



**MEDICAL UNIVERSITY – PLEVEN
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
CENTER FOR DISTANCE LEARNING**

ОСТРИ РАДИАЦИОННИ СИНДРОМИ

- Остри радиационни синдроми у човека се наблюдават при равномерно външно целотелесно облъчване с дози над 1 Gy (100 рада) гама лъчи и неутрони.
- Острите радиационни синдроми се дължат на увреждането на всички органи и тъкани.

- Облъчване на организма с дози до 0,25 - 0,5 Gy (25 - 50 рада) не предизвиква долговими изменения в органите и тъканите.
- Облъчване с дози в диапазон 0,5 - 1 Gy (50 - 100 рада) води до леки изменения в броя на формените елементи на кръвта (главно лимфоцити) и до нарушена нервно-съдова регулация.

**Промените в най-тежко увредената тъкан (орган),
в зависимост от дозата - определят вида на
съответния радиационен синдром**

Грей	Рад	Радиационен синдром	Степен, тежест	Прогноза
1 - 2	100 - 200	Костномозъчен	I (лека)	Абсолютно благоприятна
2 - 4	200 - 400	Костномозъчен	II (средна)	Относително благоприятна
4 - 6	400 - 600	Костномозъчен	III (тежка)	Съмнителна
6 - 10	600 - 1000	Костномозъчен	IV (крайно тежка)	Неблагоприятна
10 - 100	1000- 10000	Чревен	крайно тежка	Абсолютно неблагоприятна
Над 100	Над 10000	Церебрален	крайно тежка	Абсолютно неблагоприятна

I. Костномозъчен синдром

Костномозъчният синдром
у хора се развива при
облъчване в диапазони
от 1 до 10 Gy.

Костномозъчният синдром при
облъчване в диапазон между
2 - 4 Gy (II степен, средна)
протича в **четири фази**
(периоди):

1. Начални лъчеви реакции
(продромална фаза).
2. Латентна фаза.
3. Фаза на изразената клинична
картина.
4. Фаза на обратно развитие

1. Начални лъчеви реакции

- ❑ Началните лъчеви реакции започват **няколко минути или няколко часа след облъчването** и продължават **1 - 3 дни**.
- ❑ Дължат се на **нервно-регулаторни нарушения** и се проявяват с **възбуда на нервната система** и **развитието на интоксикация**.
- ❑ Интоксикацията в началната фаза се разделя от някои автори на **първична и вторична**.
 - **първичната интоксикация** се дължи главно на образуването на **липопрекиси**;
 - **вторичната интоксикация** се дължи на **смущения в обмяната на веществата** (**деструкция на протеини, разпадане на нуклеопротеидните комплекси, деполимеризация на ДНК и т.н.**) и на образуване на **хистамин и хистаминоподобни вещества**;

1. Начални лъчеви реакции

- Фазата на началните лъчеви реакции протича със: психична възбуда, опиянение, силно главоболие, световъртеж, безсъние, кошмарни сънища, понякога нарушения в съзнанието, обилно повръщане.

1. Начални лъчеви реакции

- Неврологичната симптоматика в тази фаза може да бъде обособена в следните основни синдроми:
 - A. **Менингиален синдром** - дължи се на токсично дразнене на мозъчните обвивки
 - протича с гадене, повръщане, главоболие, ригидност на вратната мускулатура и т.н.
 - B. **Координационен синдром** - дължи се на увреждане на малкия мозък, ретикуларната формация и фронталния отдел на мозъчната кора
 - протича с атаксия, дизметрия, тремор, нистагъм;
 - C. **Дискретни пирамидни прояви** - дължат се на увреждане на пирамидния път и имат преходен характер
 - протичат с хиперрефлексия на нормалните сухожилни рефлекси, отслабване или липса на кожни рефлекси, поява на патологични рефлекси;
 - D. **Вегетативни прояви** - дължат се на превъзбуда на симпатикуса и парасимпатикуса. В началния период по-силно е влиянието на симпатикуса
 - протичат с дермографизъм (бял, червен, елеватус), тахикардия, обилно изпотяване, смущения в съня и терморегулацията;
 - E. **Възбудни реакции на анализаторите (слухов, зрителен, обонятелен)**
 - протичат с хиперакузис, фотофобия, смущения в обонянето и вкуса;

