვების რეკონსტრუქცია. მომწიფებული გამეტები კარ-



სურ. 4. ადამიანის კვერცხუჯრედში ქალის და მამაკაცის პრონუკლეუსები (1); პრონუკლეუსების შიგნით ჩანს შემბრანები (2) და ბირთვაკები (3), ციტოპლაზმაში პრონუკლეუსების მოსაზღვრედ მრავალრიცხოვანი ორგანოები; ფირფიტოვანი კომპლექსი (4), 5400 (ზამბონით).

გავენ ცილების სინთეზის უნარს, თუმცა რიბოსომები და ინფორმაციული რნმ შენარჩუნებულია, მაგრამ მათ ურთიერთქმედების უნარი დაკარგული აქვთ, ვინაიდან დაფარული

არიან ცილოვანი შრით. პირველი 30 წუთის განმავლობაში სპერმატოზოიდის შეჭრიდან განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედში მიმდინარეობს ცილების გაძლიერებული დაშლა. კორტიკალურ შრეში იწყება ატფ-ს სინთეზი, ე. ი. ნივთიერების, რომელიც იძლევა ენერგიას ახალი ცილების სინთეზისათვის. სავარაუდოა, რომ პროტეინები და ფერმენტები, რომლებიც იწვევს ცილების ნაწილის დროებით დაშლას, ათავისუფლებს რიბოსომებს ცილოვანი, მფარავი შრისაგან და ამით უზრუნველყოფს ახალი ცილების სინთეზს. განაყოფიერების პროცესში მატულობს ენდოპლაზმური ვეზიკულების რაოდენობა.

ადამიანის ერთუჯრედოვანი ჩანასახის (ზიგოტის) პერიოდი გრძელდება ერთი დღე-ღამე კვერცხუჯრედში სპერმატოზოიდის შეჭრის მომენტიდან, რის შემდეგაც იწყება დაყოფის სტადია (იხ. ადამიანის ჩანასახის განვითარების აღრეული სტადიები).

განაყოფიერების ბიოლოგიური მნიშვნელობა და ზოგიერთი პრაქტიკული დასკვნა

მამრობითი და მდედრობითი გამეტების შერწყმისას ზიგოტაში ხდება დედისა და მამისაგან მიღებული ქრომოსომების დიპლოიდური ნაკრების აღდგენა, მაშასადამე, განაყოფიერება წარმოადგენს ახალი ორგანიზმისათვის მემკვიდრეობითი ნიშნთვისებების გადაცემის გადამწყვეტ მომენტს.

სასქესო x-ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით კვერცხუჯრედის განაყოფიერების დროს ზიგოტაში აღმოჩნდება ორი x-ქრომოსომა (xx). თუ კვერცხუჯრედი განაყოფიერდება სპერმატოზოიდით, რომელიც შეიცავს y-ქრომოსომას, აღმოცენდება xy-კომბინაცია. გასაგებია, რომ პირველ შე-

მთხვევაში ჩანასახი მდებარეობითი სქესისაა, ხოლო მეორე შემთხვევაში — მამრობითი.

სამედიცინო პრაქტიკიდან ცნობილია ჰეტეროქრომოსომების არასწორი განაწილება. მაგალითად, თუ მამრობითი სასქესო უჯრედის მომწიფების დროს ჰეტეროქრომოსომები არ განცალკევდება სხვადასხვა სპერმატოიდებში, მაშინ მიიღება სპერმატოზოიდები x ნაკრებით და სპერმატოზოიდები, რომლებიც მოკლებულია ჰეტეროქრომოსომებს (0). პირველი სახის სპერმატოზოიდების შერწყმისას ნორმალურ კვერცხუჯრედთან აღმოცენდება $xxxy$ ქრომოსომების დეფექტური შეხამება — ბავშვი იქნება მამრობითი სქესის, მაგრამ მკვეთრად გამოხატული ევზუქოიდური ტიპის. ასეთი მამაკაცის უჯრედების ბირთვებში აღინიშნება ბარის სხეულაკები — სასქესო ქრომატინი, რომელიც ნორმაში მხოლოდ მდებარეობს სქესში გვხვდება.

თუ განაყოფიერებაში მონაწილეობს სპერმატოზოიდი, რომელიც მოკლებულია ჰეტეროქრომოსომას, მაშინ ზიგოტა შეიცავს $x0$ -ნაკრებს. ჩანასახის სქესი იქნება — ქალი, მაგრამ აღმოცენდება განვითარების ანომალიები (სხეულის დამოკლება, სტერილობა და სხვ.). ასეთი ქალის ყველა უჯრედის ბირთვები სასქესო ქრომატინს არ შეიცავს. შესაძლებელია დარღვევა დედის ხაზითაც. ჰეტეროქრომოსომების განცალკევების გარეშე კვერცხუჯრედი შეიძლება შეიცავდეს xx -ნაკრებს ან სულ იყოს მოკლებული ჰეტეროქრომოსომას (0). იმ შემთხვევაში, თუ კვერცხუჯრედი xx ნაკრებით განაყოფიერდა y -ქრომოსომას შემცველი სპერმატოზოიდით, აღმოცენდება $xxxy$ -კომბინაცია, ხოლო თუ კვერცხუჯრედი xx -ნაკრებით განაყოფიერდა x -ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით, აღმოცენდება ე. წ. x -ტრისომია $xx:x$ (სქესი იქნება

ქალის, მაგრამ ქალი სტერილური იქნება, შესაძლებელია იყოს ფსიქიკის დარღვევებიც). ასეთი ორგანიზმის უჯრედები შეიცავს 2—2 სასქესო ქრომატინს. კვერცხუჯრედიდან, რომელიც მოკლებულია ჰეტეროქრომოსომას და განაყოფიერდა x -ქრომოსომას შემცველი სპერმატოზოიდით, მიიღება ზემოთ აღნიშნული xO ნაყრები. შეხამება O არ გვხვდება, ვინაიდან ასეთი ჩანასახი ილუპება.

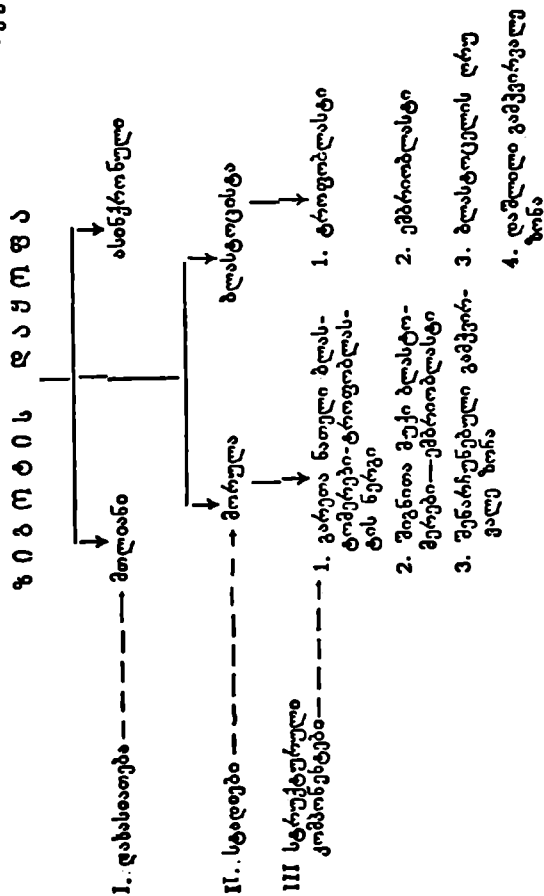
ზიგოტის ღაუზება

განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის გაყოფა (ჩანასახის განვითარების მეორე სტადია) დაყოფის სახელწოდებითაც ცნობილი, ამ დროს ერთუჯრედიანი ზიგოტა მრავალჯერადი თანამიმდევრული მიტოზური გაყოფის შედეგად მრავალუჯრედოვან ორგანიზმად გადაიქცევა.

არსებობს დაყოფის სხვადასხვა ხერხი, რომელიც დამოკიდებულია კვერცხუჯრედის აგებულებასა და მათში ყვითრის შემცველობაზე (მაგ. პოლობლასტური, მერობლასტური, მთლიანი არათანაბარი და სხვ.). წარმოქმნილი უჯრედები ბლასტომერებია*. ლარებს, რომლებითაც ბლასტომერებია გამოყოფილი, დაყოფის ლარები ეწოდება. დაყოფა განუწყვეტელი, სწრაფად ერთიმეორის მიმდევრო უჯრედული გაყოფის პროცესია, რომლის დროსაც ჩანასახის ზომა არ იმატებს,

* ბლასტომერები (ბერძ. blastos — ჩანასახი, ნერგი და meros — ნაწილი) — უჯრედები, რომლებიც წარმოიქმნება ზიგოტის დაყოფის შედეგად. ბლასტომერების გაყოფის თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ მიტოზის შემდეგ ინტერფაზურ პერიოდში სულ უფრო და უფრო წვრილი უჯრედები წარმოიქმნება, რომლებიც ზოგოტის ოდენობას ვერ აღწევს.

ბლასტომერები ერთმანეთს არ სცილდება. ვინაიდან დაყოფის დროს ჩანასახი არ იზრდება, ამ თავისებურებას სწორად ასახავს ტერმინი „დაყოფა“. სავარაუდოა, რომ დაყოფა აუცილებელია იმისათვის, რომ ბლასტომერები — მცირე ოდენობის დამოუკიდებელი ერთეულები, რომლებსაც აქვთ საკუთარი ბირთვი, უფრო ადვილად იცვლებიან და კონტროლდებიან, ვიდრე ციტოპლაზმის გაუყოფადი მასა (მ. ზუსმანი, 1977). ზიგოტაში მატულობს ნივთიერებათა ცვლის პროცესები, ჟანგბადისადმი აქტიური მოთხოვნილება, ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების ინტენსივობა, მემბრანების შეღწევადობა და სხვ. რეგულარული მიტოზური გაყოფა დაყოფის დროს მოითხოვს ქრომოსომების და ზოგიერთი სხვა კომპონენტების გაორმაგებას. ამიტომ დაყოფის პერიოდში მიმდინარეობს ჰისტონების და სხვა ცილების ინტენსიური სინთეზი, რომლებიც დაკავშირებულია დნმ-თან, მიმდინარეობს აგრეთვე ციტოპლაზმური ცილების სინთეზი და მიტოზური თითისტრის წარმოქმნა. ბლასტომერებში ირღვევა ბირთვულ-ციტოპლაზმური ფარდობა. ბირთვები მიტოზის პროცესის გამო ინარჩუნებენ თავის მოცულობას, ხოლო ციტოპლაზმა ყოველ მომდევნო დაყოფის შემდეგ ორჯერ მცირდება. ციტოპლაზმის საერთო რაოდენობის შემცირებასთან ერთად ასეთ მზარდ ჩანასახში მიმდინარეობს უჯრედის საერთო ზედაპირის მომატება, მატულობს ბირთვების რაოდენობა და დნმ (თითეული შვილეული უჯრედი დიპლოიდურია). პირველი დაყოფის გაყოფის ღარი გაივლის მერიდიანზე, მეორე დაყოფის ღარი ასევე მერიდიანზე გაივლის, მაგრამ პირველის პერპენდიკულარულად. დაყოფა მიმდინარეობს საშუალოდ დღელამეში ერთი დაყოფით. დაყოფის დამთავრების შემდეგ აღსდგება ფარდობა ბირთვების მოცულობასა და ციტოპლაზმას შორის, მაგრამ ირღვევა სინქრონულობა და ბლას-



ტომერების ოდენობის თანაბრობა. ზიგოტის დაყოფა იწყება კვერცხსავალის ამპულარულ ნაწილშივე. კვერცხსავალში გადაადგილების დროს, რომელიც მიახლოებით 90 საათს გრძელდება, მიმდინარეობს დაყოფის შემდგომი სტადიები და საშვილოსნოს ღრუში ჩანასახი უკვე ბლასტოციტას სტადიაზე მიაღწევს. ამრიგად, ადამიანის განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი ხასიათდება სრული, მთლიანი არათანაბარი (ასინქრონული) დაყოფით (იხ. ზიგოტის სქემა). ზიგოტის დაყოფა მოიცავს ორ სტადიას—მორულის და ბლასტოციტას წარმოქმნას. დაყოფის პირველი დღეებიდანვე აღმოცენდება ბლასტომერების ორი რიგი: ა. მსხვილი, მუქი (მომავალი ემბრიობლასტის ნერგი) და ბ. ნათელი, წერილი ბლასტომერებით (მომავალი ტროფობლასტის ნერგი). ორი ბლასტომერის სტადიაზე ერთი მათგანი ფიქსაციამდე 105×58 მიკრონია, მეორე 88×58 მიკრონი. 3 ბლასტომერის სტადიაზე — ერთი 97×3 , მეორე 62×62 , მესამე კი 50×63 მიკრონია (ო. ვოლკოვა, 1973 წ.). 4 დღელამის განმავლობაში ადამიანის ჩანასახი გადაადგილდება კვერცხსავალში, სადაც განაგრძობს დაყოფას და 8 ბლასტომერის სტადიაზეა. ჩანასახი მოძრაობს კვერცხსავალის სეკრეტის ღინებისა, ნაწილობრივ ლორწოვანის ამომფენი ეპითელიის წამწამების მოძრაობისა და მისი კუნთოვანი შრის შეკუმშვის შედეგად.

8 ბლასტომერის სტადიაზე ვირთაგვებში ბლასტომერები გადაჯგუფდება (ე. პოჟიდაევი, 1967). 7 ბლასტომერი განლაგდება წრეზე (მომავალი ტროფობლასტი), ერთი — ცენტრში (მომავალი ემბრიობლასტი). შემდეგ კი ცენტრისკენ გადაადგილდება კიდევ 2 ბლასტომერი. ტროფობლასტის წრეზე განლაგებული გარეთა ბლასტომერების შერწყმა ემბრიობლასტას

(ცენტრალური ბლასტომერების) გარშემო 18—20 ბლასტომერების სტადიაზე ხდება.

ტროფობლასტი არის ადრეული ჩანასახის გარეთა ზედაპირული ნათელი ბლასტომერებისაგან აღმოცენებული უჯრედული შრე, გარსი, რომელიც ჩანასახს აკავშირებს დედის ორგანიზმთან და განვითარების ადრეულ სტადიაზე უზრუნველყოფს ჩანასახის მომარაგებას საკვებით და ჟანგბადით.

მუქი ბლასტომერებიდან, რომლებიდანაც შემდეგში ემბრიობლასტი წარმოიქმნება, აღმოცენდება ჩანასახის სხეული (ემბრიობლასტი) და ყველა ჩანასახგარე ნაწილები, ტროფობლასტის გარდა. გამკვირვალე გარსი ამ დროს ჯერ კიდევ შენარჩუნებულია.

დაყოფის დროს ხორციელდება შემდეგი:

1. წარმოიქმნება უჯრედთა გარკვეული რიცხვი — საამშენებლო მასალა ჩანასახის ქსოვილთა და ორგანოთა ჩამოყალიბებისათვის;

2. დაყოფის დროს ცალკეულ უჯრედთა შორის ციტოპლაზმის, მისი ორგანელების და ჩანართების გადაადგილებასა და გადანაწილების გამო იქმნება ჩანასახის მომავალი აგებულების საერთო გეგმა (წინა-უკანა ღერძი და სხვ.).

3. ნორმალიზდება ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა: განვითარების დაწყებისას ზიგოტა წარმოადგენს ერთი ბირთვის და დიდი ოდენობის ციტოპლაზმის მქონე უჯრედს, ხოლო დაყოფის დროს ციტოპლაზმის საერთო რაოდენობა თითქმის არ იცვლება; მაგრამ უჯრედთა დაყოფის შედეგად წარმოიქმნება მრავალი ბირთვი.

ელექტრონულ მიკროსკოპული მონაცემები გვიდასტურებს დაყოფილი ბლასტომერების ენდოპლაზმური ბადის პროგრე-

სულ განვითარებას. ჯერ კიდევ 2 ბლასტომერის სტადიიდან იწყება ციტოპლაზმური ბადის დიფერენცირება. ამ პერიოდში ბლასტომერების ციტოპლაზმაში მიტოქონდრიები განლაგებულია თანაბრად. 8 ბლასტომერის სტადიიდან იწყება მიტოქონდრიების და მულტივეზიკულური სხეულაკების რეგენერაცია. ბლასტომერების ციტოპლაზმის მასალა ორ ზონად იყოფა, ერთი შეიცავს მულტივეზიკულურ სხეულაკებს, ხოლო მიტოქონდრიები კი ორივე ზონაშია.

ადრეული ჩანასახოვანი პერიოდი ხასიათდება უჯრედთა განუწყვეტელი მოძრაობით, რაც განსაკუთრებით ჩანს ცოცხალ ჩანასახზე დაკვირვების დროს. ერთი სტადია სწრაფად სცვლის მეორეს. განუწყვეტლივ აიგება ახალ-ახალი უჯრედები. თითოეული უჯრედი არა მარტო სუნთქავს, იკვებება, იყოფა, არამედ გადაადგილდება კიდევც.

დაყოფის პერიოდში მიმდინარეობს უჯრედთა მუდმივი რეორგანიზაცია. ძუძუმწოვრებში უკვე დაყოფის ადრეულ სტადიებზე წარმოიქმნება ახალი რიბოსომები, რაც დაკავშირებულია ბლასტომერების ადრეულ დიფერენცირებასა და შესაბამისად სპეციფიკური ცილის სინთეზის ადრე დაწყებასთან (ო. ვოლკოვა, 1973).

ბლასტომერები, განსაკუთრებით დასაწყისში, გარკვეულად ავტონომურია, მაგალითად, ერთმანეთისაგან განცალკევებული ბლასტომერები ხანგრძლივად ინარჩუნებენ განვითარების უნარს. განვითარების ამ სტადიაზე უჯრედები უზშირესად მომრგვალებული არიან და ერთმანეთს მხოლოდ ეხებიან, მაგრამ არ აქვთ პროტოპლაზმური კავშირები. ბლასტომერები განსხვავდება ერთმანეთისაგან ოდენობით, უფრო იშვიათად ფორმით. ხოლო ბლასტომერები, რომელთა ციტოპლაზმა აგრე-

გატულ მდგომარეობაშია, განსხვავდებიან ასევე ყვითრის ჩანართების რაოდენობით და ოდენობით, პიგმენტით, ხანდახან ბირთვის და ქრომოსომათა თავისებურებებითაც კი, დაყოფის ტემპით და სხვ. (ა. კნორე, 1971). ძუძუმწოვრებში დაყოფის პერიოდის თავისებურებაა დაყოფადი ბლასტომერების მთელი გენეტიკური აპარატის ადრეული აქტივაცია (ა. ზავარზინი, 1967), სპეციფიკური ცილების სინთეზის ადრე დაწყება.

ბლასტოციტას სტადია. ემბრიობლასტა და ტროფობლასტს შორის მეოთხე დღელამის ბოლოს ჩნდება არასწორი ფორმის ღრუ. ცილოვანი სითხის დაგროვების გამო, რომელიც შეიწოვება გამჟვირვალე ზონის მეშვეობით საშვილოსნოს სეკრეტიდან და მორულა გარდაიქმნება ბლასტოციტად, ე. ი. მე-5 დღელამის ბოლოს მორულის ნაცვლად ჩამოყალიბდება ღრუიანი უჯრედული სფერო — ბლასტულა ანუ ბლასტოციტა (ბერძ. blastos — ჩანასახი და cystis — ბუშტი; ჩანასახოვანი, ბლასტოდერმული ბუშტუკი) და, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ამ სტადიაზე იგი მოხვდება საშვილოსნოს ღრუში. ბლასტულის წარმოქმნის პროცესი წოდებულია ბლასტულაციად. როგორც აღვნიშნეთ, ბლასტოციტას ერთ მხარეს ერთ-ერთ პოლუსთან შიგნითა ზედაპირზე აქვს უჯრედების გროვა — შიგნითა უჯრედული მასა — უჯრედთა კვანძის სახით ე. წ. ემბრიობლასტი. (Herlig და როკი). ყველა პლაცენტურ ძუძუმწოვრის ბლასტოციტა მსგავსი აგებულებისაა. ბლასტოციტას ღრუ და ემბრიობლასტი გარშემოვლებულია ბაზოფილური გრანულებით ღარიბი უჯრედების ნათელი ბლასტომერების ერთი შრით, რომელიც ქმნის ბლასტოციტას კე-

დელს და წარმოდგენს ჩანასახგარე მასალას — ტროფობლასტს*.

ტროფობლასტის უჯრედები აღმოცენდება კვერცხუჯრედის ვეგეტატიური ნახევარსფეროდან, დაყოფის სტადიაზე. ჯერ კიდევ ოოგენეზის პერიოდსა და განაყოფიერების შემდეგ ზიგოტის ციტოპლაზმაში მიმდინარეობს ჩანასახის პრეზუმპტიური მასალის — მომავალი ქსოვილოვანი ნერგების დიფერენცირება. მაშასადამე, მომავალი ქსოვილოვანი ნერგები ამ პერიოდში წარმოდგენილია სხვადასხვანაირი ბლასტომერებით. (ე. პოჟდაევი, 1967).

მრავალნაყოფიან ძუძუმწოვრებში საშვილოსნოში მოხვედრილი ბლასტოციტები კანონზომიერად განლაგდება თანაბარი დაშორებით ერთმანეთისაგან. მათი განლაგება მუდმივია ახლონათესაურ ჯგუფებში, მაგრამ ვარიაბილობას განიცდის სხვადასხვა ჯგუფების წარმომადგენლებში. საშვილოსნოში ბლასტოციტები ჩანასახოვანი დისკოთი მეზომეტრულ მხარეს განლაგდება. საშვილოსნოში ბლასტოციტების ასეთი ორიენტაცია მყარია.

ჩანასახის თავისებური ორიენტაცია საშვილოსნოს კედლის ანიზოტროპიასთან, ბიოდენების არსებობასა და, შესაძლებელია, საშვილოსნოს მეზომეტრულ და ანტიმეზომეტრულ მხა-

* ტროფობლასტი (ბერძ. *trape* — საკვეში და *blasios* — ნერგი. ჩანასახი; მკვებავი ნერგი) — ჩანასახგარე ნერგი, რომელიც ვითარდება ნათელი ზედაპირული ბლასტომერებისაგან, რომლებიც გარს ეხვევა ემბრიობლასტის მუქ ბლასტომერებს ძუძუმწოვრების დაყოფის პროცესში.

ტროფობლასტი რეპტილიების, ფრინველების და ჩანთოსნების ჩანასახგარე ექტოდერმის (სეროზული გარსების ექტოდერმული ეპითელის) ჰომოლოგიურია. მისი ფუნქციები მრავალმხრივია: ინვაზიური, ნივთიერებათა ცვლის ენდოკრინული და ა. შ.

რეზე პოტენციალთა სხვაობის აღმოცენებასთანაა დაკავშირებული. საშვილოსნოს ინერვაციის დარღვევა ასუსტებს ანოზოტროპიას და იწვევს ჩანასახოვანი ღერძის ორიენტაციის ცვლილებას 33% შემთხვევაში (ო. ვოლკოვა, 1973).

საშვილოსნოს ეპითელიუმის მოძრაობა იწვევს ბლასტოცისტას ბრუნვით მოძრაობას თავისი ღერძის გარშემო და აძლევს მას ორიენტაციას. დასაწყისში ბლასტოცისტებს და საშვილოსნოს ეპითელიუმის შეხებას შემთხვევითი ხასიათი აქვს, მაგრამ აღმოცენებული ციტოპლაზმური გამონაზარდების გამო ბლასტოცისტას ბრუნვა შესუსტდება და ბლასტოცისტა სწორ ორიენტაციას ღებულობს.

4—4,5 დღელამის ბლასტოცისტას 58 უჯრედულ სტადიაზე აქვს კარგად განვითარებული ტროფობლასტის ნერგი და ემბრიობლასტი (Hertig, 1954). საშვილოსნოში ყოფნის ეს პერიოდი აქტიური დაყოფით ხასიათდება, 5,5 დღელამის ჩანასახი ღრუიან ბლასტოცისტის სტადიას აღწევს, რომლის ღრუ ამოვსებულია სითხით. ემბრიონული კვანძი ანუ ემბრიობლასტი შემდეგ ოდნავ ბრტყელდება და ჩანასახოვან ფარად ანუ ჩანასახოვან დისკოდ გარდაიქმნება, რომელიც მჭიდროდაა მიკრული ტროფობლასტის შიგნითა ზედაპირთან. შემდეგ ამ ადგილას ტროფობლასტი ისპობა, ამის გამო ჩანასახოვანი ფარი შიშვლდება და თავისი კიდით ტროფობლასტის კიდეს უერთდება (ს. საყვარელიძე, 1957), ამიტომ ჩანასახოვანი ფარი მთლიანად შედის ბლასტოცისტას კედლის შემადგენლობაში. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ამით მთავრდება დაყოფის პერიოდი.

კვერცხსავალიდან საშვილოსნოში მოხვედრილი ბლასტოცისტა საშვილოსნოს ღრუში „თავისუფალ მდგომარეობაშია“, საშვილოსნოს კედელში არ ჩაემყნობა, ანუ ე. წ. ბიოპაუზაშია.

(მაგალითად დათევებში ბიოპაუზა რამდენიმე თვეს გრძელდება, ზაზუნებში რამდენიმე საათს).

ქალის საშვილოსნოში ბლასტოცისტა 2—3 დღის განმავლობაში „თავისუფალ მდგომარეობაშია“. ბიოპაუზების მიზეზი არასაკმარისადაა შესწავლილი. აუცილებელია აღინიშნოს, რომ განვითარების პერიოდში განაყოფიერებიდან საშვილოსნოს ღრუში მოხვედრამდე ბლასტოცისტა დაფარულია გამკვეთვალე გარსით, ხასიათდება სუქცინატდეჰიდროგენაზური და ტუტეფოსფატაზური აქტივობით. ჩანასახი მონიშნულ დნმ-ს წინამორბედებს არ ჩაირთავს, ვიდრე არ დაკარგავს გამკვეთვალე გარსს (Sobel, 1967). გამკვეთვალე გარსის დაშლა იწყება იმ დროს, როდესაც ჩანასახი საშვილოსნოს ღრუშია. ამის გამო ჩანასახის ნაადრევი მიმაგრება კვერცხსავალის ლორწოვან გარსზე და საშვილოსნოს გარეშე ორსულობა შეუძლებელი ხდება (ლ. ფა-ლინი, 1976).

ჩანასახის განვითარების შემდგომი სტადიები უკვე საშვილოსნოში მიმდინარეობს ხანმოკლე დროის განმავლობაში, იმპლანტაციამდე (ლათ. *implantatio* — ჩაზრდა — ქუდუმწოვრების და ადამიანის ჩანასახის ჩამყნობა საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში) — საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში ჩამყნობამდე (2—3 დღე) ჩანასახი სწრაფად იზრდება და დიფერენცირდება.

მე-6 დღე-ღამის ჩანასახი 107 უჯრედის სტადიას აღწევს და უკვე მწიფე ბლასტოცისტაა.

შემდგომი ცვლილებები მიმდინარეობს როგორც თვით ჩანასახში, რომელშიც იწყება გასტრულაციის პროცესი, ისევე საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში, რომელიც იმპლანტაციის მიმდინარეობის შესაბამისად გადაიქცევა დეციდუალურ ქსოვილად და ადამიანის ჩანასახი განიცდის იმპლანტირებას.

გასტრულაციის პირველი ფაზის დასაწყისი. იმპლანტაციამდე ემბრიობლასტის ვენტრალური ზედაპირიდან პირველადი ენტოდერმის უჯრედების თხელი შრე გამოეყოფა. ამრიგად, იმპლანტაციის დაწყებამდე აღმოცენდება ორი პირველი ჩანასახოვანი ფურცელი ექტოდერმა, ანუ უფრო სწორედ პირველადი ექტოდერმა, ანუ ეპიბლასტი და ენტოდერმა, ე. ი. იწყება გასტრულაციის პირველი ფაზა (იხ. გასტრულაცია).

