НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра громадського здоров'я та нутриціології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету
_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО
протокол засідання Вченої ради факультету
№ 10 від 04 червня 2026 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри громадського здоров'я та нутриціології
протокол № 10 від 02 червня 2026 р.
Завідувач кафедри (в.о.)
_____ Олег ШВЕЦЬ

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП «Нутриціологія здорового харчування»
_____ Олег ШВЕЦЬ
«____02_____»_____червня_____2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ПАТОМОРФОЛОГІЯ ТА ПАТОФІЗІОЛОГІЯ

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»
Спеціальність І9 «Громадське здоров'я»
Освітня програма «Нутриціологія здорового харчування»
Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю
Розробник: Ткач Геннадій Федорович, професор кафедри громадського здоров'я та нутриціології, д.мед.н., професор

Київ - 2026

Опис навчальної дисципліни ПАТОМОРФОЛОГІЯ ТА ПАТОФІЗІОЛОГІЯ

(назва)

Дисципліна «Патоморфологія та патофізіологія» є однією з фундаментальних медико-біологічних дисциплін у підготовці бакалаврів за спеціальністю 229 «Громадське здоров'я» освітньої програми «Нутриціологія здорового харчування». Вона формує у здобувачів вищої освіти систему знань про загальні закономірності виникнення, розвитку та перебігу патологічних процесів, структурні зміни в органах і тканинах, а також функціональні порушення, що лежать в основі захворювань людини.

Особлива увага приділяється вивченню причин і механізмів розвитку патологічних станів, взаємозв'язку між морфологічними змінами та порушеннями функцій органів і систем, ролі факторів зовнішнього середовища, способу життя та харчування у виникненні захворювань. Вивчення дисципліни дозволяє зрозуміти патогенетичні механізми розвитку найбільш поширених неінфекційних захворювань, зокрема серцево-судинних, ендокринних, гастроентерологічних, метаболічних та онкологічних хвороб, що мають важливе значення для громадського здоров'я.

Особливістю викладання дисципліни для здобувачів освітньої програми «Нутриціологія здорового харчування» є поглиблене вивчення патоморфологічних і патофізіологічних механізмів розвитку аліментарно-залежних захворювань, порушень обміну речовин, дефіцитних станів, ожиріння, метаболічного синдрому, цукрового діабету, серцево-судинної патології та інших станів, перебіг яких тісно пов'язаний із характером харчування.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню клінічного та медико-біологічного мислення, навичок аналізу причинно-наслідкових зв'язків між етіологічними чинниками, структурними змінами та функціональними порушеннями в організмі. Отримані знання є необхідною основою для подальшого вивчення нутриціології, громадського здоров'я, профілактичної медицини, дієтотерапії, клінічної нутриціології та інших дисциплін професійної підготовки.

На вивчення дисципліни відводиться навчальний час, достатній для формування у здобувачів сучасних уявлень про морфологічні та функціональні основи патології людини, що дозволяє використовувати набуті знання для оцінки стану здоров'я населення, розробки профілактичних заходів та науково обґрунтованих рекомендацій щодо здорового харчування і способу життя.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітній ступінь	Бакалавр
Спеціальність	229 «Громадське здоров'я»
Освітня програма	Нутриціологія здорового харчування
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Обов`язкова
Загальна кількість годин	150

Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показник навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	1	
Семестр	3	
Лекційні заняття	30 год	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	30 год	
Самостійна робота	90 год	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 години (III семестр)	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою дисципліни патоморфології - є засвоєння здобувачами вищої освіти знань про структурні основи хвороб, їх етіологію, патогенез та морфологічні прояви, що дозволяє осмислювати фундаментальні основи медичної науки та сприяє глибшому розумінню клінічної картини захворювань.

Метою вивчення патофізіології є формування у здобувачів теоретичних знань щодо типових патологічних процесів, змін функцій у хворому організмі, а також механізмів розвитку основних клінічних проявів патологічних станів і найпоширеніших захворювань.

Головне завдання навчальної дисципліни - забезпечити підготовку майбутніх фахівців до самостійного аналізу та осмислення патологічних змін у структурах і функціях організму, формувати здатність застосовувати здобуті

знання у подальшому навчанні та професійній діяльності у сфері громадського здоров'я та нутриціології.