1. Начални лъчеви реакции

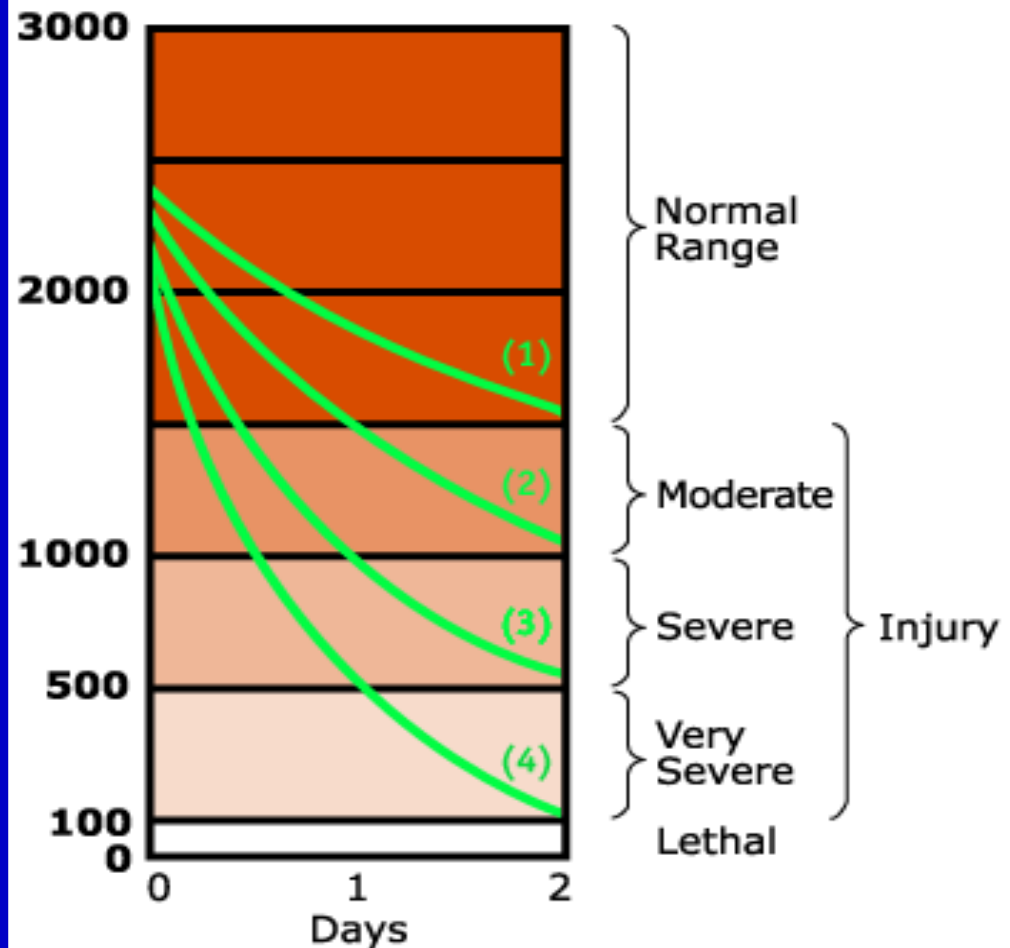
- Диспептичният синдром се дължи на увреждане на храносмилателната система.
 - протича със загуба на апетит, гадене, повръщане, болки в корема, диария;
 - лигавицата на устната кухина е зачервена, с точковидни кръвоизливи и афти;
 - венците са оточни, езикът е обложен, има загуба на вкусовите усещания и извращения на вкуса;

1. Начални лъчеви реакции

□ Кръвотворна тъкан и циркулираща кръв

- намалява броят на младите клетки в кръвотворната и в лимфната тъкан;
- намалява броят на лимфоцитите в кръвта (лимфопения). Броят на лимфоцитите е **най-чувствителният показател за тежестта на лъчевото увреждане**;

Patterns of early lymphocyte response in relation to dose.