იმპლანტაციის პერიოდი

ჩანასახის იმპლანტაციას მედიცინისათვის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. თეორიული ინტერესი გამოწვეულია იმით, რომ იმპლანტაცია წარმოადგენს ორ გენეტიკურად სხვადასხვა შტამის უჯრედების ინტიმურ ჯონტაქტს და კონიუგაციის ფაზის შესავალს. ამავე დროს ჩანასახის შტამის ინვაზიურობა და დედის ტოლერანტობა გადალახავს ჩანასახის მიღების და შემდგომი დედა-ჩანასახის სიმბიოზის ყველა სიძნელეს. პრაქტიკული მნიშვნელობა იმ ფაქტიდან გამომდინარეობს, რომ ჩანასახის კონიუგაცია საშვილოსნოს ლორწოვან გარსთან ზედაპირული და არამტკიცეა, და რომ ფარმაკოლოგიური საშუალებები, რომლებიც ჩამოფცქვნის საშვილოსნოს ლორწოვან გარსს, გამოაძევენ ჩანასახსაც. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ორსულობის შეწყვეტის უვნები მეთოდის დამუშავებას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ოჯახის დაგეგმვასა და აბორტებთან — საშვილოსნოს ქირურგიულ ოპერაციებთან — ბრძოლაში.

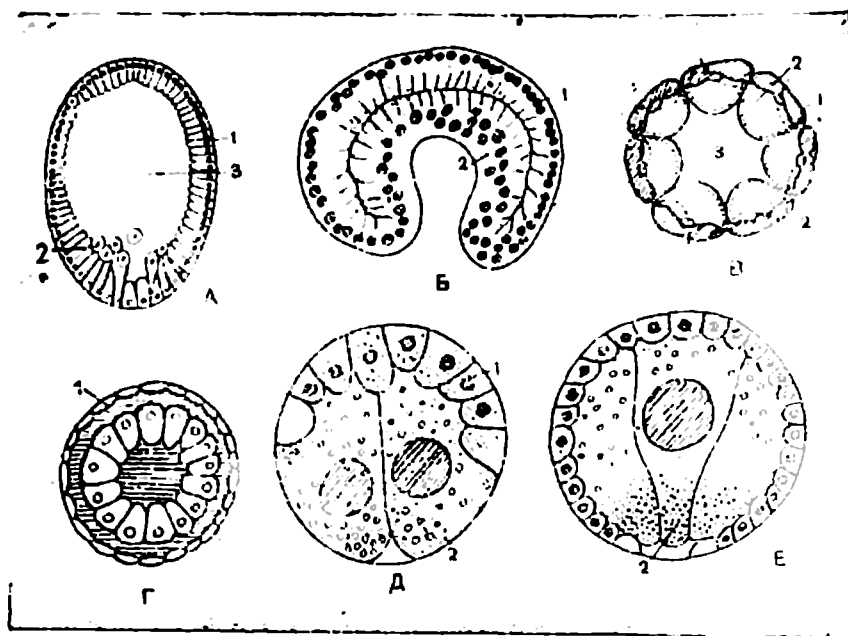
იმპლანტაციამდე რამდენიმე საათით ადრე მიმდინარეობს განაყოფიერების გარსის მოვარდნა და ბლასტოცისტას უშუალო შეხება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმთან. ფაქტორი, რომლის მეშვეობითაც მიმდინარეობს ამ გარსის მოცილება, დადგენილი არ არის. გამკვირვალე გარსის დაკარგვა მთელ ზედაპირზე არათანაბრად მიმდინარეობს. ერთი მხრივ, ჰორმონთა ზეგავლენით და, მეორე მხრივ, ჩანასახის აქტიური ზემოქმედებით მიმდინარეობს გამკვირვალე გარსის გახსნა. უკანასკნელის სასარგებლოდ მეტყველებს დიაპაუზის მდგომარეობაში მყოფი ბლასტოცისტების მიერ გარსის დაკარგვა.

ბლასტოცისტაში უშუალოდ იმპლანტაციის წინ მიმდინარეობს ბიოქიმიური და ციტოფიზიოლოგიური ძვრები. მაგალითად, ვირთაგვის ბლასტოცისტაში მატულობს ჩანასახოვანი ფარის უჯრედთა ციტოპლაზმის ბაზოფილობა, ტრიტიუმით მონიშნულ ღნმ-ში ხდება თიმიდინის ინტენსიური ჩართვა. ჩანასახების უმეტესობა ჩაიმყნობა საშვილოსნოს უკანა კედელზე და, როგორც წესი, იმ ნახევარზე, რომელიც შეესაბამება იმ საკვერცხეს, საიდანაც გამოვიდა კვერცხუჯრედი. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსი ამ პერიოდში სეკრეტორული ფაზის სტადიაზეა. ღრუ ამოვსებულია საშვილოსნოს სეკრეტის თვისობრივად მონათესავე სითხით (ბლასტომერების შელწყევადობა სხვადასხვა იონების მიმართ არჩევითია). იმუნოქიმიური მეთოდების გამოყენებით დადგენილია, რომ მე-8 დღეს კურდღლის ბლასტოცისტას სითხის ცილები დედის ორგანიზმის ცილებიდანაა წარმოქმნილი. ბლასტოცისტის ღრუს სითხე შიგა გარემოა, რომლის მეშვეობითაც მიმდინარეობს ნივთიერებათა ცვლა ემბრიო-და ტროფობლასტს შორის. ხოლო ემბრიო-და ტროფობლასტის უჯრედული შემადგენლობის შეფარდება

ადამიანის ჩანასახის 107 უჯრედულ სტადიაზე წარმოდგენილია ტროფობლასტის 99 და ემბრიობლასტის 8 უჯრედით. იმპლანტაციის პროცესის დროს ცვლილებები მიმდინარეობს როგორც ემბრიობლასტში, ასევე ტროფობლასტში. ბლასტოციტა განაგრძობს ზრდას, მატულობს ზომებში, მასში მიმდინარეობს ჩანასახოვანი ფარის (დისკოს) -სტრუქტურების განვითარების პროცესები, ენტოდერმის გამოცალკევება. ადამიანის ჩანასახში კი მიმდინარეობს პირველადი ტროფობლასტის დიფერენცირება (ერთშრიანიდან გადაიქცევა ორშრიანად) ციტოტროფობლასტად (ლაგნაჰანისის შრე) და პლაზმოდიოტროფობლასტად (სინციტიოტროფობლასტად). როგორც აღნიშნეთ, ჩანასახოვანი ფარის უჯრედული მასალა განშრევდება ორ ფურცლად (გასტრულაციის ფაზა): ერთი — ტროფობლასტისკენ მიმდებარე შრე ემსგავსება ერთშრიან მაღალ პრიზმულ ეპითელიუმს და წარმოადგენს ეპიბლასტს ანუ გარეთა ჩანასახოვან ფურცელს (ektoblast-ი) ჩანასახოვანი ექტოდერმის, მომავალი ჩანასახოვანი მეზოდერმის და ქორდის წარმოშობი. მეორე შიგნითა ჩანასახოვანი ფურცელი — (endoblast-ი) მიმდებარე ბლასტოციტას ღრუსაკენ ერთშრიანი ბრტყელი უჯრედებით წარმოდგენილი — საკუთრივ ენტოდერმად. მასადაამე, როგორც უკვე აღნიშნული იყო, ჩანასახში უკვე იმპლანტაციამდე იწყება გასტრულაციის ფაზა (იხ. გასტრულაცია) (სურ. 5), რომელიც მიმდინარეობს ადამიანში დელამინაციის გზით და რის შედეგადაც აღმოცენდება ორი ფურცელი ექტო- და ენტოდერმა.

წარმოქმნილი ექტო- და ენტოდერმა შეიცავს როგორც თვით ჩანასახის მასალას, ისევე ჩანასახგარე მასალას, რომელიც შემდგომში ამნიონის ღრუს კედელს და ყვითრის პარქს წარმოქმნის.

ადამიანის ჩანასახის იმპლანტაცია იწყება 7 დღელამეზე და გრძელდება 40 საათი. სხვა ძუძუმწოვრებისაგან განსხვავებით ადამიანის ჩანასახს ახასიათებს ჩამყნობითი ანუ ინტერ-



სურ. 5. გასტრულაციის ხერხები: A — ექტოდერალური იმგრაცია; B — ჩადრეკა-ინვეზინაცია; B და Γ — განშრევება-დელამინაცია; D და E — შემოზრდა-ეპიბოლია; 1 — ექტოდერმა; 2 — ენტოდერმა; 3 — ბლასტოცელი.

სტიციური იმპლანტაცია და ხასიათდება ჩანასახის სწრაფი ჩამყნობით საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში. ისე, რომ იმპლანტაციის დაწყებიდან 2 დღე-ღამის ბოლოს ადამიანის ჩა-

ნასახი მთლიანად ჩამყნობილია საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში. ავტორთა ჯგუფი თვლის, რომ იმპლანტაციის პროცესში დიდი მნიშვნელობა თვით ჩანასახის აქტიურ ზემოქმედებას ენიჭება, ვინაიდან ჩანასახი მოქმედებს „პარაზიტის“ ანალოგიურად: ტროფობლასტი საშვილოსნოს ქსოვილის აქტიურ ფაგოციტირებას და ლიზისს იწვევს.

ავტორთა მეორე ჯგუფი კი ჩანასახს პასიურად თვლის და აქტიურ როლს მიაკუთვნებს ენდომეტრიუმს, რომლის რეაქცია გაპირობებულია ფიზიკური ძალებით — მზარდი ემბრიონის ადგილობრივი ზეწოლით ენდომეტრიუმზე.

მაგრამ სავარაუდოა, რომ იმპლანტაცია დამოკიდებულია არა მარტო ენდომეტრიუმის მდგომარეობაზე, არამედ ბლასტოცისტას პირველადი ციტოტროფობლასტის ელემენტების მომწიფების ხარისხზეც.

იმპლანტაციის პროცესი დედა-ჩანასახის ორმხრივი ურთიერთქმედების რთული მექანიზმია (ბ. ტოკინი, 1959; ე. ზიბინა, 1957, პ. სვეტლოვი და კორსაკოვა, 1956), სადაც უეჭველია, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ბლასტოცისტას განვითარებას, მის ფერმენტულ სისტემას, ტროფობლასტს, რომელშიც იმპლანტაციის პროცესში კანონზომიერი ცვლილებები მიმდინარეობს.

ამავე დროს მრავალი ფაქტორის შეხამებითი მოქმედებით, მათ შორის ჩანასახის აქტიური გავლენითაც, საშვილოსნოში მიმდინარეობს თვისებრივი ცვლილებანი (დეციდუალურა ქსოვილის ჩამოყალიბება), რომელიც ხელს უწყობს ჩანასახის ჩამყნობას. იმპლანტაციის პროცესის შესასწავლად მნიშვნელოვანია საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დეციდუალურ ქსოვილად გარდაქმნის პროცესების ცოდნა.

საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის გარდაქმნა დეციდუალურ ქსოვილად. იმპლანტაციის მიმდინარეობის შესაბამისად საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის გარდაქმნა დეციდუალურ ქსოვილად შესაძლებელია განვიხილოთ, როგორც რეაქცია ჩანასახის ჩამყნობაზე საკვერცხის ყვითელი სხეულის პორმონული ზეგავლენის ფონზე. ლორწოვანი გარსის გარდაქმნა დეციდუალურ ქსოვილად აადვილებს ჩანასახის კვებას განსაკუთრებით ჰისტოტროფულ ფაზაში და ხელს უწყობს პლაცენტის წარმოქმნას, რომელიც ენდომეტრიუმთან ამ შრით არის შეერთებული.

დეციდუალურ ქსოვილად გარდაიქმნება შემაერთებელ-ქსოვილოვანი სტრომა, ჯირკვლები და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმი. სტრომის უჯრედული ელემენტები (ფიბროციტები) მრავალჯერ დიდდება, ჰიპერტროფირდება, მათი ბირთვები მრგვალდება და დიდდება; როგორც ზემოთ იყრ აღნიშნული, მათი ციტოპლაზმის მასა მატულობს, ჩნდება გლიკოგენის და ლიპოიდების მრავალრიცხოვანი მარცვლები და წვეთები. აღსანიშნავია ციტოპლაზმის ინტენსიური ბაზოფილობა, სუქცინატდეჰიდროდეგენაზის, მჟავე და ტუტე ფოსფატაზების, ატფ-აზის მაღალი ფერმენტული აქტივობა ე. ი. მიმდინარეობს მათი ტრანსფორმაცია დეციდუალურ უჯრედებად. მნიშვნელოვნად მატულობს ლორწოვანი გარსის ჰიდრატაცია. ნაკლებად გასარჩევია რეტიკულური და კოლაგენური ბოჭკოები. სპირალური არტერიები იტოტება. ამის შედეგად ლორწოვანი გარსი გადაიქცევა დეციდუალურ ქსოვილად.

დეციდუალური ქსოვილის ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა იმაში გამოიხატება, რომ იგი ნაყოფისათვის დამცველ და მკვებავ შრეს წარმოადგენს. ტროფიკული მნიშვნელობა

ვლინდება ჩანასახის კვების უპირატესად ჰისტოტროფულ ფაზაში. ჩანასახი იმპლანტაციის წინ იკვებება ძირითადად ლორწოვანის და უპირველესად დეციდუალური ქსოვილის ჯირკვლების პროდუქტებით. კვებაში გლიკოგენის და ცილების გარდა განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს C ვიტამინს, გლუტათიონს და ლიპიდებს. დეციდუალური გარსი გამოიმუშავებს და აგროვებს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. ჰისტოტროფული კვების მეორე პერიოდში მთავარი წყაროა დეციდუალური უჯრედების ციტოლიზის პროდუქტები.

დეციდუალური გარსის საკვები ნივთიერებანია: წყალი, ნახშირწყლები, ცხიმოვანი ნივთიერებანი, მინერალური მარილები და ვიტამინები.

ჰიდრატაცია მატულობს კაპილარების შეღწევადობის და შემაერთებელი ქსოვილის შეშუპების, სისხლძარღვების ინტენსიური განვითარების, სისხლის მასის მომატების და სისხლძარღვებში მისი დინების შენელების შედეგად.

პოლისაქარიდები წარმოდგენილია უმთავრესად გლიკოგენით და მუკოპოლისაქარიდებით.

მინერალური მარილებიდან აღსანიშნავია კალციუმი.

ფერმენტებია: ტუტე ფოსფატაზა, გლიცეროფოსფატაზა, ლიპაზა, ჰისტამინაზა, პროტეოლიზური ფერმენტები და სისხლის შედედების ფაქტორი.

ჩანასახისათვის დეციდუალური ქსოვილის დამცველობითი მნიშვნელობა გამოიხატება მის ფაგოციტურ აქტივობაში — ბარიერულ ფუნქციაში ე. ი. მისი უჯრედები დედის ორგანიზმში მოცირკულირე ბაქტერიებსა და ტოქსინებს შებოჭავს, გააუვნებლებს. დედისათვის დეციდუალური ქსოვილის დამცველობითი ფუნქცია გამოიხატება ტროფობლასტის ჩამყნობის დათრგუნვაში. ეს ფუნქცია ხორციელდება დეციდუალურ ქსო-

ვილში პროტეოლიზური ფერმენტების არსებობის გამო, რომლებიც ორსულობის მთვარის მე-2 თვეზე კომპაქტური შრიდან ქრება და მხოლოდ ღრუბლისებურ შრეშია შენარჩუნებული. ე. ი. დეციდუალური ბარიერის მნიშვნელობა დედისათვის გამოიხატება მისი პროტეოლიზური თვისებებით და თვითმონელების მიმართ გარკვეული რეზისტენტობით (ანტიტრიფსინული თვისება). ამრიგად, ტროფობლასტს დეციდუალური გარსით ორმხრივი დაცვა აქვს: პასიური, კომპაქტური შრის ანტიტრიფსინული, და აქტიური — სპონგიოზური შრის პროტეოლიზური ფერმენტების მეშვეობით.

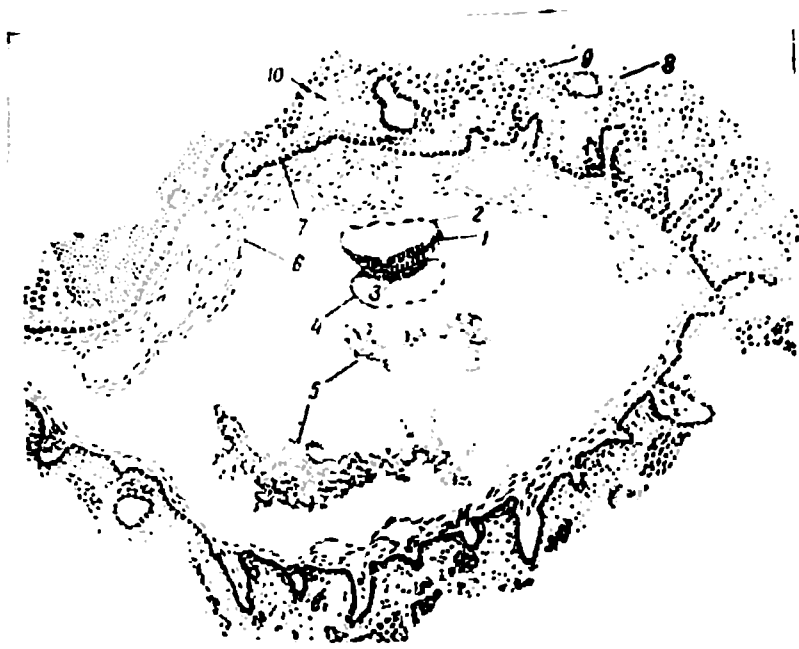
დეციდუალური რეაქციის მექანიზმია უპირატესად ჰორმონული და ჰორმონულ-ტრავმული.

დეციდუალური გარსის ზემოაღნიშნული თვისებები მისი მაღალი სპეციალიზაციის ნიშანია და აუცილებელია ჩანასახის იმპლანტაციისა და შემდგომში განვითარების პირობების შესაქმნელად.

იმპლანტაცია და პლაცენტაცია. იმპლანტაციის პროცესში ცვლილებები მიმდინარეობს როგორც დეციდუალურ ქსოვილად გარდაქმნილ საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში, ისევე ბლასტოციტშიც.

ბლასტოციტის საშვილოსნოს ლორწოვან გარსთან შეხების ადგილას სუბეპითელური სტრომის კაპილარები განივრდება. შემაერთებელქსოვილოვანი უჯრედები გაიწევა და ძლიერ ფაშრად განლაგდება. შესივებულ სტრომაში წარმოიქმნება გრძელი ვიწრო ღრუ — საიმპლანტაციო კამერა. კამერის გარშემო გაფაშრებულ შემაერთებელქსოვილოვანი უჯრედების ფართო მონაკვეთში მიტოზური აქტივობის უბნებია. დეციდუალურ უჯრედებს შორის ჩანს დესმოსომების ტიპის სტრუქტურები — მკვრივი კონტაქტები, რომლის დროსაც ერთი უჯრედის მორჩი

შედის ნეორე მეზობელი უჯრედის ინვაგინაციურ ნაწილში. სავარაუდოა, რომ სპეციალიზებული კონტაქტები დეციდუალურ უჯრედებს შორის მექანიკური ბარიერის როლს ასრულებდეს და ამით ხელს უშლიდეს ბლასტოცისტას ღრმა ინვაზირებას (Finnsaun, 1967).



სურ. 6. 1—4—დღიანი ადამიანის ჩანასახი გასტრულაციის პირველი ფაზის ბოლოს (კნონეთი).

1 — ამნიონის ბუშტუკის ძირი (ჩანასახოვანი ფარის გარეთა შრე); 2 — ამნიონი; 3 — ყვითრის პარკის სახურავი (ნაწლავის ენტოდერმა); 4 — ყვითრის ენტოდერმა; 5 — ჩანასახოვანი ბუშტუკის ღრუში სითხის შესქელება; 6 — ქორიონის შემავრთებელქსოვილოვანი შრე; 7, 8 — ციტოტრიფობლასტი; 9 — პლაზმოდოტროფობლასტი; 10 — ლაკუნები ამოვსებული დედის სისხლით.

ემპლანტაციურ კერაში ჩნდება კაპილარები. აღინიშნება ენდომეტრიუმის ინფილტრაცია ლიმფოციტებით და ეოზინოფილებით. საიმპლანტაციო კამერის წარმომქმნელ მსხვილ დეციდუალურ უჯრედებში მკავე-ფოსფატაზური აქტივობა მაღალია.

იმპლანტაციის პერიოდის დასაწყისში, როგორც აღნიშნული იყო, ცვლილებები მიმდინარეობს თვის ბლასტოციტაშიც. მწიფე ბლასტოციტა მიღებულია საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმთან თავისი ემბრიონული პოლუსით. ამ პოლუსის მფარავი პირველადი ციტოტროფობლასტი იწყებს ძლიერ ზრდას. მისი ზედაპირული შრე გარდაიქმნება სიმპლასტურ* პლაზმოიდიურ მასად (პლაზმოიდოტროფობლასტი-სინციტიოტროფორილასტი), (სურ. 6), რომელსაც აქვს მკვეთრად გამოხატული დესტრუქციული და ინფილტრაციული თვისებები. აღმოცენდება ე. წ. ინვაზიური პლაზმოიდიუმი, რომელიც შლის საშვილოსნოს ეპითელიუმს და ღრმად ჩაემყნობა საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში. ამ დროს აღმოცენებული ლორწოვანი გარსის დაშლის პროდუქტები („ემბრიოტროფი“) შეიწოვება ჩანასახის მიერ და გამოიყენება მისი კვებისათვის (ჩანასახის პისტოტროფული კვების პერიოდი).

ციტოტროფობლასტი წარმოადგენს არა მარტო კამბიუმს სიმპლასტოტროფობლასტისათვის, არამედ საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დამშლელი პროტეოლიზური ფერმენტების წყაროა.

* სიმპლასტი (ბერძ. Syn — ერთად და plasios — წარმოქმნილი) — მრავალბირთვიანი წარმონაქმნი, რომლის შემადგენლობაში მრავალრიცხოვანი ბირთვულ-ციტოპლაზმური უბნები არ არის გამოყოფილი ერთმანეთისაგან ციტოპლაზმური მემბრანებით და შეადგენს ერთიან ცოცხალ მასას.

ბლასტოცისტის კედლის ნაწილი ჯერ კიდევ თავისუფალია, ხოლო პლაზმოდური ტროფობლასტი, რომელიც კონტაქტირებს ლორწოვან გარსთან, ქმნის მის შიგნით წანაზარდებს. მათი ჰისტოლიზური ფერმენტები შლის ეპითელიუმს, შემაერთებელ ქსოვილს, სისხლძარღვების კედლებს. სავარაუდოა, რომ ჰისტამინის განთავისუფლების ხარჯზე არააქტიური ფერმენტები გადაიქცევა აქტიურად.

ციტოტროფობლასტის უჯრედები შემდეგ მრავლდება მიტოზურად, ღებულობს კუბურ ფორმას და ერთრიგიანი ეპითელიუმის მსგავსად მწყობრად განლაგდება (ქორიული ეპითელი). მისი აქტიური გამრავლების გამო ციტოტროფობლასტის მასა ჭარბობს პლაზმოდოტროფობლასტს. უკანასკნელი თანდათან ჩაინაცვლება ახალი გენერაციით.

ამ პროცესის დინამიკა დემონსტრირებულად მატულობს. ტროფობლასტის უჯრედები იმყოფება კვების ძლიერ ხელსაყრელ პირობებში და სწრაფად იზრდება. უჯრედთა ბაზოფილობა, რომელიც განპირობებულია რნმ არსებობით, თანდათან მატულობს. მატულობს აგრეთვე ფელგენის რეაქციის ინტენსიობაც, რაც გვაფიქრებინებს ენდომიტოზზე (Geiller, 1953). ტროფობლასტის გიგანტური უჯრედები, ხსნის რა თავისი პირველი შეხებისას ეპითელიუმს, გადაადგილდება კამერის ფუძისაკენ და შლის გზაზე შეხვედრილ ეპითელურ უჯრედებს, ხოლო ზოგიერთს შთანთქავს თავის ციტოპლაზმაში. ხშირად გიგანტური უჯრედის მორჩი შედის ეპითელური შრის ქვეშ, გამოჰყოფს მას ბაზალური მემბრანისაგან. ამ უჯრედების მიმოყვლი ტროფობლასტის უჯრედები შთანთქავს დეგენერირებულ ეპითელიუმს. ზოგჯერ აღინიშნება პიკნოზური ბირთვების ფაგოციტოზი. ექტოპლაცენტური კონუსის მახლობლად იშლება ის ეპითელური უჯრედებიც, რომლებიც ეხება მის ფუძეს.

ტროფობლასტის უჯრედები ჯერ შთანთქავენ დაშლილ ეპითელიურ უჯრედებს, ლეიკოციტებს, ხოლო შემდეგ მსხვილ დეციდუალურ უჯრედებსაც. სიმპლასტოტროფობლასტის ბაზოფილურ ციტოპლაზმაში ჩნდება მრავალრიცხოვანი წვრილი ვაკუოლები. ისინი შეერწყმიან ერთმანეთს და დასაბამს აძლევენ ე. წ. ტროფობლასტის ლაკუნებს*. თავიდან ისინი ერთმანეთთან არ არიან დაკავშირებული. შემდეგ სიმპლასტოტროფობლასტი შლის ვენური სინუსოიდების კედლებსაც და თანდათან ტროფობლასტის ლაკუნები ამოივსება დედის სისხლით. იმ შემთხვევებში, როდესაც ტროფობლასტის უჯრედები გარსშემოვლებულია დედური სისხლით, მათი ციტოპლაზმა შეიცავს შთანთქმულ ერითროციტებს. სისხლის ფორმიანი ელემენტების დაშლის პროდუქტებს ასევე გამოიყენებს ჩანასახი კვებისათვის.

მაშასადამე, იმპლანტაციის მორფოლოგიური გამოვლინებაა—ბლასტოციტას მიმაგრება ენდომეტრიუმზე და შესაბამისად ენდომეტრიუმის ეპითელიუმის ჩამოფცქვნა, ენდომეტრიუმის შემაერთებელი ქსოვილის დაშლა, ენდომეტრიუმის სისხლძარღვების დაშლა, ლაკუნების ჩამოყალიბება.

იმპლანტაციური სიმპლასტოტროფობლასტი მოკლე დროის განმავლობაში არსებობს და განვითარების 9—10 დღეს განიცდის დეგენერირებას და დაშლას ცალკეულ კუნძულებად, რომლებიც მომავალში ქრება, საწინააღმდეგო, ციტოტროფობლასტის უჯრედები სწრაფად მრავლდება მიტოზური გაყოფის გზით და ქმნის გროვებს, რომლებიც ჩაემყნობა სხვადასხვა

* ლაკუნები (ლათ. laguna — ჩაღრმავება, ორმო, ლაკუნები პლაცენტაში) გაგანიერებული ღრუები, რომლებიც ამოვსებულია სისხლით და შიგნიდან ამოფენილია ენდოთელიუმით. ლაკუნებში იხსნება სისხლძარღვები.

სიღრმეზე პლაზმოდური მასებში. აღმოცენდება ე. წ. ტროფობლასტის პირველადი ხაოები, რომლებიც შედგება მხოლოდ ციტოტროფობლასტის უჯრედებისაგან. მათ შორის არსებული სისხლის ლაკუნები წარმოადგენს მომავალი პლაცენტის ხაობს შორის სივრცეებს.

ე. ი. იმპლანტაციის შემდეგ 9 დღიდან 13—14 დღე-ღამეზე ჩანასახოვანი ბუშტუკის ტროფობლასტი იძენს პირველად ხაოებს, რომელიც შედგება სიმპლასტისაგან და ლანგჰანსის შრისაგან (შიგნიდან ამოფენილი მეზენქიმის გარეშე) და გადაიქცევა ქორიონად*.

ამრიგად, ჩანასახის ექტოდერმა გრძელდება — გადადის ტროფობლასტად და საშვილოსნოსთან შეხების ადგილას ქმნის ქორიონის ხაოებს. ჩანასახგარე ენტოდერმა ასევე ჩანასახის ენტოდერმის გაგრძელებაა.

განვითარების მე-10 დღე-ღამეს ტროფობლასტი არ არის მომწიფებული. განვითარების მე-12—15 დღეს ტროფობლასტის ხაოებში ჩაიზრდება ჩანასახგარე მეზენქიმის ელემენტები, რომლებიც ამოფენს ჩანასახოვანი ბუშტუკის შიგნითა ზედაპირს და ტროფობლასტის ხაოები გარდაიქმნება ქორიონის მეორეულ ხაოებად, რომელიც მკვეთრად ცვლის მის პისტოფი-

* ქორიონი (ბერძ. chorion — კანი) ადამიანის და ძუძუმწოვრების ჩანასახების დროებითი, პროვიზორული ორგანო. ქორიონი ვითარდება ბლასტოცისტას გარეთა ნაწილისაგან — ტროფობლასტისაგან და მისი ამომფენი სისხლძარღვების შემცველი მეზენქიმისაგან.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ტროფობლასტი დიფერენცირდება ორ შრედ: შიგნითა ციტოტროფობლასტი (ლანგჰანსის შრე) და გარეთა — პლაზმოდოტროფობლასტი, ანუ სინციტიური შრე (სინციტიოტროფობლასტი). ქორიონს აქვს მრავალრიცხოვანი გამონაზარდები — ხაოები. ქორიონი ასრულებს ტროფიკულ, დამცველობით, სასუნთქ და გამოყოფ ფუნქციებს, მონაწილეობს პლაცენტის ჩამოყალიბებაში.