Завдання дисципліни - вивчення етіології та патогенезу захворювань;

вивчення морфогенезу - морфологічних змін на різних етапах розвитку хвороб, включаючи процеси одужання, ускладнення та наслідки;

засвоєння механізмів розвитку функціональних порушень у різних органах і системах;

формування умінь інтерпретувати патологічні зміни для подальшого застосування в клінічній практиці;

закладення основ для вивчення нутриціології здорового харчування шляхом інтеграції знань із суміжних дисциплін - медицини, біології та екології;

розвиток критичного мислення й навичок наукового аналізу патологічних процесів для прийняття рішень у сфері громадського здоров'я.

Набуття компетентностей:

***інтегральна компетентність (ІК)*:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у процесі навчання або професійної діяльності в галузі громадського здоров'я, що передбачає застосування знань про морфологічні та функціональні основи патологічних процесів, і характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК): **СК 1.** Здатність критично осмислювати та застосовувати сучасні теорії, концепції, принципи, методи, методики та технології у сфері громадського здоров'я, зокрема при аналізі патологічних станів.

СК 8. Здатність формувати і вдосконалювати у інших осіб спеціальні знання і навички щодо основ патоморфологічних і патофізіологічних процесів як фундаменту для подальшого навчання та практичної діяльності.

Програмні результати навчання (ПРН) ОП: ПРН 13. Брати участь у розробці стратегій, політик та заходів з громадського здоров'я, здійснювати ефективну комунікацію щодо механізмів розвитку захворювань, профілактики

патологічних станів з використанням різних каналів і технік комунікації з метою донесення науково обґрунтованої інформації до фахівців і нефахівців.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:
повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

2 курс 3 семестр

Назви змістових модулів і тем	Тиж ні	Кількість годин					
		денна форма					
		усього	у тому числі				
			Л	Пр	Лаб	Інд	С.р.
1		2	3	4	5	6	7
Змістовний модуль 1.							
	Модуль 1. Патоморфологія						
1	Ушкодження і загибель клітин та тканин.	3	1	0	2		
2	Процеси адаптації та компенсації. Регенерація і репарація. Склероз.	3	1	0	2		
3	Розлади кровообігу.	4	0	2	2		
4	Порушення гемостазу. ДВЗ-синдром.	4	0	2	2		
5	Шок.	4	2	0	2		
6	Запалення.	4	1	1	2		
7	Патоморфологія імунної системи.	4	1	1	2		
8	Пухлини.	4	2	0	2		
9	Хвороби системи крові.	3	0	0	3		
10	Хвороби серцево-судинної системи.	4	0	2	2		
11	Системні хвороби сполучної тканини з аутоімунізацією.	3	0	0	3		
12	Захворювання органів дихання. Туберкульоз.	4	2	0	2		
13	Захворювання шлунково-кишкового тракту.	4	0	2	2		
14	Хвороби печінки	3	0	0	3		
15	Хвороби нирок.	4	0	2	2		
16	Захворювання ендокринних залоз.	4	0	2	2		
17	Хвороби жіночої та чоловічої статевої системи.	4	0	2	2		
18	Вірусні інфекції.	4	2	0	2		
19	Бактеріальні інфекції.	4	2	0	2		
20	Професійні хвороби.	4	0	0	4		
	Всього Модуль 1	**75**	**14**	**16**	**45**		
	Модуль 2. Патофізіологія						
1	Патогенна дія факторів зовнішнього середовища.	4	0	0	4		
2	Роль спадковості, конституції і вікових факторів у патології	4	0	2	2		
3	Алергія.	4	2	0	2		
4	Запалення.	3	0	0	3		

5	Гарячка.	4	0	2	2		
6	Типові порушення обміну ліпідів.	4	1	1	2		
7	Типові порушення обміну білків.	4	1	1	2		
8	Типові покушення обміну вуглеводів.	4	1	1	2		
9	Типові порушення водно-сольового обміну.	4	1	1	2		
10	Типові порушення кислотно-основного балансу.	3	0	1	2		
11	Типові порушення фосфорно-кальцієвого обміну.	3	0	1	2		
12	Анемії.	4	0	1	3		
13	Лейкоцитози. Лейкопенії. Лейкози.	4	0	1	3		
14	Патофізіологія серця. Атеросклероз.	4	2	0	2		
15	Патофізіологія зовнішнього дихання. Гіпоксія.	4	2	0	2		
16	Патофізіологія травлення.	3	1	0	2		
17	Патофізіологія печінки.	3	1	0	2		
18	Патофізіологія нирок.	4	0	2	2		
19	Патофізіологія ендокринної системи.	4	2	0	2		
20	Патофізіологія нервової системи. Екстремальні стани.	4	2	0	2		
	Всього Модуль 2	75	16	14	45		
	Всього з навчальної дисципліни	***150***	***30***	***30***	***90***		

