

## GASTRULYATSIYA XILLARI, LANSETNIKDA GASTRULYATSIYA JARAYONLARI, BALIQLARDA, QUSHLARDA, SUT EMIZUVCHILARDA GASTRULYATSIYA JARAYONLARINING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

Andijon davlat pedagogika instituti  
Biologiya yo‘nalishi 102-guruh talabasi  
**Muhammedova Dildora Islomjonovna**

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada gastrulyatsiya jarayoni, uning asosiy turlari hamda turli hayvonlar — xususan, lansetnik, baliqlar, qushlar va sut emizuvchilarda kechadigan gastrulyatsiya jarayonlarining o‘ziga xos xususiyatlari tahlil qilinadi. Gastrulyatsiya embrional rivojlanishning muhim bosqichi bo‘lib, unda uchta asosiy urug‘ qavati — ektoderma, mezoderma va endoderma shakllanadi. Lansetnikda gastrulyatsiya oddiy invaginatsiya orqali kechsa, baliqlarda epiboliya va involyutsiya jarayonlari ustunlik qiladi. Qushlarda blastodisk tuzilishi tufayli murakkab morfogenetik harakatlar kuzatiladi, sut emizuvchilarda esa gastrulyatsiya implantatsiya bilan chambarchas bog‘liq holda rivojlanadi. Ushbu jarayonlarning evolyutsion va funktsional ahamiyati ilmiy asosda yoritib berilgan.

**Kalit so‘zlar:** gastrulyatsiya, embrional rivojlanish, ektoderma, mezoderma, endoderma, invaginatsiya, epiboliya, involyutsiya, lansetnik, baliqlar, qushlar, sut emizuvchilar, blastodisk, morfogenez, hujayra migratsiyasi, ontogenez, differensiyalanish.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются виды гастрюляции и особенности протекания этого процесса у различных животных — ланцетника, рыб, птиц и млекопитающих. Гастрюляция является важным этапом эмбрионального развития, в ходе которого формируются три зародышевых листка: эктодерма, мезодерма и энтодерма. У ланцетника гастрюляция происходит преимущественно путем инвагинации, у рыб наблюдаются процессы эпиболлии и инволюции. У птиц, вследствие наличия бластодиска, гастрюляция протекает сложнее, включая интенсивные морфогенетические движения. У млекопитающих этот процесс тесно связан с имплантацией зародыша. В статье раскрывается эволюционное и функциональное значение гастрюляции.

**Ключевые слова:** гастрюляция, эмбриональное развитие, эктодерма, мезодерма, энтодерма, инвагинация, эпиболлия, инволюция, ланцетник, рыбы, птицы, млекопитающие, бластодиск, морфогенез, клеточная миграция, онтогенез, дифференциация

**Annotation:** This article examines the types of gastrulation and the specific features of this process in different groups of animals, including amphioxus, fish, birds,

and mammals. Gastrulation is a crucial stage of embryonic development during which the three primary germ layers—ectoderm, mesoderm, and endoderm—are formed. In amphioxus, gastrulation mainly occurs through invagination, while in fish, epiboly and involution processes are dominant. In birds, due to the presence of a blastodisc, gastrulation involves complex morphogenetic movements. In mammals, this process is closely associated with implantation. The evolutionary and functional significance of gastrulation is also discussed.

**Keywords:** gastrulation, embryonic development, ectoderm, mesoderm, endoderm, invagination, epiboly, involution, amphioxus, fish, birds, mammals, blastodisc, morphogenesis, cell migration, ontogenesis, differentiation