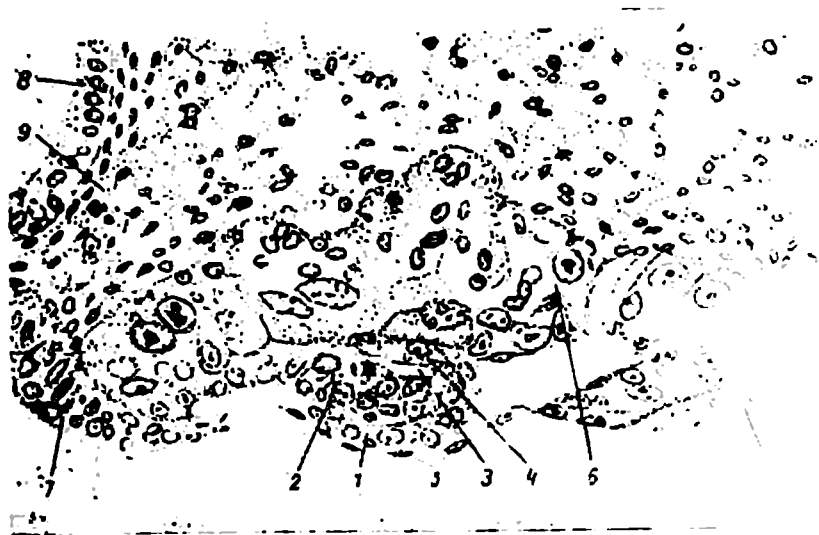
ზიოლოგიასა მათი მფარავი ციტოტროფობლასტის შრე ქმნის ამ დროისათვის სიმპლასტო ტროფობლასტის მეორე გენერაციას, რომელიც განლაგდება ციტოტროფობლასტის შრის ზემოთ.

ამრიგად, ადამიანის ჩანასახის იმპლანტაცია მიმდინარეობს ე. წ. ინტერსტიციული იმპლანტაციის ტიპით. ამასთანავე ძლიერ სწრაფად ხდება მთელი ბლასტოცისტას ჩამყნობა საშვილოსნოს სისქეში. 24 საათის განმავლობაში ბლასტოცისტა ნახევარზე მეტად ჩამყნობა, ხოლო 40 საათის შემდეგ კი მთლიანად (იხ. სქემა). ლორწოვანი გარსის დეფექტი და სიმპლანტაციო კრატერი ამოვსებულია შედედებული სისხლით და დედისეულ ქსოვილთა ნაწილაკებთან ერთად ფიბრინის მასით. დეფექტის მთლიანი აღდგენა მიმდინარეობს ეპითელიუმის და შემაერთებული ქსოვილის რეგენერაციული პროცესების შედეგად 5 დღის განმავლობაში. ტროფობლასტის ჩაზრდის პროცესში ბლასტოცისტას კედელი ჩაიფუშება, რაც აადვილებს მის გასვლას საიმპლანტაციო ხვრელში, რომელიც ყოველთვის უფრო პატარაა. შემდგომში ღრუ ისევ ამოივსება სითხით და ბლასტოცისტა ისევ დამრგვალდება.

იმპლანტაციის პერიოდი პირველ კრიტიკულ* პერიოდად ითვლება, ვინაიდან ამ პერიოდში ჩანასახი ნაკლებად რეზისტენტულია დამაზიანებელ ფაქტორთა მიმართ. შესაძლებელია

*ემბრიოგენეზის კრიტიკულ პერიოდებად ითვლება პერიოდი, როდესაც ჩანასახი ყველაზე უფრო მგრძნობიარეა დამაზიანებელ ფაქტორთა მიმართ, რაც წარმოადგენს რეპარაციის უნარის დაქვეითებას. პირველ კრიტიკულ პერიოდად ითვლება ჩანასახის განვითარების 1 კვირის ბოლო და მე-2 კვირის დასაწყისი, რომელიც იმპლანტაციის პერიოდს ემთხვევა, ხოლო მეორე კრიტიკული პერიოდი პლაცენტაციის პერიოდია — ორსულობის მე-3—6 კვირა (პ. სვეტლოვი, 1960).

გამოვყოთ იმპლანტაციის სტადიები: ადგეზიის (ლათ. *adhaesio* — შეწყებება) და ინვაზიის. ადგეზიის მექანიზმი გამოიხატება ბლასტოციტას მიერ ბიკარბონატების გამოყოფით, რაც

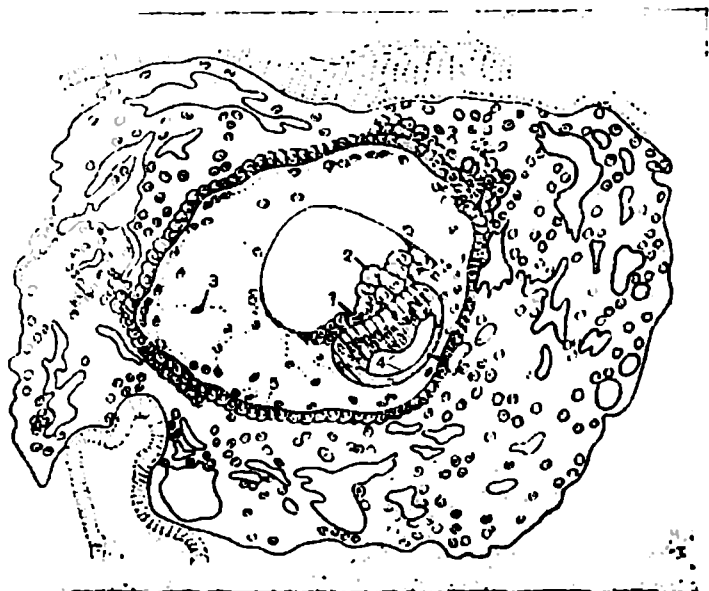


სურ. 7. ადამიანის ჩანასახი გასტრულაციის პირველ ფაზაში (7 დღე-ღამე, იმპლანტაცია არ დასრულებულა). 1—ენტოდერმა; 2—ჩანასახოვანი გარსის გარეთა შრე (ამნიონის ბუშტის ძირი); 3—ამნიონის ღრუ; 4—ამნიონის ექტოდერმა; 5—ემბრიონგარე ტროფობლასტის თხელი შრე, რომელიც ჯერ არ არის დაფარული მზარდი საშვილოსნოს ეპითელიუმით; 6—ტროფობლასტის მზარდი ნაწილი, რომელიც საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში ემყნობა; 7—საშვილოსნოს მორეგენერირე ეპითელიუმი; 8—საშვილოსნოს კრიპტის უბანი; 9—საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის შემაერთებელი ქსოვილი (პერტიგით და როკით).

უზრუნველყოფს მის მიმაგრებას ენდომეტრიუმზე. ინვაზიის მექანიზმი კი პლაზმოდიოტროფობლასტის მიერ ჰისტამინის გამოყოფით განისაზღვრება, რომელიც განაპირობებს ენდომეტ-

რიუმის ეპითელიუმის ჩამოფცვენას, შემაერთებელი ქსოვილის და სისხლძარღვების დაშლას და ლაკუნების ჩამოყალიბებას.

აღსანიშნავია, რომ ამავე პერიოდში ემბრიობლასტსა და ციტოტროფობლასტის უჯრედებს შორის ჩამყნობის — იმპლანტაციის პოლუსში გათიშვის გზით აღმოცენდება ამნიონის ღრუ — ჩანასახგარე ორგანო (იხ. სურ. 6, 7).



სურ. 8. ადამიანის 11 დღიანი ჩანასახოვანი ბუშტის განაკვეთის სქემა (ჩანასახი მთლიანად ჩამყნობილია საშვილოსნოს ლორწოვან ვარსში).
1 — ჩანასახის ექტოდერმა; 11 — ამნიონის ექტოდერმა; 2 — ენტოდერმა, 3 — მეზოდერმული სტრომა; 4 — ამნიონის ღრუ; 5 — ტროფობლასტი (მანუილოვათი).

სავარაუდოა, რომ იმპლანტაციის დასაწყისი განპირობებულია საშვილოსნოში პროექსტერონის სიჭარბით, რომლის ფონ-

ზე გამოიყოფა ესტროგენი. უკანასკნელის მოქმედებით კი განთავისუფლდება საშვილოსნოში ჰისტამინი, რომელიც ხელს უწყობს დეციდუალურ ტრანსფორმაციას. შემდეგ კი აღინიშნება ბლასტოციტის მიმაგრება და აქტიური ჩამყნობა საშვილოსნოს კედელში ანდა ბლასტოციტას პასიური შესვლა საიმპლანტაციო კამერაში.

აღსანიშნავია, რომ ესტროგენი საშვილოსნოს მგრძნობელობას ბლასტოციტას მიმართ აძლიერებს, რომელიც ასევე ესტროგენის ზეგავლენით იძენს „აგრესიულობას“, რათა ჩამყნოს საშვილოსნოს კედელში.

იმპლანტაციის პროცესი ყველა ძუძუმწოვრებში ერთნაირად არ მიმდინარეობს. მაგალითად, კურდღლის ბლასტოციტა იმპლანტაციამდე 1—2 დღით ადრე აგროვებს დიდი რაოდენობით ბიკარბონატს, რომელიც გადმოეცემა დედის სისხლიდან ეპივასკულურად მდებარე საშვილოსნოს ეპითელიუმით (Böving — 1964). ბიკარბონატი კარბონჰიდრაზის მეშვეობით, რომელიც საშვილოსნოში გროვდება, გადაიქცევა კარბონატად, მატულობს pH, მცირდება საშვილოსნოს ეპივასკულურად მდებარე ეპითელიუმის უჯრედებს შორის კავშირი, რაც იწვევს მათ დისოციაციას, და ამ უბნებში ტროფობლასტის უჯრედები შედიან ენდომეტრიუმის სტრომაში.

ბლასტოციტა გამჭვირვალე გარსის დაკარგვამდე ინტაქტურია და მოქმედებს როგორც დაუმუხტავი სხეული. ამ გარსის დაკარგვის შემდეგ კი ვირთავის 5 დღიანი ბლასტოციტის უარყოფითად დამუხტულ სხეულაკად გადაიქცევა და მიემართება ელექტროფორეზული კამერის (in vitro) დადებითად დამუხტული პოლუსისაკენ. ბლასტოციტას უარყოფითი მუხტი წარმოადგენს მიახლოებით 47×10^{-15} კულონს. სავარაუდოა, რომ ბლასტოციტას ეს თვისებანი განაპირობებს ბლასტოციტის-

ტას და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის კონტაქტს (ო. ვოლკოვა, 1973).

იმპლანტაციის მექანიზმში მნიშვნელოვანი როლი მიეკუთვნება ენდომეტრიუმში ანთებით რეაქციას, რომელთა აღმოცენების მიზეზს წარმოადგენს როგორც თვით ბლასტოცისტა, ასევე ესტროგენის და ჰისტამინის ზეგავლენა. ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ ანთებითი ფონდის არსებობა არ წარმოადგენს ბლასტოცისტას ინვაზიის მიზეზს, მაგრამ იმპლანტაციისა და ჩანასახის საშვილოსნოს კედელში შემდგომ მოძრაობისა და პლაცენტის ჩამოყალიბებისათვის კი აუცილებელია.

ვინაიდან ბლასტოცისტა შეიცავს ზოგიერთ „მამისეულ“ ელემენტს, იმპლანტაცია შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც „უცხო ქსოვილის ჰომოტრანსპლანტანტი“ და სავარაუდოა, რომ თვით იმპლანტაცია შესაძლებელია არის ანტიგენ-ანტისხეულის ტიპის რეაქცია. ამ ჰიპოთეზის დამამტკიცებელია შემდეგი ექსპერიმენტული მონაცემები: 1. თავისი კვერცხუჯრედები შეიცავს ტრანსპლანტაციურ ანტიგენებს; 2. თავების და ვირთაგვების იმპლანტაციის დროს მიმდინარეობს გარკვეული გენოტიპის ბლასტოცისტების გადაჩევა; 3. ანტიგენი, რომელსაც კურდღლის ბლასტოცელეს სითხე შეიცავს, საშვილოსნოს სანათურშიც და საშვილოსნოს სტრომის უჯრედებშიც არის გამოვლინებული სწორედ იმპლანტაციის წინ; 4. იმპლანტაციის პერიოდში ვირთაგვის საშვილოსნოს სანათურის ანტიმეზომეტრიული ეპითელიუმის უჯრედები ავლენენ მაღალ-მოლეკულური ნივთიერებების გადატანის უნარს სუბეპითელურ სივრცეში; 5. თავგებში ეპითელიუმის ქვეშ აღნიშნულია ლიმფოციტების და სხვა ლეიკოციტების დაგროვება საიმპლანტაციო უბნის გარშემო იმპლანტაციის მომენტში. სავარაუ-

დოა, რომ იმპლანტაცია მოითხოვს კვერცხუჯრედში განლაგებული ანტიგენების შეცნობას, რომლებიც ალბათ ქსოვილ-სპეციფიკური ან ხაზოვან-სპეციფიკურია (ო. ვოლკოვა, 1973).

გასტრულაცია

ემბრიონული განვითარების პერიოდია, რომლის დროსაც ზიგოტის დაყოფის შედეგად აღმოცენებული უჯრედები აქტიური გადაადგილებით ქმნის ნაოჭებს, ამ დროს ჩამოყალიბდება სამი ძირითადი ჩანასახოვანი ფურცელი — ექტოდერმა, ენტოდერმა, მეზოდერმა.

ჩანასახოვანი ფურცლები ანუ დერმები ჩანასახის უჯრედების პირველი ორგანიზებული ჯგუფებია, ტერიტორიულად გაერთიანებული კომპლექსებია, ემბრიონის მომავალი ორგანოთა და ქსოვილთა ნერგებია, რომლებიც გამოირჩევა შინაგანი სპეციფიკურობით და გარემოსადმი დამოკიდებულებით (ოდენობა, ფორმა, ბირთვების ოდენობა, უჯრედთა ურთიერთგანლაგება, უჯრედში ყვითრის ჩანართების რაოდენობა, გაყოფის ტემპი, რიტმი და შემდგომი განვითარების გზა).

ჩანასახოვანი ფურცლები ავლენენ პროსპექტულ პოტენციას, ე. ი. თითოეულიდან მომავალში წარმოიქმნება გარკვეული და მუდმივი ქსოვილები.

აჩვენებს გასტრულაციის 4 ტიპს (იხ. სურ. 5).

1. ინვაგინაციური ტიპი — (ლათ. invagination — შედრეკა). ინვაგინაცია ანუ შედრეკა ხასიათდება ვეგეტაციური პოლუსის შედრეკით ანიმალურ პოლუსში და წარმოიშობა ორი ჩანასახოვანი ფურცელი — ექტოდერმა (ბერძ. ectos — გარედან და dermo — კანი) გარეთა ჩანასახოვანი ფურცელი ანიმალური პოლუსიდან და ენტოდერმა (ბერძ. entos — შიგნით და der-

მო — კანი) — შიგნითა ჩანასახოვანი ფურცელი — ვეგეტაციური პოლუსიდან (მაგ., დაბალქორდიანები: ლანცეტა).

2. იმიგრაციული ტიპი (ლათ. *immigratio* — გამოსახლება). იმიგრაცია ხასიათდება ბლასტულის კედლიდან ბლასტომერების ბლასტოცელში გამოსახლებით, იქმნება ორი ჩანასახოვანი ფურცელი. ბლასტომერების გარეთა შრიდან წარმოიქმნება ექტოდერმა, ბლასტომერების შიგა მხრიდან — ენტოდერმა (ნაწლავლურიანები).

3. ეპიბოლური ტიპი (ბერძ. *epi* — ზემოთ და *bolus* — შემოგდება, აქ — შემოზრდა). ეპიბოლია — შემოზრდა, ხასიათდება იმით, რომ ვეგეტაციური პოლუსის ბლასტომერები შემოეხვევა ანიმალური პოლუსის ბლასტომერებს და წარმოიშობა ორი შრე. ანიმალური პოლუსის უჯრედებიდან ვითარდება გარეთა შრე — ექტოდერმა. ვეგეტაციური პოლუსის უჯრედებიდან ვითარდება შიგა შრე — ენტოდერმა (ფრინველები, ქვეწარმავლები).

4. დელამინაციური ტიპი (ლათ. *delaminatio* — მოხლეჩა, გამოცალკეება, განშრევება). დელამინაცია ხასიათდება ბლასტულის კედლის ბლასტომერების ტანგენციური გაყოფით, რის შედეგადაც წარმოიშობა ორი შრე: გარეთა — ექტოდერმა, შიგნითა — ენტოდერმა (ძუძუმწოვრებში).

თუ გასტრულაციამდე ყველა უჯრედი მდებარეობდა ერთ გარეთა შრეში, ახლა მთელი მრავალუჯრედოვანი ტერიტორია იწყებს გადაადგილებას შიგნით. ეს ხორციელდება ინვაგინაციის გზით ბლასტულის ერთი ნახევრის (ვეგეტატიურის) მეორეში (ანიმალურში) შედრეკით, მაგალითად ლანცეტაში, ამფიბიებში, თევზებში, ან და ერთი უჯრედული ფირფიტის კედლის შემოკეცვით — შემოზრდით (ზვიგენისებურ და ძვლოვან თევზებში), ანდა განშრევების გზით — ბლასტოდისკის კედლის

განშრევება (ფრინველები, რეპტილიები), ან ჩანასახოვანი ფარის განშრევებით (ძუძუმწოვრები). ამ პროცესების კერძო თავისებურების მიუხედავად, ჩანასახი გარდაიქმნება ორშრიანად და ჩანასახის სხეულის კედელი წარმოადგენს უკვე ჩანასახოვან ფურცლებს. ამ სტადიას გასტრულაციის პირველი ფაზა ეწოდება.

პირველი ორი ჩანასახოვანი ფურცლის (ექტოდერმის და ენტოდერმის) გამოცალკეების კვალდაკვალ წარმოიქმნება მესამე შუა ჩანასახოვანი ფურცლი — მეზოდერმა (ბერძ. *mesos* — შუა და *derma* — კანი). მეზოდერმის წარმოქმნის პროცესი ძლიერ რთულია და სხვადასხვა ცხოველში სხვადასხვანაირად მიმდინარეობს. პირველდაპირიანების ჩანასახის უკანა ბოლოზე ექტოდერმისა და ენტოდერმას შორის სივრცეში სოლისებურად შეაღწევს ცალკეული უჯრედები, რომელთა გამრავლების შედეგად მიმდინარეობს მეზოდერმის წარმოქმნა. მეორადპირიანებში მეზოდერმა ყოველთვის მკიდროდაა დაკავშირებული ენტოდერმასთან ან წარმოიქმნება ნაწლავის კედლის ჯიბისებრი გამონადრეკების სახით, ანდა ენტოდერმიდან გამოცალკევდება ადრე ორშრიანი ჩანასახის წარმოქმნის პროცესში. მეზოდერმა ჩაიზრდება ნაწლავის გარეთა და შიგნითა კედლებს შორის სივრცეში და ჩანასახი ხდება სამშრიანი.

მაშასადამე, გასტრულაცია ონტოგენეზის ურთულესი პროცესია, რომელიც განაპირობებს განვითარების შემდგომ გზებს. ეს პროცესი — ჯერ ორშრიანი, ხოლო შემდეგ სამშრიანი ჩანასახის წარმოქმნა, ადამიანებში მიმდინარეობს განვითარების მეორე და მესამე კვირას.

ორშრიანი ჩანასახის წარმოქმნის პროცესი — გასტრულაციის პირველი ფაზა, შეესაბამება მე-7—8 დღეს და მთავრდება ემბრიონული განვითარების მე-14 დღეს. მე-14 დღიდან გასტრულაციის მეორე ფაზაა, რომელიც მე-19 დღეს ბოლოვდება.

ამ პერიოდისათვის დამახასიათებელია ჩანასახის უჯრედთა მეტაბოლიზმის მკვეთრი ცვლილებები: ჟანგბადის გაძლიერებული შთანთქმა, ნუკლეინის მჟავათა, გლიკოგენის აქტიური სინთეზი. მიმდინარეობს უჯრედთა კომპლექსების ენერგიული გადაადგილება (რომელიც ემბრიონული ნერგების მასალების განლაგებას ემსახურება), უჯრედთა ინტეგრაცია და ბოლოს უჯრედებს შორის უფრო მჭიდრო მორფოლოგიური კავშირები მყარდება. განსხვავება უჯრედებს შორის არასპეციფიკურია და უჯრედები ასრულებენ ყველა უჯრედისათვის დამახასიათებელ საერთო ფუნქციებს.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ადამიანის ჩანასახის გასტრულაციის დროს მე-7 დღე-ღამეზე ემბრიობლასტის გროვაში მიმდინარეობს უჯრედთა გადანაწილება, გამოეყოფა უჯრედთა ერთი შრე, ჩანასახოვანი ფარის ზღასტოცელესთან მიმდებარე შრე — მომავალი ენტოდერმა, ე. ი. ადამიანში ენტოდერმის წარმოქმნა დელამინაციის წესით მიმდინარეობს. ამ ფურცლის ცენტრალური ნაწილი — მომავალი ნაწლავის ენტოდერმაა, ხოლო პერიფერიული ზონა — ყვითრის ენტოდერმა (იხ. სურ. 7, 8).

ყვითრის ენტოდერმიდან სწრაფად ვითარდება ყვითრის პარკის* პროვიზორული ეპითელიუმი (ყვითრის პარკი აღმო-

*ყვითრის პარკი — ჩანასახგარე (პროვიზორული) ორგანო, რომელიც ასრულებს ტროფიკულ ფუნქციას. იგი უვითარდება თევზების, რეპტილიების, ფრინველების და ძუძუმწოვრების ჩანასახებს, ყვითრის პარკის კედელს ქმნის ყვითრის ეპითელიუმი, მეზენქიმა და გარეთა ეპითელიუმი. ამ ქსოვილთა განვითარების წყაროა ჩანასახგარე ენტოდერმა, მეზოდერმა და ექტოდერმა. ყვითრის პარკის შიგნით ყვითრია, რომელიც წარმოადგენს ტროფიკულ მასალას, რომლის ხარჯზეც მიმდინარეობს ჩანასახის კვება განვითარების პირველ ეტაპზე. ყვითრის პარკი, გარდა ამისა, ჩანასახის პირველი სუნთქვის და სისხლმზადი ორგანოა. ყვითრის ენტოდერმაში ჩნდება პირველადი სასქესო უჯრედები.

ცნდება ორსულობის მე-13—15 დღეზე). (იხ. ქვევით). აღამიანში ყვითრის პარკის ჩამოყალიბების შესახებ ჯერ კიდევ ერთიანი აზრი არ არის. არსებობს ყვითრის პარკის წარმოქმნის სამი თეორია: 1. პირველის თანახმად — ყვითრის პარკი ჩამოყალიბდება თავის ზემო ნაწილში ენტოდერმიდან, ხოლო ქვემოში კი — ჩანასახგარე მეზენქიმიდან (იხ. ქვემოთ). 2. მეორის თანახმად — მთელი ყვითრის პარკი ვითარდება ენტოდერმიდან, ხოლო მეზენქიმის უჯრედები მას პარალელურად გარს ეკვრის; 3. მესამე თეორიის თანახმად — წარმოიქმნება ორი პარკი — ენტოდერმული და მეზენქიმური, ხოლო შემდგომში პირველი თანდათან შეკუმხნის, დააწევა მეორეს. ყველაზე სარწმუნოა, რომ ადგილი აქვს პირველად ყვითრის პარკის შემოზრდას ენტოდერმით (ო. ვოლკოვა, 1974).

რეპტილიებში და ფრინველებში ყვითრის პარკი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ჩანასახის ყვითრით კვების გამო. პლაცენტის მქონე ძუძუმწოვრების ჩანასახის განვითარებას ყვითრი არ სჭირდება, მაგრამ ყვითრის პარკი მაინც უვითარდებათ.

გასტრულაციის პირველი ფაზის დროს გამოცალკევებული ენტოდერმა თავისი თავისუფალი კიდეებით თანდათან იწყებს გაზრდას ტროფობლასტის შიგნითა მხრიდან და ამოფენს ბლასტოცისტას ღრუს. ბლასტოცისტას კედელი ორშრიანი გახდება — შიგნითა შრე შედგება ენტოდერმისაგან, ხოლო გარეთა კი ტროფობლასტია. მაშასადამე, ენტოდერმის ის ნაწილი, რომელიც ჩანასახოვან დისკოს ეხება, წარმოადგენს ნაწლავის ენტოდერმას, ხოლო მეორე, რომელიც შიგნიდან ამოფენს ტროფობლასტს — ყვითრის ენტოდერმაა. უფრო მოგვიანებით, მეზოდერმის წარმოქმნის შემდეგ, მეზოდერმა პირველადი ზოლის ხარჯზე იზრდება ჩანასახოვანი დისკოს გარშემო და ჩაიზოვდება ენტოდერმასა და ტროფობლასტს შორის. ასე წარმოიქმნილ ყვითრის პარკის მეზოდერმულ შრეში შემდგომში აღ-

მოცენდება სისხლის კუნძულები, რომლებსაც ჰემოპოეზის უნარი აქვთ, ამიტომ ყვითრის პარკი ასრულებს ემბრიონულ სისხლწარმოქმნის ფუნქციას. ეს ფუნქცია დაკავშირებულია მასში სისხლძარღვების წარმოქმნასთან. როდესაც ყვითრის პარკი აღწევს მაქსიმალურ განვითარებას, მისი ორშრიანი კედელი ეხება ტროფობლასტს, რომლის მეშვეობითაც იგი ლეზულობს და ემბრიონს გადასცემს აუცილებელ ნივთიერებებს (ჩანასახოვანი პერიოდის ბოლოს ყვითრის პარკი სრულიად რედუცირდება).

თუ დავუშვებთ შთამომავლების დამწყები გამეტების — პროგამეტების მიგრაციას ყვითრის პარკიდან განვითარებად გონადებში, მაშინ ყვითრის პარკის როლი უზომოდ დიდია.

ვარაუდობენ, რომ ყვითრის პარკი ჰორმონულ ფუნქციასაც ასრულებს. ასეთი მნიშვნელოვანი ფუნქცია აიხსნება ამ ორგანოს ხანგრძლივი შენარჩუნებით ხერხემლიანების მაღალორგანიზებული ფორმის ძუძუმწოვრების ემბრიოგენეზში.

ემბრიობლასტის დარჩენილ ნაწილში ჩნდება ნაპრალი (გაიწევა სითხათ), გროვდება სითხე, აღმოცენდება ამნიონის* ღრუ

* ამნიონი (ბერძ. amnion — ძველი ბერძნების მიერ მსხვერპლად შეწირული ცხოველის სისხლიანი ფიალა, აქ ჩანასახოვან ბუშტი. სინონიმებია: წყლის გარსი, ამნიონური გარსი) — უმაღლეს ხერხემლიანების ამნიონატების დროებითი პროვიზორული ორგანო, რომელიც ქმნის გარკვეული კიმიური შედგენილობის და წნევის წყლიან გარემოს, რომელიც აუცილებელია ჩანასახის განვითარებისათვის. თ. პეტენის (1959) ბატონი გამოთქმით: „ამნიონი მოგვაგონებს აკვარიუმს, რომელშიც ხმელეთის სახეობათა ემბრიონები იმეორებენ თავიანთ წინაპართა წყალში ცხოვრების მდგომარეობას“. ფრინველებში წარმოიქმნება ჩანასახგარე ექტოდერმიდან და ჩანასახგარე მეზოდერმის პარიეტული ფურცლიდან ზრდისა და ჩანასახის ზემოთ ამნიონური ნაოჭების შერწყმის შედეგად. ადამიანში ამნიონი ვითარდება ამნიონური ბუშტუკის სახურავის და გვერდითი ნაწილების კედლებიდან. ამნიონური ბუშტუკი კი აღმოცენდება ემბრიობლასტის უჯრედების გაწევის (დეგისცენციის) შედეგად.

ენტოდერმაზე მიმდებარე. ემბრიობლასტის უჯრედული შრე შედგება მაღალპრიზული ფორმის უჯრედებისაგან და შეიძლება ეწოდოს გარეთა ჩანასახოვანი ფურცელი (იხ. სურ. 7).