3. Теми лекцій - 2 курс, 3 семестр (30 годин, 15 лекцій)

№ з/п	Назва теми лекції	Завдання	Кількість годин
1	Розлади кровообігу	Гіперемія, ішемія, інфаркт, кровотеча, стаз, плазморагія: види, причини, наслідки	2
2	Порушення гемостазу. ДВЗ-синдром	Тромбоз, емболія, ДВЗ-синдром: визначення, причини, патологічна анатомія	2
3	Запалення. Патоморфологія імунної системи	Ексудативне, проліферативне, специфічне запалення. Реакції гіперчутливості. Аутоімунні хвороби	2
4	Хвороби серцево-судинної системи	Атеросклероз, ішемічна хвороба, гіпертензія. Етіологія, морфогенез, ускладнення	2
5	Захворювання шлунково-кишкового тракту	Хвороби та пухлини стравоходу, шлунка, кишечника: механізми, наслідки	2
6	Хвороби нирок	Гломерулонефрит, пієлонефрит, ниркова недостатність: патогенез, морфологія, наслідки	2
7	Захворювання ендокринних залоз	Хвороби гіпофіза, цукровий діабет, щитоподібна залоза, наднирники	2
8	Хвороби жіночої та чоловічої статевої системи	Запальні, дисгормональні захворювання та пухлини	2
9	Роль спадковості, конституції і вікових факторів у патології	Вплив спадковості, типів конституції та вікових особливостей на перебіг патологічних процесів	2
10	Гарячка	Етіологія, патогенез, стадії, вплив на організм, відмінність від гіпертермії	2
11	Типові порушення обміну ліпідів і білків	Кетоз, білковий дисбаланс, азотисті метаболіти	2

12	Порушення обміну вуглеводів і водно-сольового балансу	Голод, діабет, гіпо-/гіперволемія, коматозні стани	2
13	Порушення кислотно-основного та фосфорно-кальцієвого обміну	Ацидоз, алкалоз, гіпо-/гіпернатріємія, гіпо-/гіперкальціємія	2
14	Анемії. Лейкоцитози. Лейкопенії. Лейкози	Причини, механізми, ускладнення при порушеннях системи крові	2
15	Патофізіологія нирок	Гостра і хронічна ниркова недостатність: механізми, ускладнення	2

4. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва лабораторних занять теми	Кількість годин
	Перший змістовний модуль Патоморфологія	
1	Розлади кровообігу. *Завдання:* Гіперемія, недокрів'я (ішемія), інфаркт, кровотеча, крововилив, стаз, плазморагія. Види, причини і наслідки.	2
2	Порушення гемостазу. ДВЗ-синдром. *Завдання:* Тромбоз. Емболія. Види, причини і наслідки. ДВЗ-синдром. Визначення, причини, патологічна анатомія.	2
3	Запалення. Патоморфологія імунної системи. *Завдання:* Ексудативне запалення. Морфологія ексудативного запалення. Проліферативне запалення. Специфічне запалення. Реакції та механізми гіперчутливості. Аутоімунні хвороби.	2
4	Хвороби серцево-судинної системи. *Завдання:* Атеросклероз і артеріосклероз. Ішемічна хвороба серця. Гіпертензія та артеріолосклероз. Етіологія, механізми розвитку, морфологічні прояви, класифікація, наслідки.	2
5	Захворювання шлунково-кишкового тракту. *Завдання:* Хвороби стравоходу та шлунку. Пухлини стравоходу та шлунку. Хвороби кишечника. Пухлини кишечника. Етіологія, механізми розвитку, морфологічні прояви, наслідки.	2
6	Хвороби нирок. *Завдання:* Гломерулонефрит, нефротичний синдром, пієлонефрит. Гостра і хронічна ниркова недостатність. Етіологія, механізми розвитку, морфологічні прояви, наслідки.	2
7	Захворювання ендокринних залоз. *Завдання:* Хвороби гіпофіза. Цукровий діабет. Захворювання щитовидної залози. Захворювання надниркових залоз.	2

8	Хвороби жіночої та чоловічої статевої системи. *Завдання:* Запальні, дисгормональні захворювання та пухлини жіночої та чоловічої статевої системи.	2
Разом по першому змістовному модулю		**16**