1. Начални лъчеви реакции

- промените в броя на гранулоцитите имат часови характер;
 - ✓ Намаление на броя (приблизително наполовина) в първите часове;
 - ✓ Увеличение на гранулоцитите в периода 18^{ти} - 20^{ти} час;
 - ✓ намаление броя на гранулоцитите в края на първия и началото на втория ден; максимална гранулоцитопения на 3^{ия} - 4^{ия} ден;
 - ✓ при облъчване с много високи дози липсва левкоцитоза и броят на гранулоцитите намалява веднага и прогресиращо;
- броят на ретикулоцитите рязко намалява на 2^{ия} - 3^{ия} ден, но в края на 3^{ия} ден започва да се увеличва;

1. Начални лъчеви реакции

- ❑ Установява се полиурия, албуминурия, глюкозурия, ацетонурия, хипергликемия, която корелира с величината на дозата.
- ❑ Наблюдава се хиперпирексия до 38° - 39° C.

2. Латентна фаза

Тя има следната
продължителност:

1. Първа степен - 4 - 5 седмици
2. Втора степен - 2.5 - 3.5 седмици
3. Трета степен - 10 - 14 дни
4. Четвърта степен - липсва

2. Латентна фаза

- В латентната фаза субективното състояние на болните се подобрява, но промените в **кръвотворните органи и циркулиращата кръв се задълбочават и прогресират.**
 - липсата на субективни оплаквания затруднява диагностицирането и в условията на тежки аварии болните трябва да се **издирват активно;**
 - **подходящ за извършване на хирургични интервенции**

3. Фаза на изразена клинична картина

□ При средна степен на костномозъчния синдром (2 - 4 Gy) тази фаза продължава 3 - 4 седмици.

- Тази фаза се характеризира с:
- Задълбочаване на проявите от страна на ЦНС
 - Тежко увреждане на кръвотворната система
 - Поява на инфекциозни усложнения
 - Хеморогични прояви
 - Улцерации и некротични изменения по кожата и лигавиците

3. Фаза на изразена клинична картина

А. Прояви от страна на ЦНС

- ❑ Развитие на мозъчен оток, който се манифестира със следните синдроми:
 - менингиален
 - малкомозъчен
 - дискретни пирамидни прояви
 - огнищна неврологична симптоматика - при по-големи кръвоизливи в мозъка

3. Фаза на изразена клинична картина

Б) Стомашно-чревен синдром

- ❑ Протича с катарално, понякога гнойно възпаление на лигавиците в стомашно-чревния тракт - устна кухина, фаринкс, тонзили, ларинкс, носна кухина, език
- ❑ Възпаление на регионалните лимфни възли
- ❑ Поява на некротични ангини и некротичен гингивит
- ❑ Оплаквания от силни болки в гърлото, особено при преглъщане, които затрудняват храненето

3. Фаза на изразена клинична картина

Чревният епител некротизира, което:

- нарушава всмукването през червата
- намалява отделянето на храносмилателни ензими
- увеличава проницаемостта на стомашно-чревната бариера
- развиват се автоинфекции и ентерогенни инфекции
- настъпват кръвоизливи от стомашно-чревния тракт
- потиска се моторната функция на червата, което води до метеоризъм, чревни стази и частична чревна непроходимост

3. Фаза на изразена клинична картина

- Най-изявени симптоми от **стомашно-чревния тракт** са: гадене, повръщане, анорексия, диария (често **кървава** - лош прогностичен белег), дехидратация.

В) Кожата е суха, блестяща, лющеща се.

- тежко увреждане на **герминативния слой** на кожата;
- **атрофия** на мастните и потните жлези;
- **Епилацията** зависи от големината на получената доза:
 - **средна продължителност - две седмици**
 - засяга **челна, тилна и теменна област**, веждите, миглите, подмишници, тазова област
 - **възстановяване за 6 - 10 седмици**