ადამიანის ამნიონის ჩამოყალიბების შესახებ არ არსებობს ერთიანი აზრი. ზოგი მკვლევარი, როგორც აღვნიშნეთ, იზიარებს აზრს ემბრიობლასტიდან ენტოდერმის გამოცალკევების შემდეგ დარჩენილი უჯრედების გაწევით ღრუს წარმოქმნის შესახებ. მეორენი ემბრობიან მის ტროფობლასტიდან გამოცალკევების გზით წარმოქმნას, მაგრამ ამ ორ მოსაზრებას ეწინააღმდეგება ამნიონისა და ტროფობლასტის უჯრედთა შორის განსხვავების არსებობა, როგორც უჯრედთა ჰიმების, ისევე ფორმების მხრივ, და ბოლოს მესამენი იზიარებენ მოსაზრებას — ორივე აღნიშნული გზით წარმოქმნის შესაძლებლობას.

მოგვიანებით ამნიონი იზრდება ყვითრის პარკის (უფრო სწორად ყვითრის სადინარის) მიმართულებით, ალანტოისის* ნარჩენების გარსს ეხვევა და სისხლძარღვებთან ერთად

* ალანტოისი (ბერძ. alans — ძეხვი და eidlos — სახე) — უმაღლესი ხერხემლიანების დროებითი პროვიზორული ორგანო. ვითარდება როგორც ბოლო ნაწლავის ვენტრალური კედლის ბრმა (ძეხვისებრი) წანაზარდი. შედგება ექტოდერმული ეპითელისაგან, რომელიც ჩაიზრდება კლოაკის აკისაგან უკანა ნაწლავის ვენტრალური კედლის შემადგენლობაში და ვისცერული მეზოდერმისაგან წარმოქმნილი მეზენქიმისაგან სისხლძარღვებით. ფუნქციონირებს, როგორც სისხლძარღვების გამტარი, რომელიც ამავე დროს სეროზულ გარსთან ერთად უზრუნველყოფს სუნთქვის და აგრეთვე გამყოფის პროცესებს (აქედან კიდევე ერთი სახელწოდება „საშარდე პარკი“). ადამიანის ჩანასახში ალანტოისი აღმოცენდება ემბრიოგენეზის მე-16—17 დღეს მკვირივი ეპითელური ჰიმის სახით ყვითრის პარკის კაუდალური უბნიდან. მოგვიანებით ამ უჯრედულ ჰიმში აღმოცენდება სანათური. ადამიანის ჩანასახში ალანტოისი განუვითარებელი რჩება. რედუქციის შემდეგ ჰიმი ჰიპლარის შემადგენლობაში შედის.

(ორი არტერია და ვენა) ქმნის ჰიპლარს, რომელიც გარშემო-
სხვეულია ამნიონის ეპითელიუმით.

ჰიპლარის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომა — ლაბისე-
ბური ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილის სპეციფიკური ფორ-
მაა, რომელიც ჩანასახგარე მეზენქიმის დიფერენცირების
პროდუქტია. ამნიონი ფუნქციონირებს ემბრიოგენეზის ბო-
ლომდე.

ყვითრის პარკის და ამნიონის ღრუს ჩანერგვის შემდეგ
წარმოიქმნება მეზოდერმა და ლერძული ორგანოები.

ასე, რომ იმპლანტაციის და პლაცენტაციის პარალელუ-
რად გრძელდება თვით ჩანასახის დიფერენცირებაც. განვითა-
რების მე-12 დღეს ჩანასახოვანი ბუშტუკის შიგნით ორი სხვადა-
სხვანაირი ოდენობის ბუშტია — ამნიონის და ყვითრის (გარს-
შემოხვეული ჩანასახგარე მეზოდერმიო), რომლებიც ერთ
ადგილას ერთმანეთს ეხება, ქმნის რა ე. წ. ჩანასახოვან ფარს,
რომლისაგანაც შემდგომში განვითარებას იწყებს თვით ჩანა-
სახის სხეული. უფრო პატარა, რომელიც მიმართულია საშვი-
ლოსნოს კედლისაკენ, წოდებულია ექტოდერმულად, ანუ ამ-
ნიონის ბუშტუკად. მისი ფუძე ქმნის ჩანასახოვანი ფარის ექ-
ტოდერმას, რომელიც კიდევბზე გადადის ამნიონურ ეპითე-
ლიუმში. მეორე ბუშტუკის სახურავი ქმნის პირველად ენტო-
დერმას, რომელიც ჩანასახოვანი ფარის კიდევბზე გადადის
პირველადი ყვითრის ბუშტუკის კედელზე (აქედან წარმოდგე-
ბა სახლწოდებაც ენტოდერმული, ანუ ყვითრის ბუშტუკი).
ზედაპირიდან ორივე ეს ბუშტუკი დაფარულია ჩანასახგარე
მეზოდერმის უჯრედთა შრით.

ამრიგად, ერთმანეთთან მიმდებარე ყვითრის პარკის და ამ-
ნიონის ღრუს კედლები წარმოადგენს ჩანასახოვან ფარს, სა-

დაც კონტაქტის ადგილზე ამნიონი ქმნის ჩანასახოვან ექტოდერმას, ხოლო ყვითრის პარკი კი — ჩანასახგარე ენტოდერმას. ამნიონის და ყვითრის პარკის დანარჩენი ნაწილები არ მონაწილეობენ ჩანასახოვანი ფარის შექმნაში და მხოლოდ დასაბამს აძლევენ შესაბამისად ჩანასახგარე ექტო-და ენტოდერმას.

ადამიანში ორივე პირველადი ჩანასახოვანი ფურცელი გამოცალკევების შემდეგ თავიდანვე გამოირჩევა ოდენობით, ფორმით და უჯრედთა ურთიერთგანლაგებით. ჩანასახოვანი ფარის გარეთა შრე დასაწყისში შეიცავს მომავალი ექტოდერმის და მომავალი მეზოდერმის მასალას, მაშინ როდესაც ჩანასახოვანი ფარის შიგნითა შრე წარმოადგენს მხოლოდ ენტოდერმულ ნერგს (იხ. სურ. 8).

ჩანასახში მიმდინარე პროცესების პარალელურად (ჩანასახოვან ფარში ჯერ კიდევ ამნიონის ღრუსა და ყვითრის პარკის ჩამოყალიბების დროს) ემბრიობლასტიდან გამოიყოფა ჩანასახგარე მეზენქიმა, რომელიც ამნიონს, ყვითრის პარკსა და ტროფობლასტს შორის სივრცეს ამოავსებს. ჩანასახის მომავალი უკანა ბოლოს მიდამოში იგი ქმნის განსაკუთრებით მკვერივ მეზოდერმულ ბაგირაკს ამნიონსა, ყვითრის პარკსა და ტროფობლასტს შორის, რომელსაც ამნიონის ფეხი ეწოდება (სურ. 9), სადაც მომავალში ჰიპლარის სისხლძარღვები ჩაიზრდება და ტროფობლასტს მიეზრდება. ეს უკვე განვითარების 9—14 დღელამეა. განვითარების 15—16 დღის შემდეგ წარმოიქმნება ალანტოისი, მკვერივი ეპითელიუმის უჯრედების ბაგირაკების სახით ყვითრის პარკის კაუდალური უბნის ეპითელიუმის პროლიფერაციის შედეგად (სურ. 10), მომავალში ამ ბაგირაკებში ჩნდება სანათური. ალანტოისი მიმართულე-

ბას აძლევს კიბლარს სისხლძარღვებს, ადამიანში იგი რუდი-
მენტულია.

მე-2 კვირის ბოლოს ტროფობლასტი ქვეშამომფენი მეზენ-
ქიმიტ ქმნის ქორიონის გარსს ანუ ქორიონს (იხ. პლაცენტა).

ადამიანისათვის (ისევე როგორც ადამიანის მსგავსი მაიმუ-
ნებისათვის) დამახასიათებელია ტროფობლასტის და ჩანასახ-



სურ. 9. ადამიანის ჩანასახი გარსებით (სქემატური გამოსახულება); 1—
ექტოდერმა; 2—ამნიონი; 3—მეზოდერმა; 4—ამნიონის ფეხი; 5—ყვიტორის
პარკი; 6—ალანტოისი; 7—ყვიტორის სადინარი.

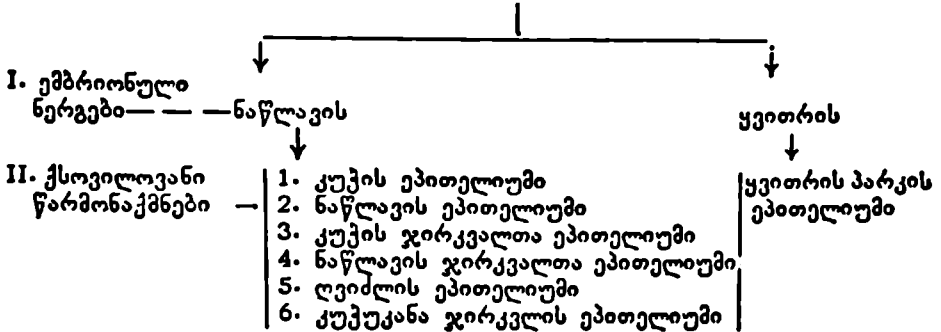
გარე მეზოდერმის ადრეული და ძლიერი განვითარება, რაც
დაკავშირებულია კვერცხუჯრედში საკვები ნივთიერების
ძლიერ მცირე მარაგსა და დედის ორგანიზმთან დაკავშირების
აუცილებლობასთან.

გასტრულაციის მეორე ფაზა (განვითარების 15 დღელამი-
დან) ადამიანში, ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში ერთნაი-
რია. ჩანასახოვანი ფარის გარეთა შრეში უჯრედული მასალა
გადაადგილდება ბლასტოდისკოსწინა ბოლოს მიმართულე-
ბით უკანისაკენ. ბლასტოდისკოს კიდეებიდან უფრო მეტი აქ-
ტიური გადაადგილების გამო ხდება უჯრედული მასალის ნაკა-

ეპატოდეარმინს დიფერენცირება

I. ეპარიონული ნერვები	ნერვული ლულა	განვლური ფირფიტა	პლაკოლები	კანის ექტოდერმა	ჩანასაზვარე ექტოდერმა	პრექორდული ფირფიტა
II. ქსოვილოვანი წარმოწმები	1. თავის და ზურგის ტერფის ნეიროციტები და ნეიროგლია 2. თვლის ბაღურას ნეიროციტები და ნეიროგლია	1. განვლურის ნეიროციტები 2. განვლურის ნეიროგლია 3. ქრომაფინური ქსოვილი	1. თვის განვლურის ნეიროციტები და ნეიროგლია 2. სმუნის და წინასწორის ბის ორგანოს ნეიროციტები და ნეიროგლია	1. ექტოდერმისი და მისი წარმონაქმნები 2. პირის ღრუს კარბიქის ექტოდერმა	1. ამნიონის ექტოდერმა 2. კიბარის ექტოდერმა	1. პირის ღრუს და საყლაპვის ექტოდერმა 2. ტრაქეის, ბრინჯების და ფილტვის ექტოდერმა

ენათმეცნიერების დიფერენცირება



დის შეხვედრა ჩანასახოვანი დისკოს უკანა ბოლოზე. შეხვედრის შედეგად აღმოცენდება ჩანასახოვანი დისკოს შუა ხაზზე გაერთიანებული ნაკადი, შესაბამისად ჩნდება ჩანასახოვანი დისკოს ადგილობრივი გასქელება — პირველადი ზოლი — მომავალი მეზოდერმის მასალა. პირველადი ზოლი თავის წინა ბოლოთი შეხვდება შემხვედრ უჯრედულ ნაკადს. შეხვედრის ადგილას წარმოიქმნება პირველადი ანუ ჰენზენის კვანძი, რომლის მწვერვალზე ჩნდება ჩაღრმავება — პირველადი ორმო, რომელიც გრძელდება პირველად ღარში და ყოფს პირველად ზოლს ორ სიმეტრიულ ნახევრად. ამ პერიოდში ემბრიონული ნერგები შემდეგნაირად ნაწილდება: ჰენზენის კვანძის წინ განლაგდება პრეზუმპტიული ქორდული ფირფიტის მასალა, ხოლო მის წინ — პრეზუმპტიული ნეიროექტოდერმა. შემდეგ ქორდული ფირფიტის მასალა პირველადი ორმოს წინა კიდეის მეშვეობით ჩაიძირება გარეთა და შიგნითა ჩანასახოვან ფურცლებს შორის. ეს მასალა გაიწევა წინ ქორდულ (თავის) მორჩად.

მაშასადამე, ემბრიონული განვითარების 15—16 დღემდე დგება გასტრულაციის მეორე ფაზა და ჩამოყალიბდება პირველადი ზოლი. ჰენზენის კვანძი და სხვა წარმონაქმნები. როგორც აღვნიშნეთ, ეს პროცესი ძირითადად ისევე მიმდინარეობს, როგორც ფრინველებსა და პლაცენტარულ ძუძუმწოვრებში.

პირველადი ზოლის მასალა ჩაიძირება ამ ქორდული მორჩის ორივე მხარეს, ასევე გარეთა და შიგნითა ჩანასახოვან ფურცლებს შორის და შემდეგ ვრცელდება წინ და გვერდზე. ასეთი გადაადგილების გამო ჩანასახის მასალა გარდაიქმნება სამშრიანად და განვითარების მე-19 დღეს მთავრდება გასტრულაციის მეორე ფაზა. აღმოცენებული მეზოდერმის უჯრედები ფაშრად განლაგდებიან, გამოცალკევდებიან და ლებულობენ მორჩებიანი უჯრედების ფორმას. (სურ. 10).



სურ. 10. 24-საათიანი ქათმის ჩანასახის განივი ანათალი ჰენზენის კვანძის წინ (გასტრულაციის მეორე ფაზა; ჩანასახის სამშრიათი აგებულება. დერძული ორგანოების კომპლექსი) (კნორეთი).

1 — ნერვული ფირფიტა, ნერვული ღარის წარმოქმნა; 2 — კანის ექტოდერმა; 3 — ჩანასახგარე ექტოდერმა; 4 — თავის ანუ ქორდული მორჩი; 5 — მეზოდერმა; 6 — ნაწლავის ენტოდერმა; 7 — ყვითრის ენტოდერმა.

გამოცალკევების მომენტიდან თითოეული ჩანასახოვანი ფურცლის უჯრედული მასალა დეტერმინებულია გარკვეული სრულყოფილი წარმონაქმნების განვითარებით, მაგრამ ჯერ კიდევ ქსოვილოვანი წარმონაქმნების ფართო მასშტაბით განვითარების პოტენციის უნარი აქვს. (ა. კნორე, 1973). მაგალითად, ენტოდერმას უნარი აქვს დასაბამი მისცეს მხოლოდ ენტოდერმული ტიპის ეპითელიუმს, ექტოდერმა საწყისს აძლევს მხოლოდ ეპიდერმული ტიპის ქსოვილებსა და ნერვული სისტემის ელემენტებს. ამრიგად, თითოეული ჩანასახოვანი ფურცლის შემადგენლობაში გამოცალკევდება სხვადასხვანაირად დეტერმინებული ემბრიონული ნერგები, რომელთა სპეციფიკური დიფერენცირების შედეგად აღმოცენდება ქსოვილოვანი წარმონაქმნების დიდი რაოდენობა (ი. ელეკი და სხვ.).

მაშასადამე, გვიანი გასტრულის სტადიაზე ემბრიონული ნერგების მასალა უკვე დეტერმინებულია. თუ შევუცვლით ადგილებს მასალების სხვადასხვა უბნებს, მაგალითად, კანის ექტოდერმიდან და ნერვული ფირფიტიდან, მაშინ მომავალი განვითარების დროს ჩანასახში შესაძლებელია აღმოჩნდეს შესაბამისი დეფექტები — კანის მიდამოში განვითარდება ნერვულ ქსოვილის უბანი, ხოლო ნერვული სისტემის მიდამოში კი — კანის ეპითელიუმის კერები (ა. ბრაუნი, 1975). გასტრულაციის პროცესის შედეგია ღერძული კომპლექსის ნერგების — ნერვული სისტემის, ძვლოვანი ჩანასახისა და მუსკულატურის ნერგების აღმოცენება (ღერძული კომპლექსის განლაგება ადამიანის ემბრიონში სხვა ძუძუმწოვრების იდენტურია). მე-16 დღელამეზე და უფრო მოგვიანებით იწყება ორგანოგენეზის პერიოდი. ჰისტოგენეზის და ორგანოგენეზის შემდგომი პერიოდი ხასიათდება სპეციფიკური ქსოვილოვანი დიფერენცირების შეძენით, ე. ი. გარკვეული კერძო ფუნქციის.

შესრულების — სპეციალიზაციის აღმოცენება, ესა თუ ის ქსოვილი იძენს გარკვეულ სპეციფიკურ სტრუქტურებს ან გამოიმუშავებს სხვადასხვა უჯრედშორის ნივთიერებას (იხ. ქვევით).

ორგანოგენეზი და ჰისტოგენეზი

როდესაც ზიგოტა გარდაიქმნება რთულ ორგანიზმად, ჩანასახის ყველა უჯრედი ღებულობს ერთნაირ გენებს. განვითარების პროცესში აღმოცენდება სხვადასხვა ბიოლოგიური თვისებების მქონე ჩანასახოვანი ფურცლები, ხოლო შემდგომ კი სხვადასხვა ქსოვილები და ორგანოები. ნებისმიერი ნორმალური უჯრედის ქრომოსომებში კოდირებულია ყველა იმ ცილის თვისებები, რომლებიც შეიძლება წარმოიშვას მოცემულ ორგანიზმში. სხვადასხვა უჯრედში განვითარების სხვადასხვა ფაზაში შეიძლება ფუნქციონირებდეს ერთი სახის გენები და მათში არსებული ინფორმაცია გაეგზავნოს რიბოსომებს, მაშინ როდესაც სხვა სახის გენები დათრგუნულია განსაკუთრებულად რეპრესიული გენების აქტივობის გამო. ამიტომ ერთი სახის უჯრედებში სინთეზდება ერთი სახის ცილები, სხვა სახის უჯრედებში — სხვა სახის ცილები, ე. ი. აღმოცენდება არაერთგვარი ფერმენტული სისტემები — სხვადასხვა ტიპის ნივთიერებათა ცვლა. მიმდინარეობს უჯრედების დიფერენცირება — აღმოცენდება რამდენიმე ტიპის ქსოვილი.

როგორც აღნიშნული იყო, თითოეულ ჩანასახოვან ფურცელში დასაწყისში ერთგვაროვანი უჯრედული შემადგენლობაა, შემდეგ უკვე განირჩევა სხვადასხვაგვაროვანი უბნები, რომელთა უჯრედები გამოირჩევა მორფოლოგიური და ფუნქციური თავისებურებებით, (მაგალითად, ენტოდერმის უჯრე-

დები, რომლებიც ყვითრს შეიცავენ, იძენენ ფერმენტულ, ხოლო მეზოდერმის კი მოტორულ ფუნქციებს), ანატომიურად გამოცალკევდებიან და გარდაიქმნიებიან გარკვეულ ორგანოთა და ქსოვილთა ნერგებად. ეს ნერგები შემდეგ დიფერენცირდებიან ანატომიურად და ჰისტოლოგიურად. ნერგები გადაიქცევა ორგანოებად და ქსოვილებად. მათი უჯრედები იძენენ სპეციფიკურ ქსოვილოვან დიფერენცირების უნარს. ე. ი. სპეციალიზდებიან გარკვეულ კერძო ფუნქციათა შესასრულებლად და შესაბამისად იძენენ სპეციალურ სტრუქტურებს (სპეციალურ ორგანოიდებს) ანდა გამოიმუშავენ სხვადასხვა უჯრედშორის ნივთიერებას.

მაშასადამე, ჩანასახოვანი ფურცლების აღმოცენება დამახასიათებელია ყველა მრავალუჯრედოვანი ორგანიზმისათვის, მნიშვნელოვანი ეტაპია მათ განვითარებაში, ვინაიდან დაკავშირებულია ფუნქციურად სხვადასხვა სტრუქტურის, ქსოვილთა და ორგანოთა გამოყოფასთან. სხვადასხვა ქსოვილთა აღმოცენებას ჰისტოგენეზი (ბერძ. *hystos* — ქსოვილი და *genesis* — განვითარება) ეწოდება.

ორგანოთა ჩანასახები (ნერგები) ჩანასახოვანი ფურცლების სხვადასხვანაირი უბნების შემადგენლობაში მყოფი ანატომიურად ხილული გამოცალკევების შედეგად ავლენს ზრდის სხვადასხვა ტემპს (უმთავრესად უჯრედული გამრავლების სხვადასხვანაირი ტემპის და რითმის შედეგად) და განიცდის მომავალი ორგანოთა ფუნქციების შესაბამისად სხვადასხვა მიმართულებით ჰისტოლოგიურ დიფერენცირებას (იხ. ქვევით).

უჯრედთა და მათი კომპლექსების გადაადგილება იწვევს ჩანასახის და მისი ნაწილების ფორმის შეცვლას — ცალკეული უბნების გასქელებას, ღარების, ღრუების, გამონადრეკების,

ლულების და სხვ. წარმოქმნას. ორგანოთა ჩამოყალიბების ამ პროცესთა ერთიანობა ორგანოგენეზია.

ორგანოები აიგება რამდენიმე ქსოვილისაგან და ჩაისახება არა იზოლირებულად, არამედ კომპლექსურად, ჯგუფურად.

ქსოვილის დიფერენცირება (პისტოგენეზი) და ანატომიური ფორმირება (ორგანოგენეზი) საერთო მიმართულებით წარიმართება, მაგრამ სხვადასხვა ორგანოში ამ ორი პროცესისაგან. ერთი ან მეორე შეიძლება ერთმანეთს წინ უსწრებდეს, ან ჩამორჩეს. მაგალითად კუჭი, ნაწლავის ლულის შემადგენლობაში, ანატომიურად უფრო ადრე ჩანს, ვიდრე აღმოცენდება პისტოლოგიური განსხვავება განსაკუთრებით წერილი ნაწლავებისაგან.

ორგანოგენეზის პერიოდში არჩევენ პრესომიტურ და სომიტურ სტადიებს. პრესომიტური სტადიის პერიოდია 16-დან 21 დღემდე. ეს პერიოდი ხასიათდება იმით, რომ დორზალურ მეზოდერმაში არ არის სომიტები. ამ სტადიაზე ჩანასახში ჩნდება სხეულის ნაოჭი, რომელიც გამოჰყოფს ჩანასახგარე მასალას ჩანასახისაგან (იხ. ქვევით). 18 დღის ჩანასახის სხეულის ნაოჭის მიდამოში კარგად ჩანს კანის ექტოდერმა, ნაწლავის ენტოდერმა და ჩანასახოვანი მეზოდერმა, რომლებიც გრძელდება და გადადის პროვიზორულ ორგანოებად.

განვითარების სომიტური პერიოდი (21—35 დღე). განვითარების 20—21 დღიდან იწყება ადამიანის ჩანასახის სომიტური ანუ სეგმენტაციის პერიოდი, ვინაიდან ამ პერიოდში მიმდინარეობს მეზოდერმის სეგმენტაცია და შემდგომი დიფერენციაცია. გარდა ამისა, იწყება ჩანასახის სხეულის გამოცალკევება ჩანასახგარე ნაწილებიდან და ნერვული ფირფიტის გარდაქმნა ნერვულ ლულად.

ჩანასახის სხეულის გამოცალკევება დაკავშირებულია ჩანა-

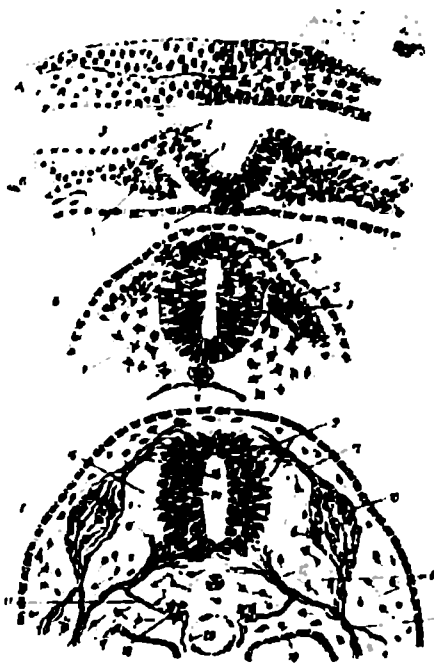
სახოვანი ფარის კიდეზე ე. წ. სხეულის ნაოჭის წარმოქმნით, რომელიც გამოპყოფს ჩანასახოვანი ფარის ექტოდერმას ამნიონის კედლიდან. ამ ნაოჭის ჩაღრმავების პარალელურად ჩანასახის სხეული იწევს ზევით ამნიონის ბუშტუკის ფუძეზე და აძლევს დასაბამს ნაწლავის ენტოდერმას, რომლიდანაც ვითარდება პირველადი ნაწლავის კედელი. დანარჩენი ჩანასახგარე ანუ ყვითრის ენტოდერმა წარმოქმნის დეფინიტურ ყვითრის ბუშტუკის კედელს. ამ ბუშტუკის ღრუ ანუ პარკი განიერი ყვითრის სადინართ დაკავშირებულია პირველად ნაწლავის ღრუსთან.

ამავე დროს ჩანასახის სხეულში მიმდინარეობს ნერვული ფირფიტის გარდაქმნა ნერვულ ლულად და წინ უძღვის ნერვული ფირფიტის კიდეების გასქელება, რომლებიც ამოიწევა დანარჩენ ექტოდერმაზე ზემოთ, წოდებულია ნერვულ მორგვებად, მათ შორის მდებარე ნერვული ფირფიტის ნაწილი კი ნერვულ ლარად. ნერვული ლარის კიდეები ერთმანეთს უახლოვდება და თანდათან შეირწყმება ნერვულ ლულად (ნეირულაცია). შერწყმა იწყება მომავალი კისრის მიდამოში და აქედან ვრცელდება. კაუდალური და კრანიალური მიმართულებით. თავის ნაწილში ეს პროცესი ბრკოლდება, ვინაიდან თავის ტვინისთვის საჭიროა მასალის მნიშვნელოვანი რაოდენობა, რომლის დიფერენცირებისათვის აუცილებელია განსაზღვრული დრო. ნერვული ფირფიტის დახშვის შესაბამისად ნერვული მორგვებიდან წარმოიქმნება განგლიური ფირფიტა, რომელიც მომავალში სეგმენტირდება და დასაბამს აძლევს ზურგის ტვინის მალთაშუა კვანძებს (სურ. 11).

ნერვული ლარის წარმოქმნის შესაბამისად მატულობს ექტო- და ენტოდერმას შორის სივრცე, რომელიც ქორდასთან და ნერვულ ლულასთან მიმდებარე მეზოდერმის მედიალური

სურ. 11. ადამიანის ჩანასახის
ნერვული ლულის და განგლიური
ფირფიტის ჩამოყალიბება. განივი
განაკვეთების სქემა ოთხ მომდევ-
ნო თანამიმდევრულ სტადიებზე
(კნორეთი)

A — ნერვული ფირფიტა, B —
ნერვული ღარი და ნერვული მო-
რგევები, B — ნერვული ლულა.
განგლიური ფირფიტიდან ვენტ-
რალური მიმართულებით, Γ —
ზურგის ტვინის დიფერენცირების
დაწყება და მალთაშუა კვანძების
ჩამოყალიბება. 1 — ნერვული
ლულა, 2 — ნერვული მორგე-
ვები, 3 — ტვინის ექტოდერმა, 4 —
ქორდა, 5 — მეზოდერმა (სომი-
ტები), 6 — განგლიური ფირფი-
ტა, 7 — ნერვული ლულა, 8 —
მეზენქიმა, 9 — ზურგის ტვინის
ნერვი, 10 — მალთაშუა კვანძის
ნერვი, 11 — ღორზალური და
12 — ვენტრალური ფესვები, 13 — შერეული ნერვი, 14 — ეპენდიმური
შრე, 15 — მანტიური შრე, 16 — გარეთა შრე, 17 — თეთრი შემაერ-
თებული ტოტი, 18 — სიმპათიკური ველის განგლიის ნერვი, 19 — ცელომის
ეპითელიუმი, 20 — აორტა.