№ п/п	Назва теми	**Кількість годин**
	Другий змістовний модуль Патофізіологія	
9	Роль спадковості, конституції і вікових факторів у патології *Завдання:* Роль спадковості і конституції в розвитку хвороб.	6
10	Гарячка. *Завдання:* Етіологія і патогенез. Вплив на організм. Відмінності між гарячкою і гіпертермією	2
11	Типові порушення обміну ліпідів. Типові порушення обміну білків. *Завдання:* Кетоз та його наслідки. Типові порушення обміну білків, амінокислот, азотистих основ.	2
12	Типові покушення обміну вуглеводів. Типові порушення водно-сольового обміну. *Завдання:* Голодування. Цукровий діабет та його ускладнення. Види коматозних станів при діабеті. Гіпо- і гіперволемія, ангідремічний шок. Порушення кислотно-основної рівноваги. Газовий і негазовий ацидоз і алкалоз.	2
13	Типові порушення кислотно-основного балансу. Типові порушення фосфорно-кальцієвого обміну. *Завдання:* Гіпо- і гіпернатріємія. Гіпо- і гіперкаліємія. Типові порушення фосфорно-кальцієвого обміну. Гіпо- і гіперкальціємія	4
14	Анемії. Лейкоцитози. Лейкопенії. Лейкози. *Завдання:* причини і механізми розвитку анемії, лейкоцитозів, лейкопеній. Гострі і хронічні лейкози, їх ускладнення. Лейкоцитоз, лейкопенія. Гострі і хронічні лейкози, їх ускладнення.	2
15	Патофізіологія нирок. *Завдання:* Гостра і хронічна ниркова недостатність.	2
Разом по другому змістовному модулю		**14**

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Завдання	Обсяг, год.
1	Некроз, апоптоз, атрофія, гіпертрофія та гіперплазія	Опрацювати механізми незворотних і зворотних пошкоджень клітин, форми та клінічне значення	6
2	Розлади мікроциркуляції та кровотечі	Види гіперемії, ішемії, кровотеч, стазу. Макроскопічні та гістологічні прояви	6
3	Тромбоз, емболія, інфаркт	Класифікація, патогенез, ускладнення. Порівняння з фізіологічними процесами коагуляції	6
4	Гостре та хронічне запалення	Опрацювати стадії, типи, клітинні й гуморальні фактори, завершення запалення	6
5	Імунні реакції та аутоімунні хвороби	Класи гіперчутливості, аутоімунні механізми, морфологія уражень при системних хворобах	6
6	Онкопатологія. Класифікація та морфологія пухлин	Доброякісні й злоякісні пухлини, їх гістогенез, класифікації, ріст, метастазування	6
7	Атеросклероз, ішемічна хвороба серця	Патогенез, морфологія, ускладнення. Формування тромбів і інфаркту	6
8	Хронічні захворювання печінки та шлунково-кишкового тракту	Морфологія гастриту, виразки, цирозу, гепатиту. Пухлини травної системи	6
9	Гломеруло- та пієлонефрит, діабетична нефропатія	Порівняння клініко-морфологічних форм, ускладнення, мікропрепарати	6
10	Гарячка та її механізми	Типи гарячки, пірогени, фази, значення гарячки, відмінності з гіпертермією	6
11	Порушення обміну білків, жирів, вуглеводів	Механізми, клінічні прояви та діагностичні маркери, кетоз, кетоацидоз, голодування	6
12	Порушення водно-сольового обміну, кислотно-основного стану	Компенсаторні механізми, типи ацидозу/алкалозу, електролітні дисбаланси	6
13	Порушення фосфорно-кальцієвого обміну	Гіпо- та гіперкальціємія, механізми та наслідки, роль паращитовидних залоз	6
14	Анемії, лейкози, лейкопенії	Класифікація, етапи розвитку, патогенез та діагностичні критерії	6
15	Гіпоксія. Патофізіологія дихальної, серцевої і ниркової недостатності	Типи гіпоксії, роль адаптацій, патогенез серцево-легеневої та ниркової недостатності	6

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- залік та іспит;

7. Методи навчання

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод проєктного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Оцінювання	Максимальна кількість балів
Лабораторні заняття (15 занять по 2 год)	по 2.5 бали за кожне	37.5
Самостійна робота (15 тем)	по 1 балу за кожну	15
Модульна контрольна робота		17.5
Разом за навчальну роботу		**70.0**
Екзамен (письмово/усно)		**30**
Усього		**100**

Лекційні заняття не оцінюються. Студент допускається до екзамену при отриманні не менше 42 балів за поточну навчальну діяльність.