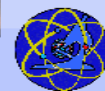
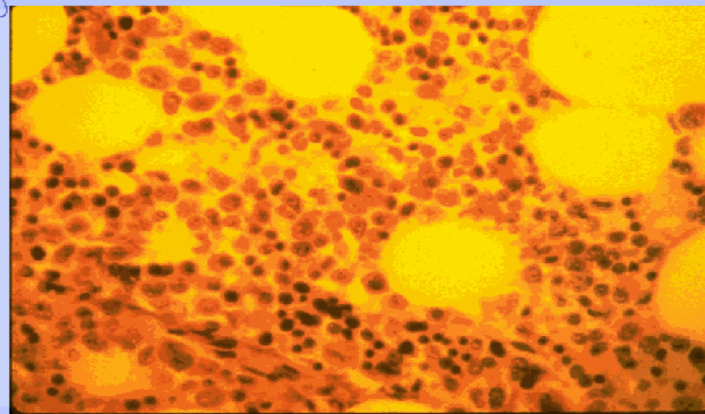
3. Фаза на изразена клинична картина

Г) Костномозъчна тъкан и циркулираща кръв

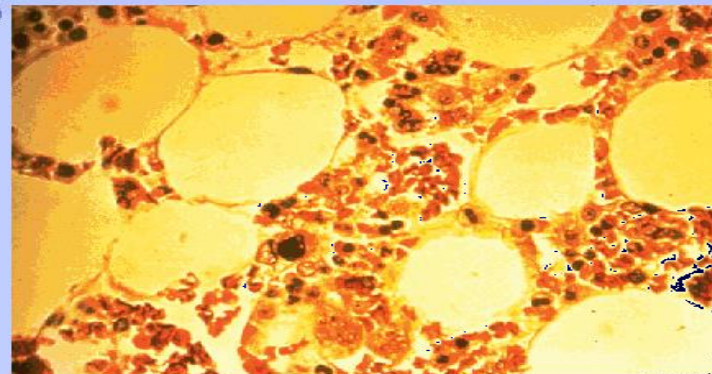
- В костния мозък - кръвотворене от мегалобластен тип.
- По-късно - "опустушаване" на костния мозък.
- в миелограмата преобладава ретикулни, ендотелни и плазматични клетки