ნაწილების ზრდისა და გასქელების ხელსაყრელ პირობებს
ქმნის. მეზოდერმის სწორედ ეს უბნები შემდგომში სეგმენ-
ტირდება, ე. ი. იყოფა მეტამერულად განლაგებულ უბნებად,
და ერთმანეთისაგან გამოცალკევდება გადაზონვრით. აღმო-
ცენდება პირველადი სეგმენტები ანუ სომიტები, რომლებიც
შენარჩუნებულია ამ პერიოდში. სომიტების რაოდენობის მი-
ხედვით შესაძლებელია ვიმსჯელოთ ჩანასახის განვითარების

სტადიაზე, ე. ი. ჩანასახის ასაკზე. მეზოდერმის სეგმენტაცია მიმდინარეობს თანდათან და იწყება სხეულის კრანიალურ ბოლოზე, აქედან კი ვრცელდება კაუდალური მიმართულებით (იხ. მეზოდერმის დიფერენცირების სქემა).

დღელამის განმავლობაში საშუალოდ 2—3 სომიტი წარმოიქმნება, ისე რომ სეგმენტაციის პერიოდის ბოლოს (განვითარების 35 დღე) 43—44 წყვილი სომიტია.

მეზოდერმის გვერდითი თხელი უბნები ჩანასახოვანი ფარის კიდეებში ვრცელდება, არ სეგმენტირდება და დასაბამს აძლევს გვერდით ფირფიტებს ანუ სპლანქნოტომებს.

განვითარების ადრეულ სტადიაზე სპლანქნოტომები შეერთებულია პირველად სეგმენტებთან თხელი ჰიმების — სეგმენტური ფეხების, ანუ ნეფროტომების მეშვეობით, (ვინაიდან მომავალში ნეფროტომებიდან ვითარდება პირველადი თირკმლის საშარდე მილაკები). სხეულის კაუდალურ ნაწილებში ნეფროტომები არ სეგმენტირდება და ქმნის განუწყვეტელ უჯრედულ მასას — მეტანეფროგენულ ჰიმს, რომელიც საბოლოო თირკმლის მილაკების წარმოშობის წყაროა.

სპლანქნოტომებში შემდგომში ჩნდება ღრუ, ისინი განშრევდება ორ ფურცლად — პარიეტულ კანის ექტოდერმასთან და ვისცერულ ენტოდერმასთან მიმღუბარე. მათ შორის სივრცე წარმოქმნის სხეულის მეორად ღრუს ანუ ცელომს. შემდგომში იგი იყოფა პლევრის, პერიკარდიუმის და პერიტონეუმის ღრუებად.

პირველად სეგმენტებში ანუ სომიტებში მცირე ღრუებია, რომლებიც მალე ქრება, ხოლო თვით სომიტები კი განიცდის შემდგომ დიფერენცირებას. თითოეული მათგანი იყოფა 3 ნაწილად: პირველადი სეგმენტის ქვედა კიდე დასაბამს აძლევს სკლეროტომს, რომლისგანაც გამოსახლდება აქსიალური

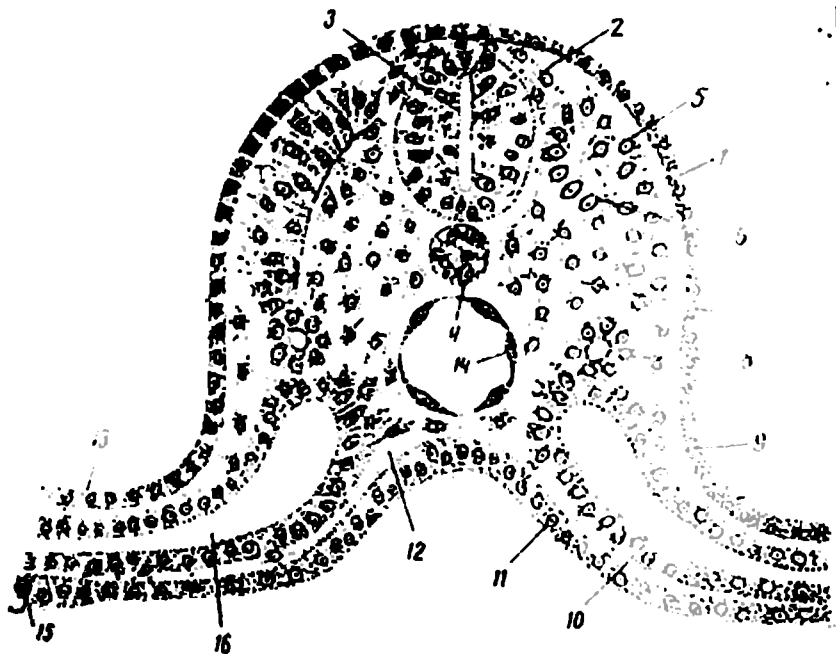
(ღერძული) მეზენქიმის უჯრედები. ისინი გარსევლებიან ქორდას, ნერვულ ლულას, ჩამოყალიბდება ღერძული ჩონჩხი, ჯერ ხრტილოვანი, ხოლო შემდგომში ძვლოვანი ხერხემალი. სომიტის დორზო-ლატერალურ ნაწილიდან აღმოცენდება კანის ფირფიტა — დერმატომი. მისი უჯრედები გარდაიქმნება კანის მეზენქიმა და წარმოქმნის კანის დერმის შემაერთებელ ქსოვილს. (სურ. 12).

სომიტის დანარჩენი ნაწილი, რომელიც დერმატომსა და სკლეროტომს შორის მდებარეობს, ჩანასახის მუსკულატურის ნერგის — მიოტომის წარმოქმნის წყაროა. მიოტომის უჯრედები სწრაფად იყოფა, გაგრძელდება და გარდაიქმნება მიობლასტებად, რისგანაც ვითარდება შემდგომში ჩონჩხის კუნთოვანი ბოჭკოები.

ამრიგად, ჩანასახის განვითარების სომიტურ პერიოდში (3—4 კვირა) მეზოდერმის სეგმენტაციის და დიფერენციის პარალელურად მიმდინარეობს ორგანო და ჰისტოგენეზის დაწყებითი სტადიები. ამ პერიოდის ბოლოს ადამიანის ჩანასახს უკვე აქვს ყველა ძირითადი ორგანოს ნერგი (ლ. ფალინი, 1976).

ჩანასახის განვითარებასთან ერთდროულად წარმოიქმნება პროვიზორული ორგანოები: ამნიონი, ყვითრის პარკი, ალანტოისი და ქორიონი. ჩანასახოვანი ფურცლები და მათი კედლები დიფერენცირდება ისევე, როგორც ფრინველებსა და პლაცენტურ ძუძუმწოვრებში, და გარდაიქმნება პროვიზორულ ორგანოებად.

მაშასადამე, ყველა ხერხემლიანის ემბრიონული განვითარებისათვის დამახასიათებელია ბილატერალური სიმეტრია და სხეულის მეტამერია (სეგმენტაცია). სიმეტრია ჩანასახის სხეულის მარჯვენა და მარცხენა ნახევარში აღინიშნება პირველა-



სურ. 12. უმაღლესი ხერხემლიანის ჩანასახის ორგანოგენეზის და პისტოგენეზის სქემა (შესაბამისი ნერვის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები ფრჩხილებშია ჩასმული) (კნორეთი).

1 — კანის ექტოდერმა (ეპიდერმისი). 2 — განგლიური ფირფიტა.

(მგრძნობიარე და ვეგეტაციური ნეირონები, პერიფერიული ნეიროგლია, ქრომატოფორები, თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი ნივთიერების ქრომატინური ქსოვილი). 3 — ნერვული ლულა (ნეირონები, ნეიროგლია). 4 — ქორდა, 5 — ღერმატომი (კანის შემაერთებელქსოვილოვანი საფუძველი), 6 — მიოტომი (ჩონჩხის კუნთოვანი ქსოვილი). 7 — სკლეროტომი (ხრტილოვანი და ძვლოვანი ქსოვილები), 8 — ნეფროტომი (თირკმლის ეპითელიუმი), 9 — სპლანქნოტომის პარიეტული ფურცელი (მეზოთელიუმი), 10 — სპლანქნოტომის ვისცერული ფურცელი (მეზოთელიუმი, გულის კუნთოვანი ქსოვილი, თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი ნივთიერება). 11 — ნაწლავის ენტოდერმა (ნაწლავის ეპითელიუმი, ღვიძლის და კუჭუკანა ჯირკვლის ჯირკვლოვანი პარენქიმა). 12 — მეზენქიმა (შემაერთებელი ქსოვილი, სისხლი, გლუვკუნთოვანი ქსოვილი). 13 — ჩანასახარე ექტოდერმა (ამნიონის და კიპლარის ეპითელიუმი, რეპტილებსა და ფრინველებში „სეროზული“ გარსის ეპითელიუმიც აგრეთვე), 14 — აორტის ენდოთელიუმი, 15 — ყვითრის ენტოდერმა (ყვითრის პარკის ეპითელიუმი). 16 — ცელომი.

იდი ზოლის წარმოქმნის დროს, დაქმნის ორგანიზმის სიგრძე იღრძს. სხეულის ღერძის გარშემო კი მეზოდერმა იყოფა მეზოდერმულ მეტამერებად, სეგმენტებად ანუ სომიტებად.

სხვა ძუძუმწოვრებისაგან განსხვავებით, ადამიანისათვის დამახასიათებელია პრემპლანტაციურ სტადიებზე განვითარება, იმპლანტაციის შემდგომი პერიოდი კი ხასიათდება შენელებული განვითარებით. ჩანასახოვანი პერიოდის გახანგრძლივება დამახასიათებელია, ვინაიდან ადამიანს სრულყოფილი პლაცენტაციის უნარი აქვს. პოსტემბრიონულ გახანგრძლივებულ პერიოდს საფუძვლად უდევს შენელებული გაძვალეზა დაკავშირებული გახანგრძლივებულ ზრდასა და თავის ტვინის განვითარებასთან (გ. შმიდტი, 1972).

ამრიგად, ადამიანის განვითარებას, ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფის და განსაკუთრებით ხერხემლიანთა წარმომადგენლების განვითარებასთან ბევრი აქვს საერთო. ერთგვაროვანია ემბრიოგენეზის პროცესის პრინციპი დაწყებული პროგენეზიდან და დამთავრებული ორგანოგენეზით.

ტროფაბლასტის ძლიერი და ადრეული განვითარება, პემოქორიული პლაცენტის და ჩანასახგარე მეზოდერმის ადრე გამოცალკევეზა მაიმუნების განვითარების მსგავსია.

ადამიანის და ცხოველთა ემბრიონული განვითარების საერთო ნიშნების გარდა, თვალსაჩინოა მხოლოდ ადამიანის განვითარებისათვის ტიპური დამახასიათებელი ნიშნები, რომლებიც განსაკუთრებით უფრო ადრეულ სტადიებს ეხება: ჩანასახგარე მეზოდერმის განვითარება, ცენტრალური ნერვული სისტემის ძლიერი განვითარება, სხეულის ზომების შეუსაბამობის ცნობილი პრინციპი ემბრიონური განვითარების ხანგრძლივობასთან დაკავშირებით და, ბოლოს, ახალშობილის შედარებითი ფუნქციური არასრულყოფა, რომელსაც არა აქვს დამოუკი-

დებელი მოძრაობის უნარი. უკანასკნელი აიხსნება ე. წ. პირამიდული გზების მიელინიზაციის დაგვიანებით, რომელიც იმპულსებს ატარებს თავის ტვინის ქერქიდან სომატურ მუსკულატურამდე.

ამრიგად, ადამიანის ემბრიონული განვითარება ასახავს ცხოველური სამყაროს ფოლოგენეზს და ადამიანის ორგანიზმის რთული აგებულების სპეციფიკური განვითარების თავისებურებას.

ემბრიონული ჰისტოგენეზი

ჰისტოგენეზი ემბრიონული ნერგების ქსოვილებად გარდაქმნის პროცესია.

ემბრიონული ჰისტოგენეზის პროცესი ემბრიონული განვითარების დროს სხვადასხვა ჩანასახოვანი ფურცლების ემბრიონული ნერგების მასალის მცირედდიფერენცირებული უჯრედებისაგან სპეციალიზებული ქსოვილების აღმოცენებაა.

მცირედდიფერენცირებული უჯრედები განვითარების დიდი პოტენციის მქონე უჯრედებია, რომლებიც ქსოვილოვან ეტაპზე სპეციალიზებული უჯრედების წარმოქმნის წყაროა.

ემბრიონული ნერგები, ე. ი. ონტოგენეზში ქსოვილთა განვითარების წყარო, მრავალრიცხოვანი მცირედდიფერენცირებული (არასპეციალიზებული) უჯრედთა ჯგუფებია. განსხვავებით ქსოვილებისაგან, რომელთა შემადგენლობაში გარდა სპეციალიზებული და მცირედდიფერენცირებული (კამბიალური) უჯრედებისა შესაძლებელია იყოს არაუჯრედოვანი სტრუქტურებიც (სიმპლასტები, უჯრედშორისი ნივთიერება, კუტიკულური წარმონაქმნები და ა. შ.), ემბრიონული ნერგი მხოლოდ უჯრედული შედგენილობისაა. გამონაკლისია, მაგალითად მე-

ზენქიმა, რომელთა უჩრედებს შორის უჩრედშორისი სითხეა. ემბრიონული ნერგების უჩრედებს, ქსოვილებისაგან განსხვავებით, ჯერ არ აქვთ სპეციალიზებული სტრუქტურები (სპეციალური ორგანოები) და არ ასრულებენ სპეციფიკურ კერძო ფუნქციებს, არამედ აქვთ ნებისმიერი უჩრედებისათვის დამახასიათებელი საერთო მნიშვნელობის ორგანოები და ასრულებენ მხოლოდ საერთო, ყველა უჩრედისათვის დამახასიათებელ კვების, სუნთქვის, გამოყოფის, გადაადგილების, ზრდის, გამრავლების და სხვა ფუნქციებს. მაგრამ ჰისტოგენეზის პროცესში ისინი თანდათან დიფერენცირდებიან, ე. ი. ნერგების შემადგენლობაში იძენენ ზოგიერთ განსხვავებას — კერძო თავისებურებებს. დასაწყისში ეს განსხვავება არასპეციფიკურია, რაც გამოხატულია სხვადასხვა ნერგის უჩრედთა არაერთნაირ ოდენობასა და ფორმაში, საერთო მნიშვნელობის ორგანოების, ყვითრის ჩანართების განაწილებაში და ა. შ. მაგრამ თანდათანობით დგება უჩრედთა ფუნქციური სპეციალიზაცია, რომელსაც თან სდევს ნივთიერებათა ცვლის და სტრუქტურების რაოდენობრივი და თვისებრივი თავისებურებების — განსხვავების გაჩენა, სხვადასხვა ნერგების უჩრედები იძენს არაერთნაირ სპეციალურ ორგანოებს და სპეციფიკურ ჩანართებს, ქმნის არაუჩრედოვან წარმონაქმნებს — სიმპლასტებს; უჩრედშორისს ნივთიერებებს და ა. შ. და შედის განვითარებად ქსოვილთა სისტემის შემადგენლობაში. ამრიგად, ემბრიონული ნერგების გარდაქმნა ქსოვილებად, ჰისტოგენეზის პროცესია (ა. კნორე, 1972).

ადამიანთა და ცხოველთა ორგანიზმები ინტეგრირებული სისტემაა, რომელიც შედგება მრავალი სხვადასხვა უჩრედისა და არაუჩრედოვანი სტრუქტურებისაგან. თავის რიგად სხვადასხვა უჩრედთა და არაუჩრედოვან სტრუქტურათა კომ-

პლექსები შეადგენს ქსოვილებს, რომლებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან თავისი წარმოშობით, სტრუქტურული ორგანიზაციით, ორგანიზმში მდებარეობით და ფუნქციითაც.

ქსოვილი — ისტორიულად ჩამოყალიბებული უჯრედთა, არაუჯრედოვან სტრუქტურათა (უჯრედშორისი ნივთიერების — ბოქკოების, ძირითადი ნივთიერებების ან მხოლოდ ძირითადი ნივთიერების) ცოცხალი სისტემაა, რომელსაც აგებულების ერთიანი გეგმა აქვს და სპეციალიზებულია გარკვეული ფუნქციის შესასრულებლად.

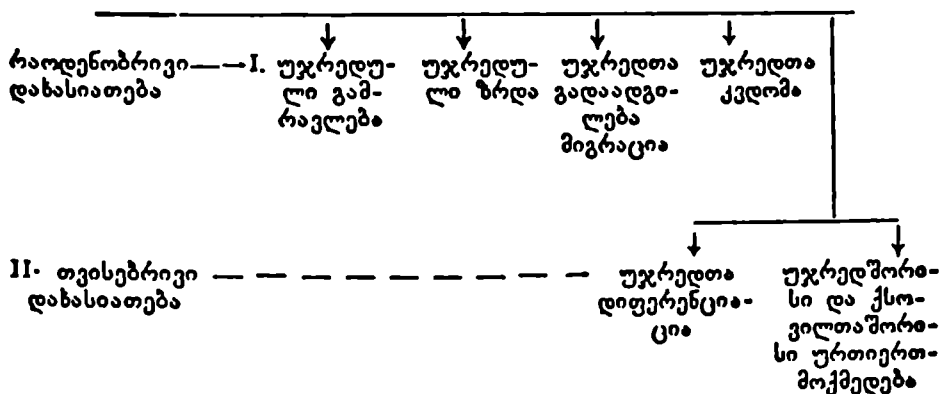
ქსოვილები, ისევე როგორც ორგანოები, მთლიანი ორგანიზმის ცალკეული შემადგენელი სტრუქტურებია, რომლებიც ორგანოთა მიმართ ასრულებენ სამშენებლო მასალის როლს. ორგანო ინდივიდუალური კონსტრუქციაა და, როგორც წესი, აგებულია ორი, სამი ან მეტი ქსოვილისაგან. ემბრიონულ განვითარებას საფუძვლად უდევს შემდეგი პროცესები, ანდა ჰისტოგენეზის პროცესი პირობითად შესაძლებელია დავყოთ ელემენტარულ შემადგენელ კომპონენტებად: 1. უჯრედთა გამრავლება, 2. ზრდა, 3. უჯრედული ფენების გადაადგილება — მიგრაცია (ლათ. *migratio* — გადასახლება), რომელიც ორგანოთა ნერგების ჩამოყალიბებას იწვევს, 4. უჯრედთა და მათ არაუჯრედოვან წარმონაქმნთა დიფერენციაცია (უჯრედთა სპეციალიზაცია და მათ მიერ წარმოქმნილ ქსოვილთა სხვადასხვა მიმართულებით განვითარება — დიფერენცირება), 5. უჯრედშორისი და ქსოვილთაშორისი ურთიერთქმედება (კორელაციები), 6. უჯრედთა სიკვდილი (უჯრედული ნეკრობიოზი და ნეკროზი). (ა. კნორე, 1972).

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ემბრიონულ ჰისტოგენეზს ახასიათებს როგორც რაოდენობრივი, ისე თვისებრივი ცვლილებები (იხ. ემბრიონული ჰისტოგენეზის სქემა).

უჯრედთა გამრავლება და უჯრედთა ზრდა ჰისტოგენეზის პროცესს უპირატესად რაოდენობრივად ახასიათებს. ჰისტოგე-

ხ ქ ე მ • 17

ემბრიონული ჰისტოგენეზი



ნეზის თვისებრივი საფუძველი კი, ისე როგორც საერთოდ ინდივიდუალურ განვითარებას ახასიათებს, ურთიერთსაწინააღმდეგო, მაგრამ განუყოფლად ერთმანეთთან დაკავშირებული ლიფერენციაციის და ინტეგრაციის (ა. კნორე, 1972) პროცესებია. ინდივიდუალური განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე ჰისტოგენეზის ესა თუ ის კომპონენტი უპირატესად არის გამოხატული, მაგალითად, დაყოფის პროცესში ჭარბობს უჯრედთა გამრავლება, გასტრულაციის პროცესში — უჯრედთა და მათი კომპლექსების გადაადგილება და ა. შ. მიუხედავად ამისა, ონტოგენეზის ყველა ეტაპზე ამა თუ იმ ხარისხით ზორციელდება ყველა პროცესი და კერძოდ, განუწყვეტლივ

მიმდინარეობს დიფერენციაცია. ყველა აღნიშნული კერძო პროცესის და ჰისტოგენეზის საერთო საფუძველი მაინც უჩრედშიგა და უჩრედშორის ნივთიერებათა ცვლაა, რომელიც განვითარებასთან ერთად სულ უფრო და უფრო მეტად კონტროლდება მთლიანი განვითარებადი ორგანიზმის ნივთიერებათა ცვლის პროცესებით. უმეტეს ორგანიზმებისათვის ზრდის საფუძველია უჩრედთა რაოდენობის მომატება და შეილუული უჩრედების ზრდის მიღწევა დედური უჩრედის ოდენობამდე.

უჩრედთა მიგრაცია და უჩრედთა კომპლექსების ფენების გადაადგილება. განვითარების ადრეული ჩანასახოვანი პერიოდი ხასიათდება უჩრედთა განუწყვეტელი მოძრაობით. იგი განსაკუთრებით კარგად ჩანს ცოცხალ, დაუფიქსირებელ, პირველად ზოლზე დაკვირვების დროს. ერთი სტადია სწრაფად ცვლის მეორეს. განუწყვეტლივ აიგება ახალი ქსოვილები და ორგანოები თვით ჩანასახში და მის დროებით პროვიზორულ ორგანოებში. განვითარების შეჩერება შეუძლებელია, იგი ემუქრება ჩანასახს სიკვდილით, თუ არ არის განპირობებული მემკვიდრეობითი კანონზომიერებით, რომელიც მოძრაობის შეჩერებაში გამოიხატება (ასეთი შეჩერების მაგალითია ფრინველთა განაყოფიერებული კვერცხის განვითარების შეჩერება ანდა ძუძუმწოვართა დიაპაუზა).

უჩრედული მასების განუწყვეტელი მოძრაობა რითმულია და განპირობებულია განვითარების სტადიების კანონზომიერით თანმიმდევრობით (ს. ბოგოლიუბსკი, 1968).

უჩრედთა გადაადგილებისა და გამრავლების პროცესები ადრეულ სტადიებზე ძირითადად დამოკიდებულია მემკვიდრეობით ფაქტორებზე.

თანამედროვე მრავალუჩრედოვან ცხოველთა და ადამიან-

ნის დიფერენცირებულ ორგანიზმში აქტიური გადაადგილების უნარი შენარჩუნებული აქვთ უმთავრესად შემაერთებული ქსოვილის, სისხლისა და ლიმფის, აგრეთვე (უმალეს ხერხემლიანთა) მიკროგლიის უჯრედების ზოგიერთ ამეზოიდურ ელემენტებს. უმეტეს შემთხვევაში სხვადასხვა ქსოვილთა უჯრედები უმოძრაოა, მაგრამ მრავალ მათგანს შენარჩუნებული აქვს აქტიური მოძრაობის უნარი არაჩვეულებრივ პირობებში მობილიზაციის დროს, მაგალითად, რეგენერაციის, კრილობების შეხორცების (ეპითელური ფენის ზრდა გრანულაციურ შემაერთებელ ქსოვილზე, ფიბრობლასტების მოძრაობა უცხო სხეულის გარშემო და ა. შ.), ქსოვილთა კულტურებში და სხვა. ნორმალურ ემბრიონული ჰისტოგენეზის პროცესში არჩევენ: 1. უჯრედთა და მათ კომპლექსთა პასიურ გადაადგილებას მეზობელ მოპროლიფერირებ ან ერთმანეთზე ზეწოლის გამო შეცვლილი კონფიგურაციის უჯრედული კომპლექსების (ემბრიონული ნერგების) ძალის მოქმედებით და 2. აქტიურ გადაადგილებას, რომელიც შეიძლება იყოს. ა. განცალკევებულ უჯრედთა მიგრაციითა და ბ. უჯრედული კომპლექსების აქტიური გადაადგილების სახით.

განცალკევებულ უჯრედულ ელემენტთა აქტიური მიგრაცია ემბრიონულ ნერგში გარკვეული მიმართულებით ორიენტირებული მეზენქიმური უჯრედების მორფოგენეტიკური გადაადგილებათა და აღინიშნება სხვადასხვა ორგანოთა შემაერთებელ ქსოვილოვანი საფუძვლის (კბილის დვრილი, თმის დვრილი და სხვ.) ჩასახვის დროს. მაგრამ ყველაზე მეტად განიხილულია ცალკეულ უჯრედულ ელემენტთა მიგრაცია სასქესო ნერგის და განვლიური ფირფიტის წარმონაქმნთა განვითარების დროს.

გადაადგილდებიან აგრეთვე ცალკეული უჯრედებიც უჯრედშორის სივრცეში ან ჩანასახის ღრუებში, ქმნიან გროვებს და ახალ ადგილზე მონაწილეობენ ჰისტოგენეზში, რომელიც ხშირად მნიშვნელოვნადაა დაცილებული თავისი წარმოშობის ადგილიდან. ასეთი საკმაოდ ცნობილი მაგალითია სასქესო ნერგის (გონობლასტის) უჯრედები—პირველადი სასქესო უჯრედები, რომლებიც კანონზომიერად მიგრირებენ. მიგრაცია ხორციელდება ერთ შემთხვევაში აქტიურად, გონოციტების ამებოიდური მოძრაობით მეზენქიმის მასიდან, სხვა შემთხვევაში კი ერთვის თან პასიური გადატანა სისხლით. როგორც აქტიური ამებოიდური მიგრაცია მეზენქიმის გავლით გონადის ნერგებისაკენ ისევე გონადის ნერგში სისხლის ღინებით მიტანის შემდეგ მიმდინარეობს ბიოქემოტაქსისის საფუძველზე, რომელიც საბუთდება გონოციტების არაკანონზომიერი გაფანტვით გონადების ნერგების მოცილებულ სხვადასხვა ორგანოთა ნერგებში (Simm, 1960). გონოციტების აქტიური მოძრაობის რეზერვი გლიკოგენია, რომლითაც ძლიერ მდიდარია ეს ელემენტები (ლ. ფალინი, 1968; ე. სემენოვა — ტიანშანსაკაია, 1969; ა. კნორე, 1972).

მორფოგენეზში უჯრედული კომპლექსების გადაადგილები¹⁾ მაგალითია უმაღლეს ხერხეშლიანთა ემბრიონების უჯრედული მასალის გასტრულაციული გადაადგილება. დადგენილია, რომ ეს გადაადგილება ხორციელდება უჯრედთა კომპლექსების აქტიური მოძრაობის შედეგად და არა პასიურად ემბრიონის სხვადასხვა ნაწილების არათანაბარი ზრდის გამო.

გასტრულაციის პროცესის დროს მიმდინარე მორფოგენეტიკური მოძრაობის მიზეზად სადღეისოდ სხვადასხვა ტიპის უჯრედებისათვის უნდა ჩაითვალოს უჯრედთა ზედაპირების

თავისებურება და იმუნოლოგიური ნათესაობა, რომელიც იწვევს უჩრედთა გადაადგილებას.

ემბრიონულ უჩრედებს შორის უჩრედშორისი კონტაქტები და უჩრედშორისი კავშირებია. მაგალითად, ბლასტულის წარმოქმნის ადრეულ სტადიებზე მეზობელ უჩრედთა პლაზმური მემბრანები ერთმანეთის პარალელურადაა მიმართული და კონტაქტების მიდამოში ჯერ კიდევ არ აქვთ ინვაგინირებული წანაზარდები, ხოლო განაყოფიერებიდან 5 საათის შემდეგ მეზობელ უჩრედთა შორის ციტოპლაზმური გარსის წანაზარდები და დესმოსომები ჩნდება. 3 საათის შემდეგ დესმოსომების სტრუქტურა უკვე ჩანს — ამ დროს დესმოსომების ნივთიერება პლაზმური მემბრანის სიმკვრივისაა. დესმოსომები აღინიშნება ექტოდერმის უჩრედების გარეთა ზედაპირზეც. პირველად დესმოსომები ჩნდება ტროფობლასტის უჩრედებში განაყოფიერებიდან 2,5 საათის შემდეგ. დესმოსომების მასალა გამკვრივებამდე ფიბრილური აგებულებისაა. ფიბრილები განლაგებულია ცალცალკე, რადგანაც მდებარეობენ ჯგუფებად ციტოპლაზმური მემბრანიდან 10—20 მიკრონის დაცილებით ბლასტოცელესის მოსაზღვრედ. ტროფობლასტის უჩრედთა გარეთა ზედაპირზე ამ პერიოდში ჩნდება მორჩები, რომლებიც ბლასტოცელეს ღრუს გარსშემოეხვევა და უჩრედთა თავისუფალ ზედაპირს შეაკავშირებს, მაგრამ ჯერ კიდევ პულსაციური მოძრაობა არ აღინიშნება. უკვე მოგვიანებით ბლასტოცელეს ძირის უჩრედები პულსირებული მოძრაობის უნარს და ფსევდოპოდიებს იძენს, რომლებითაც უმაგრდება ბლასტოცელეს სახურავს, ხოლო შეკუმშვა კი ინვაგინაციას იწვევს. შემდგომში უჩრედების ფსევდოპოდიებით კავშირი სუსტდება ბლასტოცელეს სახურავთან და ისინი მიგრირებენ პირველადი მეზენქიმის სახით.