Приклади оцінювання

Лабораторні заняття: Передбачають усну/письмову відповідь, опис анатомічних структур, демонстрацію на муляжах/препаратах, виконання завдань у зошиті або електронній формі.

Самостійна робота: Виконується письмово (конспект, таблиці, тести, аналітичні завдання), оцінюється за принципом «зараховано/незараховано» з подальшим виставленням балу.

Модульна контрольна робота: Письмова, з тестами, відкритими запитаннями, структурно-анатомічними завданнями.

Екзамен: Складається письмово, включає 15 балів за тести і 15 балів за ситуаційні задачі або патоморфологічну ідентифікацію структур.

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача	Оцінка національна та результати складання

вищої освіти, бали	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів їх здачі без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається виключно із дозволу лектора за наявності поважних причин: лікарняний тощо.
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування з будь якого джерела чи пристрою під час контрольних робіт, екзаменів, виконання тестів тощо заборонено. Реферати повинні мати відповідні посилання на використану літературу та список використаних джерел.
Політика щодо відвідування:	Відвідування усіх видів занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн форматі виключно за погодженням із деканом факультету).

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4229*;
- конспект лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикум;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної форми здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Боднар Я.Я., Файфура В.В. Патологічна анатомія та патологічна фізіологія людини. Тернопіль: Укрмедкнига. 2019, 494 с.

2. Основи патології за Робінсоном: переклад 10-го англ.вид.: у 2 т. Т.2 / Віней Кумар, Абул К. Аббас, Джон К. Астер.;наук. Ред перекладу проф. І.Сорокіна, С.Гичка, І.Давиденко. - К.:ВСВ «Медицина»,2020. - XII, 532 с.

3. Атаман О.В. Патологічна фізіологія в запитаннях і відповідях. Вид. 6-те.

Вінниця; Нова книга, 2016. © Центр інформаційних систем

4. Атаман О. В. Патофізіологія : підручник : у 2 т. Т. 1. Загальна патологія. 3-тє вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. 584 с.

5. Атаман О. В. Патофізіологія : підручник : у 2 т. Т. 2. Патофізіологія органів і систем. 3-тє вид. Вінниця : Нова Книга, 2019. 448 с.

6. Патоморфологія та патофізіологія: Kumar V., Abbas A. K., Aster J. C., Deyrup A. T. Robbins & Kumar Basic Pathology. 11th ed. Philadelphia : Elsevier, 2023. 952 p.

Допоміжна:

1. Патоморфологія та патофізіологія: посібник: 1. Ковальчук О. І., Мневець Р. О., Яцина О. І., Фалалєєва Т. М., Смірнов О. Є. Патофізіологія : навчальний посібник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2023. 842 с.

2. Патоморфологія. Спеціальна патоморфологія : навчальний посібник / Боднар Я. Я., Багрій М. М., Боднар Л. П. та ін. ; за ред. Я. Я. Боднара, В. Д. Волошина, А. М. Романюка, В. В. Гаргіна. Вінниця : Нова Книга, 2021. 528 с.

3. Боднар Я. Я., Волошин В. Д., Романюк А. М., Гаргін В. В. Патоморфологія. Загальна патоморфологія : навчальний посібник. Вінниця : Нова Книга, 2020. 248с.

4. Атаман О. В. Патологічна фізіологія в запитаннях та відповідях : навчальний посібник. 6-те вид., оновл. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2021. 568 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Sorenson R. L. Atlas of human histology. 3rd ed. Minnesota, University of Minnesota Bookstore, 2014. 367 p. : website. URL: https://histologyguide.org/about-us/sorenson-atlas-of-human-histology-chapter-1.pdf

2. The virtual histology laboratory / by ed.: L. Lee : website. URL: http://leeshistology.com/

3. Histology learning system : website. URL: https://www.bu.edu/phpbin/medlib/histology/m/i_main00.htm

4. Dr. Jastrows electron microscopic atlas / by ed.: H. Jastrow : website. URL: http://www.drjastrow.de/EMAtlasE.html

5. The magscope histology slide bank. 2022 : website. URL: http://www.magscope.com/slidebank/slidebank1.asp

6. Bio-Atlas. USA: The Pennsylvania State University, 2013 : website. URL: https://bio-atlas.psu.edu/index.php

7. Dynamic Development / by ed.: L. Browder, L. Iten. 1999 : website. URL: http://people.ucalgary.ca/~browder/virtualembryo/dev_biol.html