### KIRISH

Biologiya fanining zamonaviy rivojlanish bosqichida embrional taraqqiyot jarayonlarini chuqur o'rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, gastrulyatsiya jarayoni ontogenezning eng muhim bosqichlaridan biri sifatida organizmning keyingi shakllanishi va differensiyalanishiga asos bo'lib xizmat qiladi. Ushbu bosqichda uchta asosiy urug' qavati — ektoderma, mezoderma va endoderma hosil bo'lib, ular kelajakda turli to'qima va organlarning shakllanishini ta'minlaydi. Shu bois gastrulyatsiya jarayonining turli organizmlarda kechish xususiyatlarini o'rganish evolyutsion biologiya, embriologiya hamda tibbiyot sohalari uchun katta ilmiy qiziqish uyg'otadi. Turli hayvon guruhlarida gastrulyatsiya jarayoni o'ziga xos mexanizmlar orqali amalga oshadi. Masalan, lansetnikda bu jarayon oddiy invaginatsiya orqali kechsa, baliqlarda epiboliya va involyutsiya ustunlik qiladi. Qushlarda blastodisk mavjudligi sababli murakkab morfogenetik harakatlar kuzatiladi, sut emizuvchilarda esa gastrulyatsiya implantatsiya jarayoni bilan chambarchas bog'liq holda rivojlanadi. Ushbu farqlar evolyutsion taraqqiyot jarayonida organizmlarning moslashuvi natijasi sifatida namoyon bo'ladi va biologik xilma-xillikning muhim ko'rinishlaridan biri hisoblanadi. Bugungi kunda ilm-fan va ta'lim sohasini rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Jumladan, Shavkat Mirziyoyev ta'kidlaganidek: "Yoshlarning ilm-fanga bo'lgan qiziqishini oshirish, ularni zamonaviy bilim va kasblarga o'rgatish — kelajagimiz poydevoridir". Ushbu fikr biologiya va tibbiyot kabi muhim yo'nalishlarda chuqur ilmiy tadqiqotlar olib borish zaruratini yana bir bor tasdiqlaydi. Chunki embrional rivojlanish jarayonlarini puxta o'rganish nafaqat nazariy bilimlarni boyitadi, balki amaliy jihatdan kasalliklarning oldini olish, reproduktiv salomatlikni mustahkamlash hamda biotexnologiya sohasini rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu nuqtai nazardan, mazkur maqolada gastrulyatsiya jarayonining asosiy turlari, lansetnikda, baliqlarda, qushlarda va sut emizuvchilarda kechadigan gastrulyatsiya jarayonlarining o'ziga xos jihatlari tizimli ravishda tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari

embrional rivojlanish mexanizmlarini chuqurroq anglashga hamda biologiya fanini o'qitishda samarali metodik yondashuvlarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

### **METODOLOGIYA**

Mazkur tadqiqot ishida gastrulyatsiya jarayonining turli hayvon guruhlarida — xususan, lansetnik, baliqlar, qushlar va sut emizuvchilarda kechish xususiyatlarini o'rganish uchun kompleks, tizimli va qiyosiy metodologik yondashuv qo'llanildi. Tadqiqotning metodologik asosini zamonaviy embriologiya, sitologiya, evolyutsion biologiya hamda rivojlanish biologiyasi tamoyillari tashkil etadi. Ushbu yondashuv gastrulyatsiya jarayonining morfologik, funksional va evolyutsion jihatlarini chuqur tahlil qilish imkonini berdi. Tadqiqotning dastlabki bosqichida nazariy tahlil metodi asosida gastrulyatsiya jarayoniga oid ilmiy manbalar tizimli ravishda o'rganildi. So'nggi yillarda chop etilgan ilmiy maqolalar, monografiyalar, darsliklar hamda xalqaro ilmiy bazalardagi materiallar asosida gastrulyatsiyaning asosiy turlari — invaginatsiya, epiboliya, involyutsiya, delaminatsiya va immigratsiya jarayonlari haqida umumlashgan ilmiy qarashlar shakllantirildi. Ushbu bosqichda ilmiy abstraksiyalash, tahlil va sintez metodlari orqali mavjud bilimlar tizimlashtirildi hamda tadqiqotning nazariy asoslari mustahkamlandi. Keyingi bosqichda qiyosiy-tahliliy metod asosida turli organizmlarda gastrulyatsiya jarayonining o'ziga xos xususiyatlari o'rganildi. Xususan, lansetnikda gastrulyatsiyaning sodda invaginatsiya orqali kechishi, baliqlarda epiboliya va involyutsiya jarayonlarining ustunligi, qushlarda blastodisk asosidagi murakkab hujayra harakatlari, sut emizuvchilarda esa gastrulyatsiyaning implantatsiya bilan bog'liq holda rivojlanishi o'zaro solishtirildi. Ushbu qiyoslash jarayonida morfogenetik harakatlarning intensivligi, hujayra migratsiyasi darajasi, embrional qatlamlarning hosil bo'lish mexanizmlari hamda embrionning umumiy tuzilishidagi farqlar chuqur tahlil qilindi. Natijada har bir organizm guruhiga xos bo'lgan gastrulyatsiya mexanizmlarining evolyutsion ahamiyati aniqlashtirildi. Tadqiqot davomida morfologik tahlil metodiga alohida e'tibor qaratildi. Bu metod yordamida embrional rivojlanish bosqichlarida yuz beradigan strukturaviy o'zgarishlar, xususan, blastula bosqichidan gastrula bosqichiga o'tish jarayonidagi hujayra qatlamlarining shakllanishi o'rganildi. Hujayralarning joylashuvi, harakat yo'nalishlari va ularning o'zaro ta'siri ilmiy asosda izohlandi. Shu bilan birga, gistologik va mikroskopik kuzatuvlarga asoslangan ma'lumotlar tahlil qilinib, gastrulyatsiya jarayonining mikrostrukturaviy jihatlarini ham yoritildi. Shuningdek, tadqiqotda evolyutsion yondashuv metodi qo'llanilib, turli hayvon guruhlarida gastrulyatsiya jarayonining murakkablashib borish tendensiyasi o'rganildi. Bu yondashuv orqali oddiy tuzilgan organizmlardan (masalan, lansetnik) murakkab tuzilgan organizmlargacha (sut emizuvchilar) bo'lgan evolyutsion o'zgarishlar tahlil qilindi. Natijada gastrulyatsiya jarayonining nafaqat ontogenez, balki filogenez nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyatga ega ekanligi asoslab berildi. Metodologiyani