ბლასტოპორის წარმოქმნა და უჯრედთა შემდგომი ინვაგინაცია განპირობებული უნდა იყოს ჩანასახის შესაბამის უჯრედთა სეგრეგაციით. ციტოპლაზმის შეკუმშვა კი ხორციელდება მიკრომილაკებით, ციტოპლაზმის მკვრივი ნაწილების შეკუმშვით.

სავარაუდოა, რომ ანალოგიური მექანიზმი უღევს საფუძვლად ნერვული ფირფიტის წარმოქმნის დროს მორფოგენეტიკურ მოძრაობას (ნერვულ ფირფიტას და ბლასტოპორის დორზალურ ტუჩს მსგავსი ულტრასტრუქტურა აქვს).

მაშასადამე, უჯრედების მორფოგენეტიკური მოძრაობა სავარაუდოა, რომ დამყარებულია უჯრედთა სიგრძივი ლერძის პარალელურად განლაგებულ მიკრომილაკებზე.

უჯრედული კომპლექსების მოძრაობის მაგალითია აგრეთვე ტვინი, რომელიც იზრდება და ქმნის სხვადასხვა ნაწილებს, მათ შორის თვალის ბუშტსაც, რომლისაგანაც ინვაგინაციის გზით აღმოცენდება თვალის ფიალები. ექტოდერმა, რომელიც კონტაქტშია თვალის ფიალასთან, ინვაგინირდება და ქმნის ბროლის ბუშტუკებს. ასეთივე გზით აღმოცენდება ყნოსვის ორმოები და სმენის ბუშტუკებიც. მოძრაობა მიმდინარეობს არა მარტო ექტოდერმაში — შარდსაწვეთის მეზოდერმული და ნეფროგენული ნერგები მოძრაობს ერთმანეთისაკენ და შეერთებით ქმნის კლაკილ ნეფრონს. ნაწლავი და მისი წარმონაქმნები ასევე თავის საბოლოო ფორმას ღებულობს სხვადასხვაგვარი ჩანადრეების, ნაოჭების და გამონაზარდების წარმოქმნით (ტ. ტრინკაუსი, 1972).

დიფერენციაცია ჰისტოგენეზის პროცესის 6 ძირითადი ელემენტარული კომპონენტიდან (ზრდა, გამრავლება, გადაადგილება, დიფერენციაცია, ინტეგრაცია და უჯრედთა და მათ წარმონაქმნთა სიკვდილი) უმნიშვნელოვანესია. მაშასადამე,

განვითარების თვისებრივი მაჩვენებელია დიფერენციაცია და ინტეგრაცია.

მთლიანად განვითარება არის განუწყვეტლად მოპროგრესირე დიფერენცირება. ემბრიონული ჰისტოგენეზი, სპეციალიზებული ქსოვილთა აღმოცენების პროცესი მცირედიფერენცირებული უჯრედული მასალიდან მიმდინარეობს ემბრიონულ პერიოდში და მოიცავს როგორც უჯრედულ, ისე ქსოვილოვან დიფერენციაციას.

დიფერენციაციაა უჯრედებს შორის განსხვავების აღმოცენება და გაღრმავება. უპირველეს ყოვლისა სხვადასხვა ნივთიერებათა ცვლის გამო, სხვადასხვა პირობებში არსებობის შედეგად ჩანასახოვანი ფურცლები თანდათან უფრო ძლიერ განსხვავდებიან: გაყოფის ტემპით და რითმით, ციტოპლაზმის შედგენილობით, ჩანართებით, ბირთვების ოდენობით და სხვ.

არჩევენ ონტოგენეზურ და ფილოგენეზურ დიფერენციაციას. ბირთვის ციტოპლაზმიდან გამოცალკევების პროცესი, ციტოპლაზმაში ყველა უჯრედისათვის საერთო მნიშვნელობის ორგანოების წარმოქმნის პროცესი — უჯრედის ფილოგენეზური დიფერენციაციაა (ნ. ხლოპინი, 1936). ცვლილებათა კომპლექსი, რომელიც მიმდინარეობს ორგანიზმების შთამომავლობის გრძელ რიგებში: ნეირობლასტში ნეიროფიბრილების წარმოქმნა ინდივიდუალური განვითარების დროს, მოიბლასტში მოიფიბრილების წარმოქმნა — ონტოგენეზური დიფერენციაცია (ნ. ხლოპინი, 1936; ა. კნორე, 1972).

დიფერენცირება ეს არის ახალი ცილების, ახალი ფერმენტული სისტემების, ახალი ქიმიური მექანიზმების აღმოცენება, სხვადასხვა ფიზიკური პარამეტრის ცვლილებები, ახალი სტრუქტურების და ახალი შიგა გარემოს წარმოქმნა, სხვა-

დასხვა არაუჯრედოვანი სტრუქტურების აღმოცენება. მაშასადამე, ამ პროცესს საფუძვლად უდევს ბიოქიმიური, ფიზიოქიმიური და მოლეკულური ცვლილებანი, რომლებიც წარმოქმნის ახალ სტრუქტურებს და შესაბამისად აღმოცენდება ახალი ფიზიოლოგიური პროცესები.

კ. ბერმა ჩამოაყალიბა პროგრესული დიფერენცირების კანონი (Baer, 1928). ონტოგენეზში ამ პროცესს აქვს კანონზომიერად სამი ერთმანეთთან შეთანხმებული შემადგენელი: 1. დიფერენცირება ორგანოლოგიური — ორგანოს ჩამოყალიბება, 2. დიფერენცირება ჰისტოლოგიური — ქსოვილის ფორმირება 3. დიფერენცირება ციტოლოგიური — უჯრედშიგა სტრუქტურების ჩამოყალიბება (ლ. პოლეჟაევი, 1945; მ. ტოკინი, 1974), მაგალითად, ნეიროფიბრილების აღმოცენება ნეირობლასტში.

თავის მხრივ, ჰისტოლოგიურ დიფერენციაციაში არჩევენ ქსოვილთაშორის და ქსოვილშიგა დიფერენციაციას. ქსოვილთაშორისი დიფერენციაცია გულისხმობს ქსოვილებს შორის განსხვავებას (ეპითელური და კუნთოვანი). ქსოვილშიგა დიფერენციაცია კი ერთი და იგივე განვითარებად ქსოვილის უჯრედებსა და არაუჯრედოვან სტრუქტურებს შორის განსხვავების აღმოცენებაა (მაგალითად, ელასტიკური და კოლაგენური ბოჭკოები და სხვ.).

მაგრამ დიფერენცირება არ გულისხმობს ყოველგვარ განსხვავებას ქსოვილებსა, უჯრედებსა ან ციტოპლაზმის სხვადასხვა უბანს შორის. თუ ისინი უჯრედში მიტოზური ციკლის სხვადასხვა ფაზაშია, რასაკვირველია, არ შეიძლება ჩაითვალოს დიფერენციაციის გამოვლინებად. ასევე ერითროციტების ბირთვის დაკარგვა, რასაკვირველია, დიფერენციაციის პირდაპირი შედეგია. სამივე ჩანასახოვან ფურცელში მიტოქონდრიების

ლოკალიზაცია სხვადასხვანაირია. ექტოდერმაში პოლარული ლოკალიზაციაა, მეზოდერმაში კი თანაბრადან განლაგებული.

ემბრიონული ნერგების მცირედიფერენცირებულ უჯრედებში უჯრედული ორგანელები — ფირფიტოვანი კომპლექსი, მიტოქონდრიები — ციტოპლაზმაში დიფუზურადან განხეული, უფრო დიფერენცირებულ უჯრედებში კი კონცენტრირდება ციტოპლაზმის გარკვეულ უბნებში და ღებულობს ტიპურ აგებულებას. მაგალითად, ადამანტობლასტების სპეციფიკური დიფერენციაციის დაწყების და მინანქრის აღმოცენების დროს ფირფიტოვანი კომპლექსი გადაადგილდება აპიკალური ბირთვზედა ნაწილიდან ციტოპლაზმის ბაზალურ ნაწილში (გ. იასვოინი, 1924; ა. კნორე, 1972).

ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა დიფერენცირების დროს იცვლება. დიდ ნერვულ უჯრედთა ბირთვულ-პლაზმური კოეფიციენტი მცირდება ნეირობლასტებთან შედარებით, მაგრამ ნათხემის უჯრედ-მარცვლების დიფერენცირების დროს კი მატულობს. ჰემოციტობლასტის ლიმფოციტებად დიფერენცირების დროს ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა მატულობს, ხოლო მეგაკარიციტებად დიფერენცირების დროს კი საწინააღმდეგოდ მცირდება.

ამრიგად, დიფერენცირება შესაძლოა დაეხასიათოთ: 1. მთელი რიგი ნიშნებით, რომლებიც არ წარმოადგენს დიფერენცირების არსს, მაგრამ თან სდევს მას ან მისი ნიშნებიდან გამომდინარეობს. მაგალითად, ყვითრის რაოდენობის, გლიკოგენის რაოდენობის, საერთო მნიშვნელობის ორგანოების განლაგება, უჯრედთა და ბირთვის ზომების ცვლილებები, ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა, მიტოზური აქტივობა და ა. შ.

2. სხვადასხვაგვარი სპეციფიკური სტრუქტურების აღმოცენება, რომლებიც უშუალოდაა დაკავშირებული მოცემული ქსოვილის ან უჯრედის სპეციფიკურ ფუნქციებთან. მაშასადამე, როგორც რთული ორგანიზმის ცალკეული ნაწილების სპეციალური ფუნქციებია სხვადასხვანაირი, ასევე შესაბამისად სხვადასხვანაირია უჯრედთა სპეციალიზაციის პროცესიც; ფუნქციისათვის დამახასიათებელი სტრუქტურების განვითარების პროცესი (ა. კნორე, 1971).

ლიფერენცირების პერიოდებია: 1. ოოტიპური დიფერენციაცია, როდესაც მომავალი ქსოვილოვანი ნერგების მასალა ოოციტის ციტოპლაზმის ან განაყოფიერებული, მაგრამ ჯერ კიდევ დაუყოფადი კვერცხუჯრედის შემადგენლობაში მხოლოდ აღინიშნება. ოოპლაზმის პრეზუმტიული უბნების — მომავალი ორგანოების წინასწარი სტრუქტურების აღმოცენება გამოიხატება ყვითრის ჩანართების, პიგმენტების, მიტოქონდრიების და არათანაბარი კონსისტენციის ოოპლაზმის სხვადასხვა უბნების აღმოცენებაში (ცვლილებათა ნაწილი აღმოცენდება ოოციტის ზრდის პროცესში, ნაწილი კი განაყოფიერების შემდეგ). წარმოდგენილი კვერცხუჯრედის ან ზიგოტის ციტოპლაზმის პრეზუმტიური — სავარაუდო უბნები შემდეგ გასტრულაციის პროცესში ღერძული ორგანოების კომპლექსის შემადგენლობაში სხვადასხვა დეტერმინირებულ ნაწილებად გადაიქცევა.

2. ბლასტომერული ანუ ციტოტიპური (პ. ივანოვი, 1967) — ემთხვევა კვერცხუჯრედის დაყოფის პერიოდს, როდესაც მომავალი ქსოვილოვანი ნერგი წარმოდგენილია დაყოფადი კვერცხუჯრედის ან ბლასტულის შემადგენლობაში შემავალი სხვადასხვა ბლასტომერებით.

ბლასტომერებს შორის განსხვავება გამოიხატება ოდენო-

ბაში, უფრო იშვიათად ფორმაში, ყვითრის ჩანარების რაოდენობაში, პიგმენტის, ბირთვის და ქრომოსომების სხვადასხვაობაშიც, დაყოფის ტემპსა და სხვ.

3. ჩანასახოვანი ანუ ემბრიონული — გამოიხატება ჩანასახის უჯრედების ბირთვულ-პლაზმური ფარდობის მაქსიმუმამდე და მუდმივ დონეზე ყოფნით. უჯრედულ გაყოფას ცვლის უჯრედთა ზრდის პერიოდი, იმიტომ რომ უჯრედების გამრავლებას და მათ დიფერენციაციას ემატება აგრეთვე ნერგის ზრდაც. ამავე მიზეზით ბირთვის და უჯრედების საშუალო ზომები მინიმუმზე ქვევით არ ეცემა. მიმდინარეობს ენერგიული გადაადგილება ცალკეულ უჯრედთა და უჯრედთა კომპლექსებისა, რომლის შედეგად ემბრიონული ნერგების მასალა ორგანიზმში საბოლოო ადგილზე განაწილდება (გასტრულაცია, მოგვიანებით განგლიური ფირფიტის ელემენტების და გონოციტების მიგრაცია და სხვ.). მიმდინარეობს უჯრედთა და მათი კომპლექსების ინტეგრაცია და აღმოცენდება ერთიანი ნივთიერებათა ცვლის მქონე მთლიანი ორგანიზმი. ამ პერიოდში სხვადასხვა ნერგის უჯრედები ფორმის და ოდენობის, ციტოპლაზმის სტრუქტურების, უჯრედთა ბირთვის, საერთო მნიშვნელობის ორგანელების და ჩანარების, უჯრედშორისი კავშირებით და აგრეთვე მიტოზური ციკლითაც არაერთნაირ ცვლილებებს განიცდის. ჩანს განსხვავება არა მარტო ძირითად (ჩანასახოვანი ფურცლები, გონობლასტი), არამედ ცალკეულ ნერგებს შორისაც კი.

სპეციფიკური ქსოვილოვანი ანუ ჰისტოტიპური დიფერენციაციის დროს სხვადასხვა ნერგის უჯრედები ყველა უჯრედისათვის დამახასიათებელ საერთო სტრუქტურებისა და ნივთიერებათა ცვლის საერთო ფუნქციების, გამრავლებისა და მორფოგენეზის გარდა კიდევ იძენს სპეციფიკურ ქსოვილთა

და ორგანოთა ელემენტებისათვის დამახასიათებელ სტრუქტურებსა და ფუნქციებსაც. ამ პერიოდში უჯრედებს განვითარების დიდი პოტენცია აქვთ — ტოტიპოტენტურნი არიან. სპეციფიკური სტრუქტურები შესაძლებელია იყოს მხოლოდ ცოცხალი ციტოპლაზმის სპეციალურად დიფერენცირებული უბნები (მიოფიბრილები, მიკროხაოები და ა. შ.), ხანდახან კი ამა თუ იმ ორგანოების მონაწილეობით წარმოქმნილი, (მაგალითად უჯრედის ცენტრის მიერ წარმოქმნილი წამწამები, შოლტი, ბადურის ფოტორეცეპტორული უჯრედის გარეთა სეგმენტი), ან ციტოპლაზმის გარდაქმნის პროდუქტი (ტონოფიბრილები, უჯრედშორისი ნივთიერება ბოჰკოებთან ერთად, კუტიკულა, მინანქარი, და სხვ.). გარდა ამისა, უჯრედებში შესაძლებელია გაჩნდეს სპეციფიკური ჩანართები, მაგალითად, სეკრეტორული წვეთები ან გრანულები. მაგრამ ასეთ სპეციალურ სტრუქტურებთან და ჩანართებთან ერთად, ჩანასახოვანიდან ქსოვილოვან დიფერენცირებაზე გადასვლა ხასიათდება საერთო მნიშვნელობის ორგანოების მკვეთრი გადაკეთებით (მიტოქონდრიების, ფირფიტოვანი კომპლექსის, ხანდახან უჯრედული ცენტრი, რომელიც ნეირონებში და ერითროციტებში რედუცირდება), აგრეთვე უჯრედის ფორმის და ოდენობის, ციტოპლაზმის სტრუქტურის შეღებვადობის, ბირთვულ-პლაზმური ფარდობის (უხშირესად შემცირებისაკენ) შეცვლით. ამრიგად, ცვლილებები, რომელიც მიმდინარეობს უჯრედებში სპეციფიკური დიფერენციაციის პერიოდში, შეიძლება იყოს არა მარტო სპეციფიკური, არამედ არასპეციფიკურიც, და უშუალოდ განსაკუთრებული ქსოვილის ფუნქციაზე იყოს დამოკიდებული. (დაწვრილებით იხ. ა. კნორე, 1971).

ამრიგად, ჩანასახის განვითარების დროს ჩანს მისი ემბრიონული ნერგების დეტალური დიფერენცირება. ემ-

ბრიონული ნერგები, ვითარდება რა დივერგენტულად, საბოლოოდ დასაბამს აძლევს უკვე სპეციფიკურად მოფუნქციე ორგანოების საამშენებლო მასალას — ქსოვილებს. ემბრიონული ნერგებიდან აღმოცენებული ქსოვილები იძენენ მყარ თვისებრივ განსხვავებებს. დიფერენცირების შედეგად ემბრიონული ნერგები უფრო და უფრო კარგავენ ურთიერთგარდაქმნის უნარს. ემბრიონული ნერგებიდან განვითარებადი და მტკიცე დეტერმინირებას ათვისებული ქსოვილები ინარჩუნებენ გარდაქმნის უნარს მხოლოდ თავისი ქსოვილოვანი ტიპის საზღვრებში. ქსოვილთა, ისევე როგორც უჯრედთა დეტერმინირების ქვეშ იგულისხმება მათი ისტორიულად ჩამოყალიბებული ბუნება, მათთვის დამახასიათებელი ძირეული თვისებები გამტკიცებული მემკვიდრეობით ფოლიგენეზურ განვითარების პროცესში.

უჯრედშორისი და ქსოვილთაშორისი ურთიერთქმედება (კორელაციები) ჩანასახის განვითარების დროს ელინდება წარმოქმნილ სტრუქტურათა შორის ურთიერთქმედების ფაქტორებიც, ხდება უჯრედების გაერთიანება სისტემადად. განვითარების პროცესში მათ შორის ურთიერთკავშირის დამყარება და ურთიერთგაპირობება (ინტეგრაცია — ლათ. *integratio* გაერთიანება), ურთიერთქმედება — მორფოგენეტიკური კორელაციებია. მათი არსებობით აიხსნება ორგანოთა და სხეულის ნაწილების გარკვეული შეფარდება ოდენობასა, ფორმასა და განლაგებაში. დიდი მნიშვნელობა აქვს ცალკეულ ორგანოთა ფუნქციებსაც, რომლებიც ემბრიონგენეზში იცვლება. მორფოგენეტიკური კორელაციის მაგალითია კიდურების მეზოდერმული ნერგების ურთიერთქმედება ექტოდერმულ ეპითელიუმთან, ზურგის ტვინის კვანძების სეგმენტაციის და მეზოდერმული მეტამერების ურთიერთგაპი-

რობება, ყნოსვის და სმენის ორგანოთა ნერგების გავლენა ჩონჩხის კაფსულების განვითარებაზე და ა. შ. ერთ-ერთი რგოლის შეცვლა ურთიერთდაკავშირებულ პროცესთა ჯაჭვში ყველა მომდევნო რგოლის ცვლილებებს იწვევს. განვითარების ყველა სტადიაზე განვითარებადი ორგანიზმის ნაწილებს შორის პრაქტიკულად მთლიანად ცალკეული ნაწილები ურთიერთქმედებენ და ზღუდავენ ერთმანეთის პროსპექტულ მნიშვნელობას. მაგალითად, დაყოფის პირველ ეტაპზე თითოეულ ბლასტომერს აქვს მთლიან ჩანასახად გარდაქმნის პოტენცია (ექსპერიმენტულად დამტკიცებულია). მაგრამ ნორმაში არსებული ბლასტომერების ურთიერთქმედება ზღუდავს თითოეული მათგანის პოტენციებს. განვითარების ადრეულ სტადიებზე (დაყოფა, გასტრულაცია, ნეირულაცია) ეს ძირითადად კონტაქტური და ნივთიერებათა ცვლის ურთიერთქმედებაა, რომელიც განპირობებულია ნივთიერებათა დიფუზიით ერთი უჯრედიდან სხვებში, უჯრედული მემბრანების შეწყბების ძალის გამო, უფრო მოგვიანებით სტადიებზე ჩაირთვება ციკულატორული, ინერვაციული, ჰორმონული, იმუნოლოგიური ფაქტორებიც. ეს ფაქტორები ახორციელებს მთლიანი ორგანიზმის ზემოქმედებას უჯრედებზე და უჯრედთა კომპლექსებზე, მაგრამ არ უარყოფს ადგილობრივ უჯრედშორისს ურთიერთქმედებას — უშუალო კორელაციურ ურთიერთმოქმედებას ერთმანეთთან მოკონტაქტე ქსოვილებს შორისაც. მაგალითად, კორელაცია ეპითელიუმსა და ქვეშმდებარე შემაერთებელ ქსოვილს შორის, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს პოსტნატალური ჰისტოგენეზის პროცესებში (ანთების, რეგენერაციის დროს და სხვ). მაშასადამე, კორელაციები აპირობებს მორფოგენეტიკური პროცესების გზას, განსაკუთრებით მეზობელ ქსოვილებსა და ორგანოებს შორის. ორგანოები

თქვენ მეზობელ წარმონაქმნებიდან გამომსაზღვრელ აპკებს და გარსებს, რომლებიც ხელს უწყობენ თვითდიფერენცირებას. დედის ორგანიზმის ჰუმორული კავშირები ზღუდავს დამოუკიდებელ განვითარებას. მორფოგენეტიკური კორელაციები, ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო საწყისის — დიფერენცირების და ინტეგრაციის ერთიანობაა.

და ბოლოს, ორგანიზმის განვითარება დივერგენტულად მიმდინარეობს (divergentio — დაცილება).

პ ლ ა ც ე ნ ტ ა

დედა-ნაყოფის ურთიერთდამოკიდებულება განაპირობებს ახალშობილის მდგომარეობას და ამის შესაბამისად პედიატრის ტაქტიკასაც. პლაცენტა ორგანოა, რომელიც პაჭუხისმგებელია დედა-ნაყოფის ნივთიერებათა ცვლაზე. მაგრამ მისი გამოკვლევა მიმდინარეობს მხოლოდ მეანური პათოლოგიის შემთხვევებში (მაგ. ბუშტუკოვანი ნამქერი), რომელიც, რასაკვირველია, დაკავშირებულია მის პირველად დაზიანებასთან და ლეტალურია ემბრიონისათვის. თანამედროვე მეთოდები და აღჭურვილობა კი საშუალებას გვაძლევს და აუცილებელს ხდის საკმარისად ზუსტად შევაფასოთ დედა-ნაყოფის ურთიერთდამოკიდებულება ადამიანის პლაცენტის მორფოლოგიური ანალიზის საფუძველზე.

ადამიანის პლაცენტის გენეტიკური სტრუქტურის შესწავლის აუცილებლობა კი უპირველესად იმითაა გამოწვეული, რომ მიახლოებით ყველა ორსულობის $1/7$ სპონტანური აბორტებით ბოლოვდება (სტივენსონი და ბ. დევისონი, 1972). ამასთან, ციტოლოგიურად გამოკვლეული სპონტანური აბორტების შემთხვევათა $1/5$ — $1/4$ -ში ვლინდება ქრომოსომული აბერაციები. ამრიგად, ქრომოსომული აპარატის ანალიზს დიდი მნიშვნელობა აქვს ემბრიონული სიკვდილიანობის დასადგენად (ა. დიბანი, ლ. უდალოვა, ი. აკიმოვა, 1971).

პლაცენტის განვითარება საუცხოო მაგალითია იმისა, რომ ჩანასახს შეუძლია თავისი ჩანასახგარე სტრუქტურები შეაგუოს სხვადასხვა მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად.

კვერცხისმდებელ ქვეწარმავალთათვის — ძუძუმწოვართა წინაპრებისათვის — ყვითრი აუცილებელია. იგი გარსებითაა

გარსშემოხვეული და აქვს მრავალრიცხოვანი სისხლძარღვები, რომლებითაც ჩანასახთან საკვები ნივთიერებანი მიდის. მეორე გარსი — ალანტოისი უკანა ნაწლავის გამონაზარდია, ასრულებს ფილტვების ფუნქციას და აზოტური ცვლის საბოლოო პროდუქტების დეპოა. ალანტოისი იზრდება ჩანასახის გარეთ, მისი კედელი აღწევს კვერცხის გარსებს, რომლის საშუალებითაც თავისთავად მიმდინარეობს O_2 და CO_2 შორის გაზთა ცვლა. ქვეწარმავლებს, ფრინველებს და ზოგიერთ ძუძუმწოვარს ალანტოისი ახლაც აქვთ. ძუძუმწოვართა ყვითრის პარკიც და ალანტოისიც შესაძლებელია მონაწილეობდეს პლაცენტის ჩამოყალიბებაში, მაგრამ პირველმაც და მეორემაც დაკარგეს თავისი პირვანდელი სახე. საკვები ნივთიერებანი მიეწოდებათ დედის სისხლძარღვთა სისტემით, რომელიც აგრეთვე აზოტური ცვლის საბოლოო პროდუქტებსაც შეიცავს. ხოლო პლაცენტა კი უფრო სრულყოფილია — ასრულებს ნაწლავის, შარდის ბუშტის და ფილტვის ფუნქციებსაც.

ემბრიონული პერიოდის პირველ კვირებში ჩანასახის კვება ენდომეტრიუმიდან დიფუზიის გზით მოხვედრილ და აგრეთვე საშვილოსნოს ქსოვილთა (დეციდუალური გარსი) ლოკალურად დაშლილი ნივთიერებების შეწოვის ხარჯზე ხდება. მე-2 კვირის ბოლოს საკვები ნივთიერებანი იწყებს შესვლას ჩანასახში სინციტიოტროფობლასტის საშუალებით დედის სისხლიდან, რომელიც ცირკულირებს განვითარებადი პლაცენტის ხაოთა შორის სივრცეებში. ოვულაციიდან დაახლოებით 26 დღის შემდეგ, ჩანასახის გულის მოქცევის და უკუქცევის ტიპით სისხლის მოძრაობა ერთმხრივი დინებით იცვლება, ამავე დროს ცირკულირებას იწყებს ნაყოფის სისხლი ხაოების მეშვეობით. ამ პერიოდიდან ჩანასახის კვება პლაცენტაზე დამოკიდებული (ჩ. ბოდემერი, 1974).

ძუძუმწოვრებში პლაცენტის სხვადასხვა ტიპი დედა-ნაყოფის ურთიერთდამოკიდებულებაზეა დამყარებული. პლაცენტის წარმოქმნაში მონაწილეობას ღებულობს ჩანასახის ქორიონი და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსი, ე. ი. პლაცენტაში ქორიონი უკავშირდება საშვილოსნოს ლორწოვან გარსს. ამის შესაბამისად პლაცენტაში არჩევენ ნაყოფისეულ ნაწილს (*placenta foetalis*) და საშვილოსნოსეულ ნაწილს (*placenta uterina*) (იხ. ადამიანის პლაცენტის სქემა). ამიტომ კლასიფიკაციის კრიტერიუმად ითვლება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის სულ უფრო და უფრო ღრმა შრეები—ეპითელიუმი, შემადგერთებელი ქსოვილი, სისხლძარღვების ენდოთელიუმი და სისხლი.

პლაცენტის ოთხი ძირითადი ტიპია: ეპითელოქორიული, დესმოქორიული, ანუ სინდესმოქორიული, ენდოთელიოქორიული და ჰემოქორიული პლაცენტა (იხ. სქემა).

ეპითელიოქორიული (*placenta epithelio-chorialis*) პლაცენტა-ქორიონი ეხება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დაუზიანებელ ეპითელიუმს, ქორიონის ხაოები ჩადის საშვილოსნოს ლორწოვანის კრიბტებში. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ყველა შრე (ეპითელიუმი, სტრომა, სისხლძარღვების ენდოთელიუმი) გამოჰყოფს ქორიონს დედის სისხლიდან.

სინდესმოქორიული პლაცენტა (*placenta syndesmo-chorialis*) — ქორიონი შლის საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმს და უშუალოდ ეხება საშვილოსნოს გაშიშვლებულ შემადგერთებელ ქსოვილს. ქორიონი დედის სისხლისაგან გამოყოფილია შემადგერთებელქსოვილოვანი შრითა და სისხლძარღვების ენდოთელიუმით.

ენდოთელიოქორიული პლაცენტა (*placenta endothelio-chorialis*) — დარღვეული საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსი-

დან დარჩენილია მხოლოდ კაპილარების ენდოთელიუმი, რომელსაც ეხება ქორიონი.