Normal Marrow



Irradiated Marrow

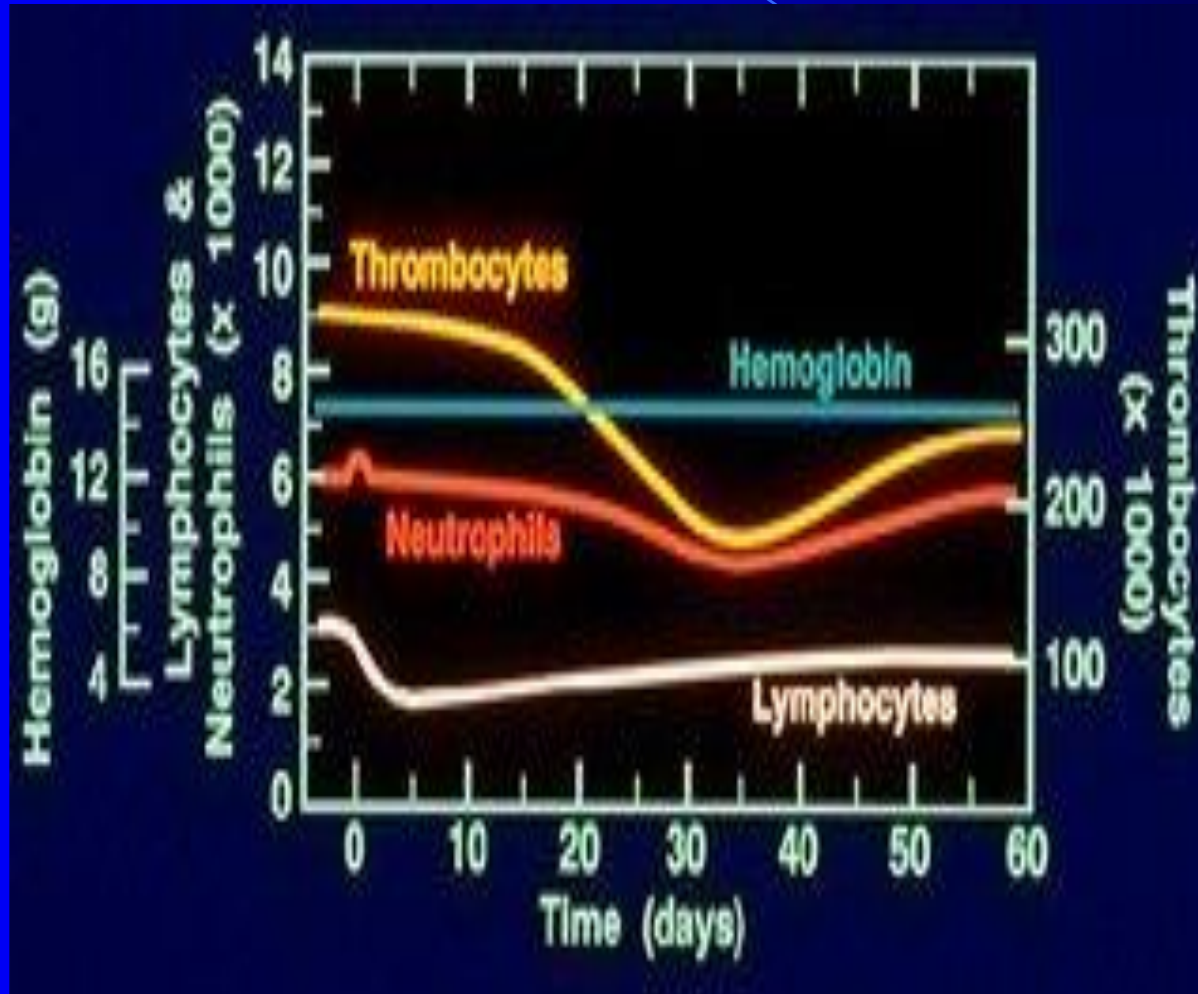


3. Фаза на изразена клинична картина

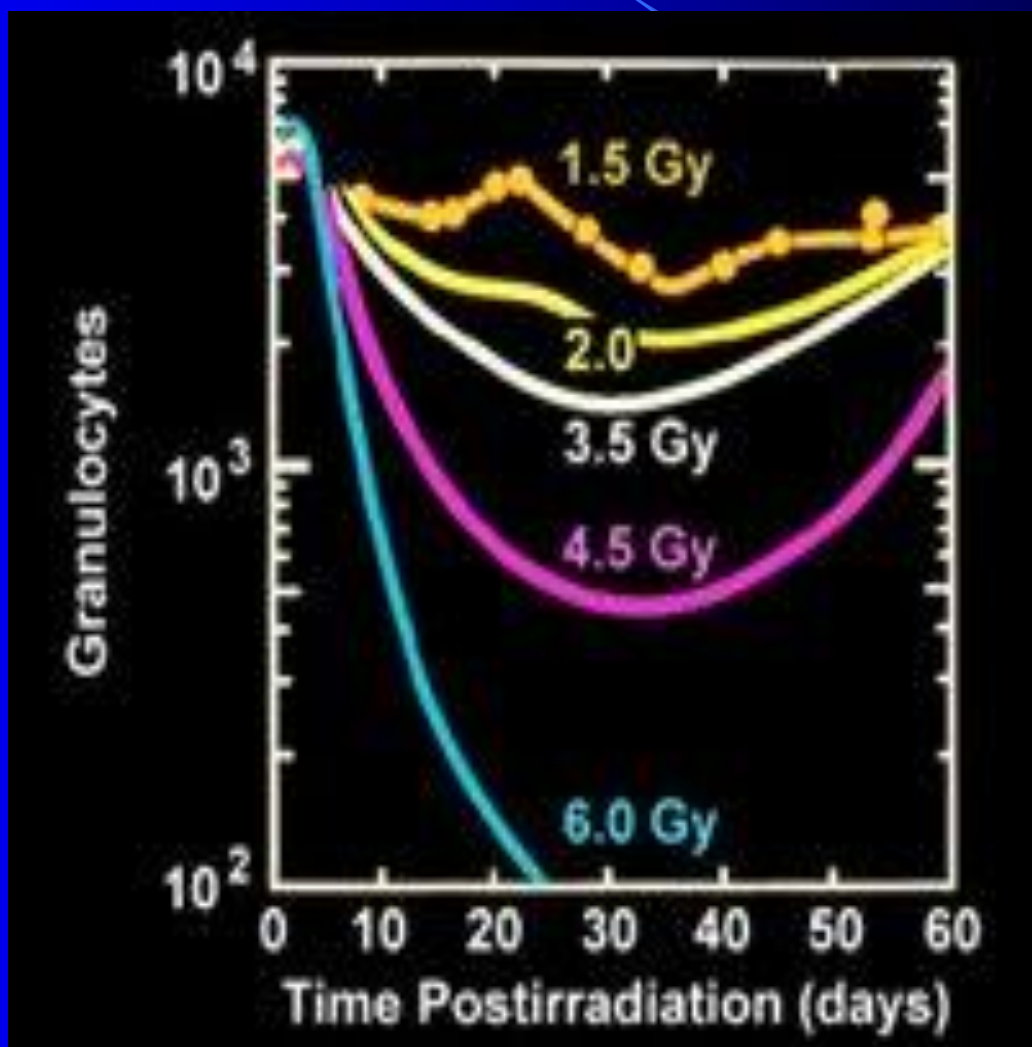
□ В циркулиращата кръв

- силно изразена **левкопения**; при по-малко от $2 \times 10^9/L$ - **лош прогностичен белег**; по-малко $0,5 \times 10^9/L$ – **фатален белег**
- **морфологични изменения в гранулоцитите** - хиперсегментация, фрагментация, кариолиза, кариорексис, токсични гранулации, вакуолизация на цитоплазмата и т.н.
- броят на **лимфоцитите** намалява рязко - до $0,2 - 0,09 \cdot 10^9/L$; намаление в броя на гранулоцитите под този на лимфоцитите е лош прогностичен белег; в **лимфните възли** - **изчезват лимфните фоликули** и се стига до **пълно опустошение**

Хематологичен отговор към облъчване с 1 Gy йонизираща радиация



Брой на гранулоцити и връзка с дозата на облъчване



3. Фаза на изразена клинична картина

- броят на еритроцитите намалява поради потискане на еритропоезата, повишения разпад на еритроцитите и преминаване през съдовете (повишен пермеабилитет), кръвоизливи
- количеството на хемоглобина намалява с 50%; анемията е от хиперхромен тип; регенерацията на еритроцитната тъкан започва рано - откриват се ретикулоцити, чиито максимум достига във възстановителния период
- броят на тромбоцитите също намалява и достига под $30 \cdot 10^9/L$; понякога липсват тромбоцити; в тромбоцитите има дегенеративни промени, те придобиват необичайни форми