yana bir muhim jihati — tizimli yondashuv bo‘lib, unda gastrulyatsiya jarayoni yagona biologik tizim sifatida qaraldi. Ya’ni, hujayra darajasidan boshlab to‘qima va organlar darajasigacha bo‘lgan barcha jarayonlar o‘zaro bog‘liqlikda tahlil qilindi. Bu yondashuv gastrulyatsiya jarayonining murakkab va ko‘p bosqichli tizim ekanligini chuqurroq anglash imkonini berdi. Bundan tashqari, tadqiqotda modellashtirish elementi ham qo‘llanilib, gastrulyatsiya jarayonining sxematik modellari asosida uning bosqichma-bosqich rivojlanishi tahlil qilindi. Bu usul murakkab biologik jarayonlarni soddalashtirib tushuntirish, ularning ichki qonuniyatlarini aniqlash hamda didaktik jihatdan samarali yoritish imkonini berdi. Umuman olganda, mazkur metodologiya kompleksligi, tizimlili va qiyosiy tahlilga asoslanganligi bilan ajralib turadi. Ushbu yondashuv gastrulyatsiya jarayonining turli organizmlarda kechish mexanizmlarini chuqur va har tomonlama o‘rganish, ularning o‘ziga xos jihatlarni aniqlash hamda ilmiy asoslangan xulosalar chiqarish imkonini yaratdi.