პემოქორიული პლაცენტა (*placenta haemochorialis*) — ქორიონი უშუალოდ დედის სისხლს ეხება.

პლაცენტა ჩანასახის სხეულთან დაკავშირებულია ჰიპლარის მეშვეობით. ეს კონტაქტი წარმოიქმნა ადამიანის ჩანასახის განვითარების ადრეულ სტადიებზე, დაკავშირებულია ჩანასახის სხეულის გამოცალკევებით ჩანასახგარე ნაწილებიდან და ამნიონის ზრდასთან. ამნიონის ზრდის შესაბამისად მისი კედლები თანდათან ფარავს ამნიონის ფეხს, რომელშიც გადის ჰიპლარის სისხლძარღვები და ალანტოისი. შემდგომში ალანტოისი, ყვითრის პარკის ნარჩენი, ამნიონის ფეხი, ნაყოფის სხეულიდან წამოზრდილი ჰიპლარის სისხლძარღვებით ერთმანეთს უახლოვდება და ქმნის ჰიპლარს, რომელიც გარედან დაფარულია ამნიონის ეპითელიუმით და უკავშირებს ერთმანეთს ჩანასახს და ქორიონის კედელს. ხოლო შემდეგ კი პლაცენტას.

პლაცენტარულ ძუძუმწოვრებში ყველაზე უფრო მეტად გამოხატულ მორფო-ფუნქციურ შემგუებლობით წარმონაქმნს წარმოადგენს ტროფობლასტის ჩამოყალიბება. ევოლუციის პროცესში ტროფობლასტი მხოლოდ ხერხემლიანთა აღნიშნულ ჯგუფში ჩნდება პირველად და უფრო დაბალ საფეხურებზე მყოფთ სრულად არა აქვთ, ან მხოლოდ მისი ჰომოლოგები აქვთ (გ. შმიდტი 1966, ა. კნორე, 1967). ტროფობლასტის მიმართ განსაკუთრებული ინტერესი იმით არის გამოწვეული, რომ იგი მონაწილეობს დედა-ნაყოფს შორის მორფოლოგიურად და ფუნქციურად დამაკავშირებელ ორგანო-პლაცენტის ჩამოყალიბებაში.

ადამიანის განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის იმპლანტა-

ცია მიმდინარეობს 6—7 დღელამეზე, და თან სდევს ბლასტო-
ცისტის გამკვეთვალე გარსის დაშლა, რის გამოც ტროფო-
ბლასტი უშუალოდ ეხება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის
ეპითელიუმს. შლის მას და იმპლანტირდება — ჩაიმყნობა შე-
მაერთებელ ქსოვილში. ბლასტოცისტის ირგვლივ საშვილოს-
ნოს ლორწოვანი გარსის სწრაფი დაშლის პროცესი უზრუნ-
ველყოფს მის ჩაიმყნობას და მის ზემოთ ლორწოვანი გარსის
ზედაპირის შერწყმას. ამ დროს ტროფობლასტი სწრაფად
იზრდება, ქმნის ჩანასახის ზედაპირზე უჯრედთა განიერ არა-
თანაბარ შრეს. უჯრედთა ეს შრე წარმოადგენს სწორედ პლა-
ცენტის ნერგს. ამ გარსის ჩაღრმავებებში ჩნდება დედის სი-
სხლი.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, პორმონული ზემოქმე-
დების გამო იმპლანტაციას და ჩანასახის განვითარებას თან
სდევს ენდომეტრიუმის გარდაქმნა დეციდუალურ ქსოვილად.
გარდაქმნის არსია ენდომეტრიუმის იმ დამახასიათებელი ნიშ-
ნების აღმოცენება, რომელიც ახასიათებს მენსტრუალური
ციკლის სეკრეტორულ ფაზას. ესენია: ლორწოვანი გარსის
ჰიპერემია, გაფაშრება, შეშუპება, ჯირკვლების სადინარებში
სეკრეტის გაჩენა, ფიბროციტების ტრანსფორმირება ე. წ. დე-
ციდუალურ უჯრედებად. ყველა აღნიშნული ცვლილებანი
ორსულობის 5—8 დღეზე ვრცელდება ენდომეტრიუმზე, რო-
მელსაც უკვე მოსავარდნი ანუ დეციდუალური გარსი (deci-
dua) ეწოდება, ვინაიდან ორსულობის დამთავრების შემდეგ
იგი მთლიანად მოვარდება საშვილოსნოს. საშვილოსნოს ლორ-
წოვანი გარსის ფუნქციურ შრეში ორი ნაწილია, ისევე როგორც
მენსტრუალური ციკლის სეკრეტორულ ფაზაში, ანალოგიუ-
რად დეციდუალურ გარსშიც არჩევენ ღრმა სპონგიოზურ და
ზედაპირულ კომპაქტურ შრეებს. უბნების განლაგების ადგი-

ლისაგან დამოკიდებულების მიხედვით არჩევენ ძირითად მოსავარდნ გარსს (*decidua basalis*), პარიეტულ მოსავარდნ გარსს (*decidua parietalis*) და კაფსულურ მოსავარდნ გარსს (*decidua capsularis*). ამ დროს ჩანასახის კვება მიმდინარეობს დიფუზიის საშუალებით ენდომეტრიუმიდან.

ვინაიდან ჩანასახი სწრაფად იზრდება და ვერ ეტევა *decidua*-ს სისქეში, ამიტომ საშვილოსნოს ღრუში გამოიდრიკება. მასთან ერთად საშვილოსნოს ღრუში გამოიდრიკება აგრეთვე მოსავარდნი გარსის ნაწილი, რომელიც ფარავს ზემოდან და გვერდებიდან საშვილოსნოს ღრუში გამოდრეკილ ჩანასახოვან ბუშტუკს. მოსავარდნი გარსის ამ ნაწილს ეწოდება სწორედ კაფსულური მოსავარდნი გარსი. მოსავარდნი გარსის ნაწილი კი, რომელიც განლაგებულია ჩანასახოვანი ბუშტუკის ქვეშ და მიომეტრიუმს შორის — ძირითად მოსავარდნ გარსს წარმოქმნის. მოსავარდნი გარსის დანარჩენი ნაწილი, რომელიც ამოფენს საშვილოსნოს ღრუს, ჩამყნობილი ჩანასახოვანი ბუშტუკის გარეშე ქმნის პარიეტულ მოსავარდნ გარსს.

ჩანასახის განვითარების პროცესში დეციდუალური გარსის კაფსულური ნაწილი მატულობს მოცულობაში, ხოლო საშვილოსნოს ღრუ კი მის კაფსულურ და პარიეტულ ნაწილებს შორის მცირდება და მთვარის მე-4 თვეზე ქრება. დეციდუალური გარსის კაფსულური და პარიეტული შრეები შეეწებება ერთმანეთს, ხოლო ძირითადი მოსავარდნი გარსის ზედაპირულ ე. წ. კომპაქტურ შრეში კი ვითარდება თვით პლაცენტა, ანუ მომყოლი, რომელიც მშობიარობის შემდეგ მოვარდება — გამოეყოფა საშვილოსნოს კედლის ღრმა სპონგიოზურ შრეს.

ენდომეტრიუმში ჩამყნობილ პლაცენტის ნერგს ანუ ტროფობლასტს პირველად აქვს უჯრედული აგებულება და პლა-

ცენტის განვითარების პირველ ეტაპებზე წარმოდგენილია დატოტვილი უჯრედული ჭიმების სახით, რომლებიც ერთმანეთთანაა დაკავშირებული. როგორც აღვნიშნეთ, 7—14 დღემდე ტროფობლასტის უჯრედებს შორის მიმდინარეობს დიფერენცირება ტროფობლასტის უჯრედებს შორის ორი სახის უჯრედებად: ციტოტროფობლასტად (ლანგჰანისის შრე) — ერთბირთვიანი უჯრედების შრე, და სინციტიოტროფობლასტად, შრე, რომელიც შედგება გიგანტური მრავალბირთვიანი უჯრედებისაგან. ე. ი. მიმდინარეობს პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის წარმოქმნა.

დატოტვილი ჭიმები უმთავრესად შედგება ციტოტროფობლასტისაგან და ქორიონის პირველად ხაოებს წარმოადგენს. ისე, რომ ქორიონი ყველგან დაფარულია პირველადი ხაოებით. ციტოტროფობლასტის უჯრედები პოლიგონური — მრავალკუთხა ან უსწორო ფორმისაა. ბირთვები მრგვალი ან ოვალურია, ხშირად გაბრტყელებული. ციტოპლაზმა ნათელია, შეიცავს დიდი რაოდენობით მარცვლოვანობას. უჯრედებში აღინიშნება დიდი რაოდენობით მიტოზები.

ამ უჯრედთა ჭიმები განვითარების პირველ კვირას 3—5 უჯრედული რიგისაგან შედგება. ჩანასახის პერიფერიისაკენ რიგების რაოდენობა მცირდება, ხოლო ჩანასახის ზედაპირზე ჩანს უჯრედთა მხოლოდ ერთი რიგი. ტროფობლასტის და დეციდუალური ქსოვილის შეხების საზღვარზე ჩანასახის ზედაპირი თითქოს გაფაშრებულია. უკვე განვითარების პირველ კვირას ტროფობლასტი ზოგიერთ ადგილში ჩაემყნობა დეციდუალურ ქსოვილში.

ჩანასახის განვითარების მესამე კვირა ხასიათდება მეორეული და მესამეული ხაოების წარმოქმნით. ქორიონის მეორეული ხაოები განსხვავდება პირველადისაგან სინციტიოტრო-

ფობლასტისა და ჩანასახოვანი შემაერთებელი ქსოვილის არსებობით.

სინციტიოტროფობლასტი თანამედროვე წარმოდგენით აღმოცენდება ციტოტროფობლასტისაგან, უფრო სწორედ მისი იმ უბნებისაგან, რომლებიც ყველაზე მეტადაა მიტოზურად აქტიური. ასეთ უბნებში უჯრედები შეირწყმება და ქმნის ხაოების კიდეზე სინციტიუმს.

განვითარების მე-3 კვირას ჩნდება მეორეული ხაოები, ისინი თანაბრადაა განლაგებული ჩანასახოვანი ბუშტუკის მთელ ზედაპირზე, რომლიდანაც ისინი გამოიზრდება თითქმის პერპენდიკულარულად.

გარდა ხაოების მფარავი სინციტო- და ციტოტროფობლასტისა, ხაოს აუცილებელი შემადგენელი კომპონენტია ემბრიონული შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომა, რომელიც შედგება ახალგაზრდა შემაერთებელი ქსოვილის უჯრედებისაგან, სხვადასხვა ოდენობის ბირთვებისა და ნაზი კოლაგენური ბოჭკოებისაგან, რომელნიც ქმნის თანაბარ ბადეს. სტრომის უჯრედები თანაბრადაა განლაგებული. ცალკეულ ადგილებში ჩანს რამდენიმე ბირთვიანი თითისტარისებრი უჯრედების გროვები — ანგიობლასტები, მომავალი სისხლძარღვების წერტილი.

ემბრიონული განვითარების მესამე კვირაზე ადამიანს აღმოუცენდება მესამეული ხაოები. ისინი გამოირჩევა მეორეული ხაოებისგან სისხლძარღვების არსებობით. მესამეული ხაოების სტრომა მეორეული ხაოების სტრომის აგებულების მსგავსია. განსხვავდება ეპითელის ორივე შრეც. სინციტიუმში უპირატესად გამოხატულია ყაითანი (თ. ვოლკოვა, 1973).

ამგვარად, თითოეული ქორიონის ხაოს ქმნის ჩანასახგარე მეზენქიმა, ხოლო მისი მფარავი ეპითელიუმი ორშრიანია: შიგ-

ნითა შრეს ქმნის მეზენქიმასთან ახლოს მდებარე ციტოტროფობლასტის უჯრედების ერთი რიგი და გარეთას — დეფინიტიური პლაზმოლიო ანუ სინციტიოტროფობლასტი. განვითარების მე-18 დღეს ქორიონის ხაოს სტრომაში ჩნდება სისხლის კუნძულებისა და პირველადი სისხლძარღვების ნერგი, ხოლო 20—21 დღეს ქორიონის ხაოს სისხლძარღვები უერთდება ემბრიონის სისხლძარღვებს (Clara, 1955, ლ. ფალინი, 1976).

მაშასადამე იმპლანტაციიდან მე-14—15 დღეს ჩანასახის სხეულში და ქორიონის ხაოებში აღმოცენდება ჯერ კიდევ პრიმიტიული ჰიპლარის სისხლძარღვების სისტემა, რომელიც შემდგომში უზრუნველყოფს პლაცენტურ სისხლმიმოქცევას. ამ სისტემის ფუნქციონირება იწყება იმ დროს, როდესაც ჩანასახში გულის შეკუმშვები აღმოცენდება და ჩანასახის სისხლი ჰიპლარის არტერიებით შედის ხაოების სისხლძარღვებში მიახლოებით 17 წყვილი სეგმენტის ჩამოყალიბების დროს 4 კვირის შუალედში (Clara, 1955).

ამრიგად, ძუძუმწოვართა პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილები ხასიათდება მისი შემადგენელი კომპონენტების ადრეული სპეციალიზაციით და მიმართულია ნივთიერებათა ცვლის, გაზთა ცვლის, ენდოკრინული და ბარიერული ფუნქციების შესასრულებლად. ზემოაღნიშნული დეფინიტიური და პროვიზორული ორგანოების ასინქრონული განვითარების პრინციპის კერძო გამოხატულებაა (პ. ივანოვი, 1957; ა. კნორე, 1949, 1959; ს. შელკუნოვი, 1958; მ. სუბოტინი, 1959). ტროფობლასტური ეპითელიუმის და ადამიანის ქორიონის შემადგენელ ქსოვილოვანი სტრომის დიფერენცირების ტემპი მკაცრად კორეგირებულია ემბრიოგენეზთან და უფრო მაღალია, ვიდრე ჩანასახის სხეულში ჰისტოგენეზის ტემპი. ზემო-

აღნიშნულით უზრუნველყოფილია ორსულობის პირველ ტრიმესტრში ხაოების სისხლძარღვების ჩამოყალიბება, რომლებიც ორშრიანი ტროფობლასტიტაა დაფარული და ასრულებს დედა-ნაყოფის მორთოფუნქციური ურთიერთდამოკიდებულების ძირითად ფუნქციებს (ი. შაპოვალოვი, ა. ბრუსილოვსკი, 1961, 1964, 1966, 1969, 1974).

განვითარების პირველი თვის ბოლოს ქორიონი მოსავარდნი გარსის ბაზალური და კაფსულური ნაწილის შემადგენლობაში განსხვავდება: კაფსულურ მოსავარდნ გარსში ხაოები ნაკლებია, უფრო დაბალია, ხოლო სტრომა არ შეიცავს განვითარებულ სისხლძარღვებს.

ორსულობის მეორე თვის განმავლობაში ქორიონის ხაოების უმეტესი ნაწილი, რომელიც მიმართულია საშვილოსნოს ღრუსაკენ. ქრება (*chorion laeve*), ხაოები შენარჩუნებულია და ძლიერ იტოტება იმ ნაწილში, რომელიც საშვილოსნოს ღორწოვან გარსს უშუალოდ ეხება (*chorion frondosum*). ქორიონის სწორედ ეს ნაწილი ღებულობს მონაწილეობას პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის ჩამოყალიბებაში.

ემბრიონული განვითარების მეორე თვეზე ხაოების რაოდენობა და სიგრძე მატულობს. შემაერთებელ ქსოვილში მიმდინარეობს კუნთოვან შრეს მოკლებული სისხლძარღვების ახლად წარმოქმნა.

ორსულობის მესამე და მეოთხე თვეზე ხაოების აგებულება იცვლება. სტრომა უფრო ფაშარი აგებულების ხდება, ბოჭკოებს მცირე რაოდენობით შეიცავს, მცირე რაოდენობითაა ფიბროციტები და აღინიშნება ერთეული პისტიოციტები. სინციტიუმის ქვეშ არის ხაოები მრავალრიცხოვანი ზედაპირულად განლაგებული სისხლძარღვებით. ხაოების ღეროში მსხვილი სისხლძარღვები გადის, რომლებშიც უკვე კუნთოვანი შრე

განვითარებულია. ხაოები უკავშირდება დეციდუალურ ქსოვილს ციტოტროფობლასტის საშუალებით. ორსულობის მესამე თვის განმავლობაში პლაცენტა უფრო ვითარდება და მესამე თვის ბოლოს კი საშვილოსნოს კედელში ჩამოყალიბებული პლაცენტაა.

ორსულობის მე-3 თვის ბოლოს, როდესაც პლაცენტა მთლიანად არის განვითარებული, მას უკავია საშვილოსნოს შიგნითა ზედაპირის თითქმის ნახევარი, ხოლო დაბადების მომენტში — ზედაპირის მესამედი.

ორსულობის მეორე ნახევარში პლაცენტაში აღნიშნავენ მომწიფების, გაფურჩქვნის და დაბერების სტადიებს. ვინაიდან ორსულობის მესამე ტრიმესტრ შიქორიონში ჯერ კიდევ მიმდინარეობს ახალი ხაოების წარმოქმნა, ხაოებში თანდათან ჭარბობს ფიბრინოიდური ნეკროზის პროცესები და ქორიონის თავისუფალი ზედაპირის ბლოკირება, რაც ზრდის პროცესებს მეორე რიგზე აყენებს.

ადამიანის მწიფე პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილი (ფეტალური) შედგება ამნიონის თხელი შრისაგან და ქორიონის სქელი შრისაგან. უკანასკნელი ნაყოფისეული ნაწილის მხრიდან ქმნის ე. წ. ქორიულ ფირფიტას, (*membrana chori*), რომლისგანაც იზრდება ხაოები მრავალრიცხოვანი ტოტებით (მეორეული და მესამეული). ამნიონის გარსის უბნები, რომლებიც შედის პლაცენტის ნაყოფისეულ ნაწილში, შედგებიან ერთშრიანი ბრტყელი (პრიზმული — ორსულობის ბოლოს) ამნიონური ეპითელისაგან, რომელიც მიმართულია ამნიონის ღრუსაკენ და ემბრიონული შემაერთებელი ქსოვილისაკენ, რომელიც ქორიონის შემაერთებელ ქსოვილში გადადის.

ქორიონის ხაოები ჩაძირულია ლაკუნებში, რომელიც დედის სისხლითაა ამოვსებული. მაშასადამე, ადამიანს აქვს

რთული ჰემოქორიული ტიპის პლაცენტა, რომელიც უფრო ხელსაყრელია ნაყოფის ტროფიკის უზრუნველყოფისათვის.

ამრიგად, ხაოების ზედაპირული შრე ტროფობლასტური ეპითელიუმია, ხოლო სტრომა — ფაშარი ბოქკოვანი შემაერთებული ქსოვილი. ეპითელში ქარბობს სინციტიოტროფობლასტი, და მხოლოდ ზოგიერთ უბანშია შესაძლებელი შეგვხვდეს ციტოტროფობლასტი.

ქორიონის სტრომაში ქორიული ფირფიტიდან შედის ჰიპის არტერია, რომელიც აქ იშლება კაპილარულ ბადედ; კაპილარებში ჟანგბადით და საკვები ნივთიერებებით გამდიდრებული სისხლი შემდეგ ჰიპის ვენების სისტემით მიემართება ემბრიონისაკენ.

პლაცენტის საშვილოსნოსეული — დედისეული ნაწილი შედგება ძირითადი მოსავარდნი გარსისაგან, რომელშიც ჩაიზრდება ქორიონის მეორეული ხაოები, რომელიც შლის დეციდუალურ გარსს და მის სისხლძარღვებს. ამის გამო ძირითად მოსავარდნ გარსში წარმოიქმნება დედის სისხლით ამოვსებული განიერი ხაოთაშორისო სივრცეები, რომლებშიც ჩაძირულია ქორიონის მეორეული ხაოები. მწიფე პლაცენტაში საშვილოსნოსეული ნაწილი შედგება ე. წ. ბაზალური ფირფიტის და შემაერთებელქსოვილოვანი ძგიდეების ანუ სეპტების და დედის სისხლით ამოვსებული ლაკუნებისაგან. ბაზალური ფირფიტა სახეშეცვლილი საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის შემაერთებული ქსოვილია, რომელიც დეციდუალურ უჯრედებს შეიცავს. (იხ. ადამიანის პლაცენტის ნაყოფისეული და საშვილოსნოსეული ნაწილების ორგანული სტრუქტურების, ქსოვილოვანი შედგენილობის და სტრუქტურული კომპონენტების დეტალური სქემა).

decidua basalis-ს მხოლოდ ყველაზე ღრმა შრეა და-

უშლელო, სადაც შენარჩუნებულია საშვილოსნოს ჯირკვლების ღრმა ნაწილები. არ იშლება decidua basalis კიდის ზონაც, რომელიც chorion frondosum-სა და chorion laeve-ს შორის მდებარეობს. აქ კიდის ზონა მჭიდროდაა შეზრდილი ქორიონთან და ქმნის პლაცენტის ჩამკეტ ფირფიტას, რომელიც ხელს უშლის სისხლის გამოსვლას ხაოებს შორის სივრცეებიდან.

chorion frondosum-ის ხაოების ზოგიერთი განტოტება მიეზრდება decidua basalis ღრმა შრეებს და ქმნის ე. წ. ლუზისებურ ხაოებს. თავის მხრივ decidua basalis-დან გამოდის შემაერთებელქსოვილოვანი თხელი ტიხრები, რომლებიც ყოფს პლაცენტას წილაკებად — კოტილედონებად. თითოეულ ასეთ წილაკში 10—15 ქორიონის ხაოა.

ხაოებს შორის სივრცის ძირში decidua basalis-ის ზედაპირზე იხსნება არტერიები, რომლებსაც მიაქვთ დედის სისხლი. ვენური სისხლი ხაოებს შორის სივრცეებიდან წაიღება ვენებით, რომლებიც იხსნება ბაზალურ ფირფიტაში. ამრიგად, დედისეული სისხლი ჩამორეცხავს chorion frondosum-ის ხაოებს.

პლაცენტის ლაკუნებში სისხლი მუდმივად განახლდება. ის აქ საშვილოსნოს არტერიებით ხვდება, რომლებიც მიემართება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსიდან. სისხლი კი გამოედინება ვენების მეშვეობით, რომლებიც აქვე ლაკუნებში იხსნება მსხვილი ზვრელების საშუალებით.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ დედისეული სისხლი, რომელიც ცირკულირებს ხაოებს შორის სივრცეში, არასდროს არ ერევა ჩანასახის სისხლს, რომელიც ქორიონის ხაოების სისხლძარღვებშია. მათ ერთმანეთისაგან გამოჰყოფს თავისებური ბარიერი, რომელიც წარმოდგენილია ხაოების კედლე-

ბით, რომლებიც დაფარულია ზედაპირზე ციტო- და პლაზმო-
ლიოტროფობლასტით. ჩანასახის ჟანგბადით მომარაგება და
ნივთიერებათა ცვლა პლაცენტაში მიმდინარეობს დიფუზიის
მეშვეობით ხაოს კედლისა და მასში გამავალ ჩანასახის სისხლ-
ძარღვების ენდოთელიუმის გავლით. ნაწლავის ხაოებისაგან
განსხვავებით, სადაც ნივთიერებათა ცვლა მიმდინარეობს
ერთი მიმართებით, პლაცენტის ხაოებში იგი ორივე მიმართე-
ბით ხდება, ვინაიდან ნაყოფის სისხლიდან დედის სისხლში
განუწყვეტლივ გამოიყოფა ნახშირმჟავა და ნივთიერებათა
ცვლის აზოტოვანი პროდუქტები (ლ. ფალინი, 1976).

ორსულობის მიმდინარეობის დროს კედლებზე, რომლე-
ბიც გამოჰყოფს ხაოებს შორის სივრცეებს, აგრეთვე ძირითა-
დი ხაოების განტოტებებზე ფიბრინოიდი ლაგდება. უკანასკნე-
ლი წარმოიქმნება ტროფობლასტის უჯრედთა და დეციდუა-
ლური ქსოვილის დაშლით. ფაბრინი და ფიბრინოიდული ნივ-
თიერება ლაგდება პლაცენტის სამ შრეში: ქორიულ ფირფიტა-
ზე (ლანგჰანსის შრე), ბაზალურ ფირფიტაზე (რორას შრე)
და ბაზალური ფირფიტის სისქეში (ნიტბაუხის შრე). ფიბრი-
ნის ნადები ხაოებზე უკანასკნელთა კედლის და ე. წ. თეთრი
ინფარქტების განვითარების მიზეზია (ე. გოვორკა, 1970). ორ-
სულობის უკანასკნელ ტრიმესტრში პლაცენტის დაბერების
პროცესები — ფიბრინის და ფიბრინოიდული მასების სახით,
აგრეთვე თეთრი ინფარქტები — ქორიონის ფიზიოლოგიური
აქტივობის ზედაპირის შემცირებაზე მეტყველებს.

პლაცენტის ძირითადი ფუნქციებია:

სუნთქვითი ფუნქცია — პლაცენტის მეშვეობით ნაყოფის
ჟანგბადით გამდიდრებული სისხლით მომარაგება და ნახშირ-
ორჟანგის გადაცემა ნაყოფის სისხლიდან დედის სისხლში.

დედის სისხლიდან ნაყოფის სისხლში ჟანგბადის გადასე-

ლის უშუალო მიზეზია ამ აირის პარციალური წნევის სხვაობა დედის ორგანიზმის არტერიულ სისხლსა (110,6 მმ სინდიყის სვეტის) და ნაყოფის ვენურ სისხლს (9,2 მმ სინდიყის სვეტის) შორის. 101,5 მმ სინდიყის სვეტის განსხვავება უზრუნველყოფს პლაცენტაში ნაყოფის სისხლის გამდიდრების პროცესს ჟანგბადით. ანალოგიური მექანიზმით აიხსნება ნახშირორჟანგის გადასვლა ნაყოფის სისხლიდან (პარციალური წნევა 60,4 სინდიყის სვეტი) დედის სისხლში (პარციალური წნევა 33,2 მმ სინდიყის სვეტი).

პლაცენტა ასრულებს ვიწრო მნიშვნელობით ტროფიკულ ფუნქციას. ტროფიკული ფუნქციის შესრულებაში პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს სინციტიოტროფობლასტს, რომლის უჯრედები უზრუნველყოფს საკვები ნივთიერების დიფუზიას დედის სისხლიდან ნაყოფის სისხლში. სინციტიოტროფობლასტი პასუხისმგებელია ნაყოფის ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტების გამოყოფაში დედის სისხლში.

პლაცენტა ასრულებს დამცველობით ფუნქციასაც: ხელს უშლის ნაყოფში სხვადასხვა მავნე აგენტის შეჭრას (მიკროორგანიზმები, შხამიანი ნივთიერებანი და სხვ.).

აღამიანის პლაცენტა ჩანასახისა და ნაყოფისათვის ზოგიერთი აუცილებელი ნივთიერების (ნახშირწყლები, ზოგიერთი ვიტამინები) დეპონირების ფუნქციასაც ასრულებს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, პლაცენტა ის ორგანოა, რომელიც უზრუნველყოფს განვითარებული ორგანიზმის ტროფიკას. იგი ბარიერია, რომელიც ჰყოფს დედისა და ნაყოფის სისხლს.

ნივთიერებათა ცვლა მიმდინარეობს ნაყოფის კაპილარებს შორის ხაოებში და ხაოთაშორის სივრცეებში, ამასთან ერთად, როგორც აღნიშნული იყო, ხაოების უმეტესობა პლაცენტის

იმ ნახევარშია, რომელიც საშვილოსნოს კედლისაკენ არის მიმართული. ხაოში ნაყოფის სისხლი გამოყოფილია დედის სისხლიდან მხოლოდ სინციტიური ტროფობლასტის თხელი გარეთა და ჩანასახის კაპილარის კედლის ორშრიანი კედლით, რომელიც შედგება ბაზალური მემბრანისა და ენდოთელიუმისაგან. პლაცენტური ბარიერის ნაწილი ყველაზე უფრო თხელია.

პლაცენტურ ბარიერში სხვადასხვა სიჩქარითა და სხვადასხვა გზით გადის სხვადასხვაგვარი ნივთიერებანი. მიკროხაოები, რომლებიც დიდი რაოდენობით ფარავს სინციტიუმს, შთანთქავს დედის სისხლის პლაზმიდან წვეთებს და გადაიტანს ნაყოფის კაპილარში პინოციტოზის საშუალებით. წყალი, აირები და მარტივი გახსნილი ნივთიერებანი სხვადასხვა სიჩქარით დიფუნდირებს ნახევრად გამტარ პლაცენტურ ბარიერში. სხვადასხვა ნივთიერებანი, მათ შორის პორმონები, გადიან დიფუზიის მეშვეობით.