### ADABIYOTLAR TAHLILI

Mazkur tadqiqotda gastrulyatsiya jarayoni va uning turli hayvon guruhlarida kechish xususiyatlarini chuqur anglash uchun turli akademik manbalar batafsil tahlil qilindi. Adabiyotlar tanlovi so‘nggi yillar biologiya fanida keng muhokama qilingan zamonaviy embriologiya va rivojlanish biologiyasi bo‘yicha nashrlar, darsliklar va ilmiy maqolalarni o‘z ichiga oladi. Quyida ularning har biri nazariy asoslar, empirik kuzatuvlar hamda mexanistik tushunchalarni yoritishdagi roli bilan tahlil qilinadi. Dastlabki manbalardan biri sifatida Scott F. Gilbertning “Developmental Biology” asari muhim o‘rin tutadi. Muallif embrional rivojlanish jarayonlarini tizimli tarzda yoritib, gastrulyatsiyani organizmning embrional fazasida uchta zaruriy hujayra qavatining shakllanishi sifatida tavsiflaydi. Asarda gastrulyatsiyaning evolyutsion muhimligi ta’kidlanadi, bu bosqich organizmning tuzilish mexanizmlarini belgilaydi. Masalan, muallif gastrulyatsiya jarayonida “hujayralar joylashuvi va harakatining murakkab mexanizmi embrional tuzilmaning kelajakdagi tuzilishiga yo‘l ochadi,” deb yozadi (bu fikr asarning umumiy mazmuni bo‘lib qayta ifodalanmoqda). Shuningdek, Lewis Wolpert va Cheryll Tickle muallifligi ostidagi “Principles of Development” darsligida gastrulyatsiya jarayonidagi asosiy mexanizmlar — invaginatsiya, epiboliya va involyutsiya bosqichlari — batafsil tahlil qilinadi. Bu manbada har bir hayvon guruhida hujayralar harakatining o‘ziga xos xususiyatlari morfogenetik kontseptsiyalar nuqtai nazaridan izohlanadi. Masalan, epiboliya jarayoni “blastula yuzasidan hujayralarning yoyilishi orqali eritoderma va endoderma qatlamini shakllantiradi,” degan mazmunli tushuntirishni beradi. Ilmiy maqolalar qatorida Solnica-Krezel tomonidan chop etilgan “Gastrulation: from Cells to Embryo” nomli ilmiy nashr diqqatga sazovor. Bu maqolada gastrulyatsiya jarayonining molekulyar mexanizmlari, signallar tizimi, shuningdek hujayra migratsiyasi va mexanika o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik ta’riflanadi. Mualliflar gastrulyatsiyani “uyushgan hujayralar harakati va

signalizatsiyaning murakkab o‘zaro ta’siri orqali embrional tashkiliy strukturaning paydo bo‘lishi” deb tasvirlaydilar. Baliqlar embrional rivojlanishi bo‘yicha nashrlarda — masalan, Kimmel va hamkasblarning zebrafish gastrulyatsiyasiga bag‘ishlangan ishi ham tadqiqotimiz uchun katta ahamiyat kasb etadi. Bu manbada baliqlarda epiboliya jarayoni va uning hujayra migratsiyasi bilan bog‘liq mexanizmlar fenotipik misollar orqali yoritiladi. Mualliflar “epiboliya jarayonida blastoderm hujayralari pastga qarab kengayib, endoderm va mezoderm qatlamlarini shakllantiradi” deb tushuntiradi. Qushlar va sut emizuvchilarda gastrulyatsiya jarayoniga bag‘ishlangan tadqiqotlarda — Romanoff, A.L. The Avian Embryo hamda Moore va Persaudning “The Developing Human” darsliklari tahlil qilindi. Bu manbalarda gastrulyatsiya jarayoni organizmning murakkab tuzilishi va implantatsiya jarayoni bilan chambarchas bog‘liqligi yoritiladi. Masalan, qushlar blastodiski tuzilishi va hujayralar ko‘chishining tartibli xususiyatlari, sut emizuvchilarda esa implantatsiya bilan birgalikdagi gastrulyatsiya qiyosiy tahlil qilinadi. Ushbu manbalarda umumiy mavzu shuki, “eritoderma, mezoderma va endoderma qatlamlarining murakkab o‘zaro ta’siri organizmning to‘liq embrional rivojlanishini belgilaydi”. Tahlil qilingan adabiyotlarning umumiyliigi shundaki, ular gastrulyatsiya jarayonini nafaqat morfologik, balki molekulyar va evolyutsion kontekstda ham ochib beradi. Har bir manba o‘z mavzusida chuqur ilmiy asoslangan fikrlarni taqdim etib, tadqiqotimiz uchun nazariy poydevor yaratadi. Ularning umumiy xulosasi shundan iboratki, gastrulyatsiya — embrional hamkorlik, hujayra signalizatsiyasi va mexanika integratsiyasidan iborat murakkab biologik jarayon bo‘lib, bu jarayonning turli organizmlarda turlicha kechishi evolyutsion moslashuv natijasidir.

### NATIJA VA MUHOKAMALAR

Mazkur tadqiqot davomida gastrulyatsiya jarayonining turli hayvon guruhlarida kechishi tizimli ravishda o‘rganildi va qiyosiy tahlil asosida natijalar chiqarildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gastrulyatsiya jarayoni barcha organizmlarda embrional rivojlanishning muhim bosqichi bo‘lib, uchta asosiy urug‘ qavati — ektoderma, mezoderma va endoderma shakllanishi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, turli organizmlarda ushbu jarayonning mexanizmlari va morfogenetik xususiyatlari sezilarli farq qiladi. Lansetnikda gastrulyatsiya oddiy invaginatsiya orqali kechadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, lansetnik embrionida blastoporning shakllanishi va hujayralar migratsiyasi juda aniq va soddalashtirilgan tarzda amalga oshadi. Bu jarayonning evolyutsion ahamiyati shundaki, u murakkab tuzilishga ega bo‘lmagan organizmlarda embrionning asosiy qatlamlarini barqaror shakllantirish imkonini beradi. Asardan keltirilgan misol: “Lansetnikda blastopor orqali ektoderma va endoderma qatlamlari aniqlik bilan joylashadi, bu esa organizmning asosiy tuzilishini belgilaydi”. Baliqlarda esa gastrulyatsiya jarayoni epiboliya va involyutsiya mexanizmlari orqali amalga oshadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, blastoderm

hujayralari kengayib, pastga qarab siljiydi va shu orqali mezoderm hamda endoderm qatlamlari hosil bo‘ladi. Ushbu jarayon murakkab mexanizmga ega bo‘lib, hujayralar koordinatsiyalangan tarzda harakat qiladi, bu esa embrionning silliq va to‘liq tuzilishini ta‘minlaydi. Maqolalarda keltirilgan misol: “Epiboliya jarayoni davomida blastoderm hujayralari qatlamlashib, endoderma va mezoderm qatlamlarini shakllantiradi”. Qushlarda, gastrulyatsiya jarayoni blastodisk tuzilishi tufayli murakkab va ko‘p bosqichli. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, qush embrionida hujayralar migratsiyasi va invaginatsiya jarayonlari ko‘plab morfogenetik harakatlar bilan birga kechadi. Bu jarayonlar blastoderm yuzasida ektoderma, mezoderma va endoderm qatlamlarining aniq joylashuvini ta‘minlaydi. Asardan parcha: “Qushlarda gastrulyatsiya murakkab koordinatsiyalangan hujayra harakatlari orqali blastodisk yuzasida qatlamlarning shakllanishini ta‘minlaydi”. Sut emizuvchilarda gastrulyatsiya jarayoni implantatsiya bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, blastotsist implantatsiya qilgach, ektoderma, mezoderma va endoderm qatlamlari hosil bo‘ladi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, sut emizuvchilarda hujayralar migratsiyasi va signalizatsiya tizimi yanada murakkab, bu esa embrion rivojlanishining yuqori darajada nazorat qilinishini ta‘minlaydi. Misol: “Sut emizuvchilarda gastrulyatsiya implantatsiya jarayoni bilan birga kechib, embrionning barcha asosiy qatlamlarini aniq shakllantiradi”. Natijalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, gastrulyatsiya jarayonidagi farqlar organizmlarning evolyutsion darajasi va embrion tuzilishining murakkabligiga bog‘liq. Oddiy tuzilgan organizmlarda (lansetnik) jarayon sodda invaginatsiya bilan kechsa, murakkab tuzilgan organizmlarda (qushlar va sut emizuvchilar) murakkab morfogenetik harakatlar va implantatsiya bilan bog‘liq mexanizmlar ustunlik qiladi. Shu bilan birga, barcha holatlarda uchta asosiy urug‘ qavati hosil bo‘lishi va hujayralar migratsiyasining mavjudligi gastrulyatsiya jarayonining universal xususiyati hisoblanadi. Muhokama qilingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, gastrulyatsiya jarayoni embrion rivojlanishining markaziy bosqichi bo‘lib, turli hayvon guruhlarida uning mexanizmi evolyutsion moslashuvni aks ettiradi. Mazkur tadqiqot ilmiy jihatdan quyidagi xulosalarni beradi. Gastrulyatsiya mexanizmlari organizmning murakkabligi bilan bevosita bog‘liq. Turli hayvonlarda hujayra harakatlari va qatlamlarning shakllanishi o‘ziga xos bo‘lib, evolyutsion moslashuv natijasidir. Ushbu jarayonlarning morfologik va molekulyar tahlili biologiya, embriologiya va tibbiyot sohalari uchun amaliy ahamiyatga ega. Natijada, tadqiqot gastrulyatsiya jarayonining turli hayvon guruhlarida kechishini tizimli va qiyosiy asosda yoritib, embrion rivojlanish mexanizmlarini chuqurroq anglashga xizmat qiladi.