ზოგიერთი ფერმენტი, რომელიც სინთეზდება პლაცენტაში, ასრულებს დამცველობით ფუნქციას, ხელს უშლის ნაყოფისათვის მავნე ნივთიერებათა გასვლას.

მაღალმოლეკულური მასალა, როგორიცაა სისხლის პლაზმის ცილები, ანტიგენები, ანტისხეულები და სხვადასხვა სამკურნალო პრეპარატები, პლაცენტაში არ გადის. ანტიგენები ალბათ ის ნივთიერებანია, რომელსაც დაშლის სინციტიო-ტროფობლასტი. მაგრამ ზოგიერთი პლაზმის ცილა და დედის ანტისხეულები მაინც ხვდება ნაყოფის ორგანიზმში. პლაცენტური ბარიერით შედის სამკურნალო ნივთიერებანი, როგორიცაა ანტიბიოტიკები და გამაუტკივარებელი ნივთიერებანი.

ორსულობის მე-8 დღეს უკვე ხაოების შემაერთებელქსოვილოვან სტრომაში აღმოცენდება სხვადასხვა ჯგუფის გლი-

კოზომინგლიკანების შეფარდება, რომელიც უზრუნველყოფს დედისა და ნაყოფის სისხლდინების გამყოფი პლაცენტური ბარიერის ოპტიმალურ შელწევადობას. ამ ერთიანი მორფო-ფუნქციური სისტემის — ადამიანის პლაცენტური ბარიერის (რომელიც ხელს უშლის ჩანასახისა და დედის სისხლის შე-რევას) ქსოვილთა კომპლექსი შედგება ტროფობლასტის — ქორიული ეპითელიუმის ქორიონის ხაოების შემაერთებელი ქსოვილისა და ნაყოფის სისხლძარღვების — ქორიონის ხაოე-ბის ენდოთელიუმისაგან. ზემოაღნიშნულ კომპონენტებს შო-რის ურთიერთობა მუდმივად იცვლება ქორიული ხაოების დიფერენცირების ტემპებთან დაკავშირებით (ა. ბრუსილოვს-კი და სხვ., 1976). დღეისათვის დადგენილია პლაცენტის ჰორ-მონული ფუნქცია. გარდა ტროფიკული ფუნქციისა, პლა-ცენტა წარმოადგენს ძლიერი შინაგანი სეკრეციის ორგანოს, რომელშიც ინტენსიურად მიმდინარეობს როგორც სტეროი-დული, ისევე ცილოვანი ბუნების ჰორმონების სინთეზისა და სეკრეციის პროცესები.

პლაცენტის ჰორმონული ფუნქცია, მისი უნარი გამოიმუ-შავოს ჰორმონები, უზრუნველყოფს იმ ადაპტაციურ შემგუ-ებლობითი რეაქციების გამომუშავებას, რომლებიც ორსუ-ლობის და მშობიარობის პერიოდში ვლინდება და ნაყოფის ზრდას და განვითარებას იწვევს. დადგენილია, რომ ნივთიე-რებათა ცვლის სპეციფიკური ცვლილებანი, რომლებიც ორ-სულობის პერიოდში ხდება, მაგალითად, საშვილოსნოს შემ-კუმშავი ფუნქციის რეგულაცია, მშობიარობის დაწყება და ნორმალური ჩატარება, სარძევე ჯირკვლების მომზადება სა-ლაქტაციოდ და სხვ. ცვლილებები, ხორციელდება არა მარტო ჰორმონებით, რომელიც დედის ორგანიზმით პროდუცირდება, არამედ პლაცენტის ჰორმონებითაც.

ადამიანის პლაცენტა პროდუცირებს ორ ცილოვანი ბუნების ჰორმონს — ქორიულ გონადოტროპინს (ქორიოგონინს) და ქორიულ სომატომამოტროპინს, და ორ სტეროიდული ბუნების ჰორმონს — პროექსტერონს და ესტროგენებს.

ქორიული გონადოტროპინი საკვერცხის ყვითელი სხეულის ფუნქციის შენარჩუნებაში ღებულობს მონაწილეობას, ასტიმულირებს თირკმელზედა ჯირკვლებს და მასტიმულირებლად მოქმედებს ნაყოფის გონადების განვითარებაზე. ორსულობის ადრეულ პერიოდში ქორიოგონინი ასტიმულირებს სტერიოდოგენეზს, ძირითადად საკვერცხის ყვითელ სხეულში პროექსტერონის სინთეზს.

ქორიული სომატომამოტროპული ჰორმონის ძირითადი ეფექტია მისი ლაქტოგენური, ლუტეოტროპული მოქმედება და ზრდის აქტივობა. ჰარბობს ლაქტოგენური მოქმედება (ე. გოვორკა, 1970).

ორსულობის პირველ თვეებში პროექსტერონი წარმოიქმნება საკვერცხის ყვითელ სხეულში, შემდეგ ამ ფუნქციას იღებს პლაცენტა და დიდი რაოდენობით გამოყოფს პროექსტერონს ორსულობის დროს. სუბსტრატი, რომელიც უშუალოდ წარმოქმნის პროექსტერონს დედის სისხლის ქოლესტერინიდან, სინციტიოტროფობლასტია. პროექსტერონი ხელს უწყობს ორსულობის შენარჩუნებას და მიომეტრიუმის შეკუმშვას თრგუნავს.

ესტროგენები, ისევე როგორც პროექსტერონი, პლაცენტაში ორსულობის მეორე ნახევარში წარმოიქმნება, მაშინ როდესაც პირველ ნახევარში ესტროგენები საკვერცხეებში გამოიმუშავდება.

პლაცენტაში ესტროგენების სინთეზში აქტიურ მონაწილეობას ღებულობს თვით ნაყოფი, რომელიც გამოიმუშავებს

ნეიტრალურ სტეროიდებს და რომელიც ესტრიოლის წინამორბედი.

ორსულობის დროს ესტროგენების ბიოლოგიური მოქმედება მიმართულია საშვილოსნოს ზრდაზე. ესტროგენები ხელს უწყობს საშვილოსნოს ჰიპერტროფიას და ჰიპერპლაზიას, აგრეთვე იწვევს სარძევე ჯირკვლების ზრდასაც.

ესტროგენების (ესტრიოლის) კონცენტრაციის მომატება აღინიშნება ორსულობის ყველა პერიოდში, მაგრამ უპირატესად იმატებს ორსულობის II ტრიმესტრში. ზოგიერთ ავტორთა აზრით ეს უკანასკნელი დაკავშირებულია ნაყოფის ზრდასთან. მკვლევართა დიდი ჯგუფი თვლის, რომ უფრო ზუსტად შესაძლებელია ვიმსჯელოთ ნაყოფის მდგომარეობაზე ესტროგენების (ესტრიოლის) დონის მიხედვით სისხლის პლაზმაში.

ყველა პლაცენტური ჰორმონი, ერთი მხრივ, მიემართება დედის ორგანიზმში და, მეორე მხრივ, — ნაყოფის ორგანიზმში. ნაყოფის მიერ მიღებული ჰორმონები ნაწილობრივ შეეცვლილი ფორმით ჰიპის არტერიებით უკან უბრუნდება პლაცენტას. ამრიგად, აღმოცენდება ფუნქციური ურთიერთკავშირი პლაცენტასა და ნაყოფს შორის — ერთიანი ენდოკრინული სისტემა — „ფეტოპლაცენტური ერთეული“, რომელიც გარკვეული ავტონომიით ხასიათდება (ე. გევორკა, 1970; ო. ვოლკოვა, 1973).

პლაცენტის სიგანე დაბადების დროს 17,5 სმ²-ია, იწონის 500 გ-ს. ზედაპირი, რომლის საშუალებით ზორციელდება ნივთიერებათა ცვლა ნაყოფსა და დედის ორგანიზმს შორის — პლაცენტური სინციტიუმის ზედაპირის საერთო ფართი — დაახლოებით 5 მ²-ია, ზოლო ხაოების საერთო სიგრძე — 50 კმ-დეა. (ჩ. ბოდემერი, 1971).

ემბრიოლოგია და მედიცინა

ჩანასახის განვითარების ადრეულ პერიოდში მიმდინარეობს ორგანიზმის მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური თავისებურებების დამახასიათებელი ნიშნების აღმოცენება. ეს პერიოდი აღიბეჭდება ინდივიდის შემდგომ მთელ ცხოვრებაზე როგორც დადებითი თვისებების და ნიშნების გამყარება-განმტკიცებით, ასევე განვითარების მანკების და სხვადასხვა თანდაყოლილი დაავადებების მხრივაც. სწორედ ამ პერიოდში ჩანასახი უპირატესად მგრძნობიარეა გარემოს გავლენის (მათ შორის მავნე ფაქტორთა, პათოლოგიურის) მიმართ. ბავშვთა დაავადებების მრავალი მიზეზი სწორედ ემბრიონულ პერიოდიდან იწყება. ზემოთ აღნიშნული ეხება არა მარტო მკვეთრად გამოხატულ განვითარების ანომალიებს სრული განუვითარებლობით (ატრეზია), სხვადასხვა ორგანოს დეფექტებით (მგლის ხახა, თიაქარი, გულის მანკი, ჩონჩხის, გრძნობათა ორგანოების განვითარების დარღვევა და სხვ.), არამედ აგრეთვე ინფექციურ და სხვა დაავადებათა მიმართ წინააღმდეგობის დაქვეითებას, ენდოკრინული სისტემის დარღვევებს, პათოლოგიური პროცესების აღმოცენებას და განვითარებას, ნერვულ და ფსიქიკურ დაავადებათა აღმოცენებას და ა. შ.

ძნელია ვიმსჯელოთ ბავშვთა განვითარების ანომალიათა მიზეზებზე და კიდევ უფრო ძნელია პასუხის გაცემა — შეიძ-

ლება თუ არა განმეორდეს მოცემული ანომალია სხვა ორსულობის დროს.

განვითარების მანკები და სიმახინჯეები ბუნების თავისებური ექსპერიმენტია (კ. ბერი), რომლის შესწავლასაც სამედიცინო პრაქტიკისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ორსულობის დროს ადამიანის ემბრიონების დალუპვის სიხშირე არაერთნაირია. ორსულობის ერთ გარკვეულ პერიოდში ილუპება მნიშვნელოვნად მეტი ემბრიონი, ვიდრე სხვა პერიოდში.

ახალშობილთა 2% იბადება რომელიმე განვითარების ანომალიით (ნიუტი, 1973).

თანდაყოლილი ანომალიების ნახევარი გენეტიკური მიზეზებითაა გაპირობებული, ე. ი. მოვლენებით, რომლებიც განაყოფიერებამდე აღმოცენდა.

სტატისტიკა გვიჩვენებს, რომ განაყოფიერებული კვერცხუჯრედების 50—70% არ ვითარდება. უკანასკნელ წლებში ყველა რეგისტრირებული ორსულობის 12% სპონტანური თვითნებური აბორტებია (ო. ვოლკოვა, 1973).

ადამიანის თანდაყოლილი მანკები ყველა პერინატალური სიკვდილიანობის შემთხვევების მიზეზთა შორის 20—25% შეადგენს.

დაყოფის პროცესში პათოლოგია დამოკიდებულია განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედზე. პრენატალური სიკვდილიანობის ეტიოლოგიას სასქესო უჯრედების გადამწიფებას უკავშირებენ (ა. დიბანი, 1959; ო. ვოლკოვა, 1973). დადგენილია, რომ უმწიფარი სასქესო უჯრედი უხშირესად ნაყოფიერდება უფრო მსუბუქი და მოძრავი ყ ქრომოსომას შემცველი სპერმატოზოიდით, ამიტომ განვითარების ადრეულ სტადიებზე უპირატესად მამრობითი სქესის ჩანასახები ილუპება.

ემბრიონების სიკვდილიანობა იმპლანტაციის პერიოდში განსაკუთრებით მაღალია და დაბადების შემდეგ საერთო სიკვდილიანობის რაოდენობას კარბობს.

პროფ. პ. სვეტლოვის მიერ ჩამოყალიბებული განვითარების კრიტიკული პერიოდების თეორიის თანახმად, განვითარების ნორმიდან გადახრის მთავარი მიზეზია არა მარტო მემკვიდრეობითი ფაქტორი, არამედ უპირატესად გარემოს ზემოქმედება ჩანასახზე კრიტიკული პერიოდების დროს. ამ დროს სხვადასხვა აგენტს შეუძლია გამოიწვიოს ძირითადად ერთნაირი გადახრები ნორმიდან, თუ ისინი მოქმედებენ ჩანასახის განვითარების ერთსა და იმავე სტადიაზე, ხოლო ერთი და იგივე აგენტს კი განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე მყოფ ჩანასახზე შეუძლია მოახდინოს სულ სხვადასხვანაირი გავლენა. გასათვალისწინებელია, რომ გარე გარემოს დამაზიანებელი მოქმედება ადამიანისა და ძუძუმწოვრების ჩანასახზე დედის ორგანიზმიდან ხორციელდება. ამ დროს ზოგიერთი დამაზიანებელი აგენტის პრაქტიკული მნიშვნელობა უმნიშვნელოა, მაშინ როდესაც ზოგი მეტად აზიანებს ჩანასახს.

ემბრიონის განვითარების ადრეულ სტადიებზე დამაზიანებელი ფაქტორები მეტად მრავალფეროვანია. იგი შეიძლება იყოს დედის ორგანიზმის ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა, საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ადგილობრივი პათოლოგიური პროცესები, ჩანასახის არასაკმარისი მომარაგება ჟანგბადით, სისხლში ჩანასახის დამაზიანებელი ამა თუ იმ მავნე ნივთიერების (ალკოჰოლი და სხვა) მოხვედრა, სხვადასხვა ინფექციური დაავადების დროს ტოქსიკური ზემოქმედება (მაგალითად, ვირუსული წითურა), დედის ორგანიზმის გადახურება ან გადაცივება და სხვ. უეჭველია, რომ დედის ორგანიზმის და ნაყოფის ურთიერთდამოკიდებულება მეტად რთუ-

ლია; დედის მდგომარეობის ცვლილებები შეიგრძნობა ნაყოფის მიერ და მის განვითარებაზეც აირეკლება.

ჯერ კიდევ წარსულში შენიშნეს, რომ მაკე დედალი ცხოველის ხელოვნური გადახურების დროს ნაყოფი ილუპებოდა. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩანასახის პათოლოგიური განვითარება აღინიშნება როგორც ტემპერატურის დაწევით, ისევე აწევით, ე. ი. ოპტიმალური ტემპერატურული პირობებისაგან ორივე მხარეს გადახრით.

დედის ორგანიზმის გადახურებაზე ემბრიონთა რეაქციების სიმძიმის ხარისხი და ხასიათი ჩანასახის განვითარების სტადიაზეა დამოკიდებული. განსაკუთრებით პლაცენტის ჩამოყალიბების პერიოდში, რომლის საპასუხოდ აღმოცენდება მორფოლოგიური ცვლილებები როგორც პლაცენტაში, ისევე თვით ემბრიონში (განსაკუთრებით ზიანდება სისხლძარღვთა სისტემა) (პ. სვეტლოვი და მ. კორსაკოვა, 1954).

ჩანასახის ღრმა გადაცივების დროს, მაგალითად, ზიანდება ტვინის ბუშტები, თვალის ფიალა და სხვა ექტოდერმული წარმონაქმნები, მაშინ როდესაც მეზოდერმული წარმონაქმნები მსგავს ცვლილებებს არ განიცდის.

ნაყოფის განვითარების პათოლოგია ან დალუპვა შესაძლებელია დედის ორგანიზმის ქანგბადის ნაკლებობის შედეგად (მაგალითად, გულ-სისხლძარღვთა უკმარისობის დროს) ან ორსულობის სხვადასხვანაირი დარღვევების (მაგალითად, საშვილოსნოს სისხლის მიმოქცევის მოშლის ან საშვილოსნოდან სისხლდენა ორსულობის დროს, კვერცხსავალის, საკვერცხის ექტოპიური ორსულობა), ჰორმონული დაავადების, კერძოდ, დიაბეტის დროს. უკანასკნელ შემთხვევებში ნაყოფი

და შემდეგ ახალშობილი იბადება არა მარტო სუსტი, არამედ განვითარების მანკებითაც.

ჩანასახის სიკვდილიანობა დაბადებამდე დაკავშირებულია დედის ორგანიზმის პორმონულ დარღვევებთან. ემბრიონის განვითარებაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება ფარისებრი ჯირკვლის პორმონებს. დიდი ხანია დამტკიცებულია, რომ ჰიპო- და თირეოზი (ფარისებური ჯირკვლის ფუნქციის დაქვეითება ან მთლიანი დათრგუნვა) იწვევს აბორტებს. დედის ორგანიზმში ჰარბი რაოდენობით თიროქსინის შეყვანა იწვევს ემბრიონების დაღუპვას იმპლანტაციის პერიოდში.

ინფექციური აგენტების დამაზიანებელი მოქმედება ძუძუ-მწოვრების და ადამიანების ემბრიონებზე დედის ორგანიზმში ტოქსიკური პროდუქტების წარმოქმნის შემდეგ ვითარდება. ცდებით ცხოველებზე დადასტურებულია ემბრიონებში დაავადებების გამომწვევთა (ტუბერკულოზი, პარატიფი, გრიპი და სხვ.) პლაცენტის მეშვეობით გადასვლა. კანქვეშ ან ვენაში სტრეპტოკოკის ან სტაფილოკოკის კულტურის ან გრიპის ვირუსის ერთჯერადი შეყვანა მაკე ცხოველებში მაკეობის შეწყვეტას იწვევს, ხოლო პლაცენტასა და ნაყოფში მძიმე პათოლოგიური ცვლილებები ვლინდება. სხვადასხვა ინფექციურმა აგენტმა შესაძლებელია გამოიწვიოს ემბრიონთა განვითარების ანომალიები და სიკვდილი. მაგალითად, წითურას ვირუსი ადამიანის ემბრიონს განვითარების ადრეულ სტადიებზე აზიანებს, რომლის დროსაც ანთების მსგავსი პროცესები აღმოცენდება, რის შედეგადაც სხვადასხვა ანომალია (მიკროცეფალია, თვალის სიმახინჯეები, გულის მანკები, სმენის ორგანოს დაზიანება, კბილების განვითარების დაქვეითება) ვითარდება. უფრო მოგვიანებით სტადიებზე დედის დაავადების დროს ბავშვი ნორმალური იბადება.

ინფექციური აგენტები, უდავოა რომ ემბრიონზე დამაზიანებლად მოქმედებს, მაგრამ, რასაკვირველია, ემბრიონსა და ნაყოფში ინფექციური პროცესები მიმდინარეობს სხვაგვარად, ვიდრე მოზრდილ ორგანიზმში.

ემბრიონულ პერიოდში ორგანიზმი ან საერთოდ არ რეაგირებს ინფექციაზე და ინფიცირებაზე, ანდა ინფიცირებაზე პასუხობს სრულიად არასპეციფიკური რეაქციით, თუმცა დაინფიცირებულ ნაყოფთა ორგანოებსა და ქსოვილებში ყოველთვის ვლინდება მიკროორგანიზმები. ინფექციისათვის დამახასიათებელი სპეციფიკური ცვლილებები ნაყოფში მხოლოდ ჩანასახოვანი ცხოვრების მეორე ნახევარში გამოვლინდება, ეს კი ნიშნავს რომ ნაყოფის ორგანიზმი ამ პერიოდიდან ინფექციური აგენტის მიმართ აქტიურად იწყებს წინააღმდეგობის გაწევას. ორგანიზმის ჩანასახოვანი ცხოვრების პერიოდის დამახასიათებელ რეაქციას წარმოადგენს ის, რომ ებრიონსა და ნაყოფში არ ვითარდება მოზრდილ ორგანიზმში მიმდინარე ინფექციური პროცესისათვის დამახასიათებელი ნიშნების კომპლექსი.

მაშასადამე, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ექსპერიმენტულ ემბრიოლოგიაში დადგენილია ე. წ. განვითარების კრიტიკული პერიოდები, რომელთა მიმდინარეობის დროს სხვადასხვა გარეგანი ზემოქმედებით ადვილად შეიძლება გამოვიწვიოთ მორფოგენეზის დარღვევა, სიმახინჯეების განვითარება ან ემბრიონის სიკვდილი (პ. სვეტლოვი, 1959).

ადამიანის ემბრიონული განვითარების 2 კრიტიკული პერიოდის არსებობა განაპირობებს ამ პერიოდებში პრენატალური სიკვდილიანობის რაოდენობის მომატებას. კლინიკური მონაცემები ცხადყოფს, რომ პირველ კრიტიკულ პერიოდში იმპლანტაციის დროს ადამიანის ემბრიონული განვითარების

1 კვირის ბოლოს ჩანასახების მნიშვნელოვანი ნაწილი იღუპება.

ადამიანის ემბრიოგენეზში მეორე კრიტიკული პერიოდი, რომელიც ემბრიონული განვითარების 3—6 კვირაზე მოდის, პლაცენტაციის პერიოდს შეესაბამება.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ პლაცენტაციის პერიოდი შეესაბამება ჩანასახის ორგანოების ნერგების ფორმირების პერიოდს, ამიტომ გარემოს ნებისმიერი პათოლოგიური ზემოქმედება ემბრიონული განვითარების ამ პერიოდში იწვევს უფრო მძიმე და ხშირ დაზიანებას ორსულობის სხვა ეტაპებთან შედარებით.

ბოლო წლებში კრიტიკული პერიოდების ბიოლოგიური მნიშვნელობის აღნიშვნისას შესწორებებია შეტანილი (ვ. კოროვინა, 1956; გ. შაპოშნიკოვი, 1953 და სხვ.). დადგინდა, რომ ემბრიოგენეზში შეუძლებელია გამოიყოს პერიოდები, რომლის დროსაც ჩანასახი ერთნაირად იყოს მგრძნობიარე სხვადასხვა დამაზიანებელი ფაქტორის მიმართ, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. ემბრიონულ განვითარებაში დგება მომენტი, როდესაც ჩანასახი მდგრადია ნებისმიერი ტერატოგენური ზემოქმედების მიმართ.

კრიტიკული პერიოდები ხასიათდება ინტენსიური მეტაბოლიზმითა და სხვადასხვა პროცესთა სწრაფი მიმდინარეობით. ამ დროს ჩანასახში მიმდინარეობს ფუნდამენტური ცვლილებები, რომლებიც საჭიროებს დროის ზუსტ შეფარდებას და განვითარების პროცესების კორელაციას, ამიტომ ემბრიონი ძლიერ რეაქტიულია გარემო ფაქტორების მიმართ. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ანომალიების შეფერხების ან განვითარების უშუალო მიზეზი ემბრიოგენეზის ეტაპებზე შესაძლებელია იყოს ან ელემენტური რეაქციების სიჩქარის კო-

ორდინირების დარღვევა, ან დესტრუქციული პროცესები (პ. სვეტლოვი, 1957).

რაც უფრო პატარაა ჩანასახი, მით უფრო მეტად მგრძნობიარეა გარემოს ზემოქმედებათა მიმართ, დამოუკიდებლად იმისა, ეს ცვლილებები გამოიხატება განვითარებისათვის აუცილებელი ნივთიერებების არარსებობით, თუ ტერატოგენური აგენტების მოქმედებით. ვინაიდან ყველა ორგანო დიფერენცირდება არა ერთნაირი სიჩქარით და არა ერთ და იმავე დროს, ამიტომ მათთვის კრიტიკული პერიოდები ორსულობის სხვადასხვა დროს დგება.

განვითარების ნორმალური გზების გამაპირობებელ ფაქტორებს წარმოადგენს მემკვიდრეობითი და გარემოს ფაქტორების ურთიერთქმედება. ორივე ფაქტორთა გავლენა ორგანიზმისათვის შეიძლება იყოს ხელსაყრელი ან არახელსაყრელი. ადამიანის განვითარების ანომალიების შემთხვევების 10% აიხსნება სპეციფიკური მემკვიდრეობითი დაზიანებით; მიახლოებით ამდენივე — გარე გარემოს ფაქტორების ზეგავლენით, ხოლო განვითარების ანომალიების უმეტესი ნაწილის (80%) მიზეზს კი ორივე ფაქტორის ერთობლიობა წარმოადგენს (ო. ვოლკოვა, 1973).

ემბრიოგენეზის პროცესებზე მოქმედ გარემო ფაქტორთა შორის მნიშვნელოვანია უპირველესად დედის ორგანიზმის, ხოლო შემდეგ კი განვითარებადი ნაყოფის ნეირო-ჰუმორული ფაქტორები.

ანტენატალური და ადრეული პრენატალური ცხოვრების პერიოდების დაცვა, თანდაყოლილ სიმახინჯეთა და ენდოკრინული გინეკოლოგიური პათოლოგიის პროფილაქტიკა შეუძლებელია ინდივიდუალური განვითარების ბიოლოგიასთან დაკავშირებულ პრობლემათა შემდგომი გადაწყვეტის გარეშე.

ამიტომაც ონტოგენეზის კანონების და პროცესების შესწავლა თანამედროვე მედიცინის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი ამოცანებია (სსრკ მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის XXIII და XXIV სესიების რეზოლუციები, 1972, 1975; ვ. კუპრიანოვი, მოხსენება ანატომთა, პისტოლოგთა, ემბრიოლოგთა საკავშირო VIII ყრილობაზე, 1974).

ემბრიონული განვითარების ექსპერიმენტულ შესწავლასა და ტექნიკურ შესაძლებლობათა სრულყოფასთან დაკავშირებით ემბრიოგენეზის ნორმალური მიმდინარეობის პროფილაქტიკის უზრუნველყოფისათვის სიძნელეები ნაწილობრივ გადალახულია.

შინაარსი

შესავალი	3
ემბრიოლოგიის ისტორია	6
პროემბრიონული პერიოდი	13
სასქესო უჯრედების განვითარება — გამეტოგენეზი	13
სპერმატოგენეზი	16
ოოგენეზი	16
ქალისა და მამაკაცის გონადების განვითარება	17
სპერმატოზოიდი	29
კვერცხუჯრედი	46
სასქესო და სომატურ უჯრედებს შორის განსხვავება	50
ოვულაცია	53
საკვერცხეების ციკლი	54
პროლიფერაციული ანუ ფოლიკულინური ფაზა .	54
სეკრეტორული ანუ პროექსტერონული ფაზა	55
საშვილოსნოს ციკლური ცვლილებები	57
ენდომეტრიული ციკლი	59
მიომეტრიული ციკლი	65
ემბრიოგენეზის ძირითადი ეტაპები	67
განაყოფიერება	69
განაყოფიერების ბიოლოგიური მნიშვნელობა და ზოგიერთი	
პრაქტიკული დასკვნა	75
ზიგოტის დაყოფა	77
ბლასტოცისტას სტადია	83
გასტრულაციის პირველი ფაზის დასაწყისი	87

იმპლანტაციის პერიოდი	87
საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის გარდაქმნა დეციდუალურ ქსოვილად	92
იმპლანტაცია და პლაცენტაცია	94
გასტრულაცია	106
ორგანოგენეზი და ჰისტოგენეზი	121
ემბრიონული ჰისტოგენეზი	130
უჯრედთა გამრავლება და უჯრედთა ზრდა	133
უჯრედთა მიგრაცია და უჯრედთა კომპლექსების ფენების გა- დაადგილება	134
დიფერენციაცია	138
უჯრედშორისი და ქსოვილთაშორისი ურთიერთქმედება (კო- რელაციები)	145
პლაცენტა	148
ემბრიოლოგია და მედიცინა	167

რედაქტორი ი. ხუნდაძე
მხატვრული რედაქტორი ო. გორალევიჩი
ტექნიკური რედაქტორი მ. ანუაშვილი
კორექტორი ქ. კვინტრაძე
გამომშვები დ. იამანიძე

ს. ბ. № 1584.

გალეცა წარმოებას 27/II-79 წ. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 12/X-79 წ.
საბეჭდი ქაღალდი № 1 70×108¹/₃₂. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7.89.
სააღრ.-საგამომც. თაბახი 6,46. უე 01564. ტირაჟი 1.000, შეკვ. № 238.
ფასი 1 მან.

გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“
თბილისი, მარჯანიშვილის 5.

საქართველოს სსრ გამსახკომი. თბილისი, № 4 სტამბა
380060, მედქალაქის II კორპ.

Тбилисская типография № 4 Госкомиздата
Грузинской ССР. Тбилиси 380060. Медгородок II корп.