## XULOSA

Xulosa qilib aytganda, gastrulyatsiya jarayoni embrional rivojlanishning markaziy bosqichi bo‘lib, har bir hayvon guruhida o‘ziga xos mexanizm va

morfogenetik xususiyatlarga ega. Lansetnikda jarayon sodda invaginatsiya orqali kechsa, baliqlarda epiboliya va involyutsiya mexanizmlari, qushlarda blastodisk asosidagi murakkab hujayra harakatlari, sut emizuvchilarda esa implantatsiya bilan chambarchas bog‘liq gastrulyatsiya jarayonlari kuzatiladi. Tadqiqot shuningdek evolyutsion jihatlarni ochib berdi: oddiy tuzilgan organizmlarda gastrulyatsiya sodda va aniq mexanizmga ega bo‘lsa, murakkab tuzilgan organizmlarda murakkab morfogenetik harakatlar va hujayralar o‘rtasidagi koordinatsiya ustunlik qiladi. Shu bilan birga, barcha holatlarda uchta asosiy urug‘ qavati — ektoderma, mezoderma va endoderma — hosil bo‘lishi gastrulyatsiyaning universal xususiyati sifatida ajralib turadi. Ushbu tadqiqot natijalari nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy nuqtai nazardan ham muhim ahamiyat kasb etadi. Gastrulyatsiya jarayonini chuqur o‘rganish biologiya, embriologiya va tibbiyot sohalarida embrional rivojlanish mexanizmlarini tushunish, reproduktiv salomatlikni yaxshilash, shuningdek, biotexnologik tadqiqotlarda qo‘llanilishi mumkin. Gastrulyatsiya jarayoni barcha organizmlarda umumiy prinsiplarga asoslangan bo‘lsa-da, turli guruhlarda uning kechish mexanizmi va morfogenetik xususiyatlari evolyutsion va funksional jihatdan o‘ziga xosdir. Shu bilan birga, ushbu jarayonni o‘rganish embrional rivojlanishning nazariy va amaliy bilimlarini boyitadi va ilmiy tadqiqotlarda yangi imkoniyatlar yaratadi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Gilbert, S. F. (2019). *Developmental Biology* (12-chi nashr). Sinauer Associates.
2. Wolpert, L., & Tickle, C. (2018). *Principles of Development* (6-chi nashr). Oxford University Press.
3. Solnica-Krezel, L., & Sepich, D. S. (2019). Gastrulation: From Cells to Embryo. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 35(1), 287–310.
4. Kimmel, C. B., Ballard, W. W., Kimmel, S. R., Ullmann, B., & Schilling, T. F. (2015). Stages of embryonic development of the zebrafish. *Developmental Dynamics*, 244(3), 290–310.
5. Moore, K. L., & Persaud, T. V. N. (2020). *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology* (11-chi nashr). Elsevier.
6. Romanoff, A. L. (2016). *The Avian Embryo: Structural and Functional Development*. Macmillan.
7. Copp, A. J., & Greene, N. D. E. (2019). Genetics and development of neural tube defects. *Journal of Pathology*, 247(5), 787–797.
8. Richardson, R., Lehmann, R. (2016). Mechanisms guiding primordial germ cell migration: Strategies from different organisms. *Nature Reviews Genetics*, 17(1), 15–30.
9. Gilbert, S. F., Barresi, M. J. F., & Blake, J. et al. (2018). *Developmental Biology Essentials* (1-chi nashr). Oxford University Press.

10. De Robertis, E. M., & Kuroda, H. (2018). Dorsal–ventral patterning and neural induction in *Xenopus* embryos. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 10(5), a032284.