3. Фаза на изразена клинична картина

Д) Хеморагичен синдром

- започва с **точковидни кръвоизливи по кожата**; по-късно - **подкожни кръвоизливи, които некротизират, улцерират и се инфектират**
- **пурпурата е разположена в горната половина на тялото, главата, вътрешната повърхност на крайниците, гърдите**
- **появяват се и вътрешни кръвоизливи**: от носа, матката, нервната, храносмилателната и дихателната система
- **хеморагичната диатеза се дължи на смущения в кръвосъсирването, увреждане на съдовите стени, намаления брой тромбоцити, увеличена проницаемост и чупливост на капилярите**

3. Фаза на изразена клинична картина

Е) Токсикоинфекциозен синдром

- Инфекците не са задължителни, а усложнение на заболяването
- Възпалителните реакции протичат с потисната или липсваща клетъчна реакции - като некроза с хеморагии
- Наблюдава се извращение на общите инфекциозни реакции - липса на левкоцитоза и на повишена температура
- Периодът на очистване на организма от микроорганизмите е удължен

3. Фаза на изразена клинична картина

- ❑ Функцията на **ендокринните жлези** е потисната; хипофункция на **надбъбреците, хипофизата, щитовидната жлеза**.
 - у мъжете е потисната **сперматогенезата, либидото и потентността**
 - у жените се наблюдава **аменорея, която продължава 2 - 3 месеца**
- ❑ **Бъбречна функция** - силно смутена; в урината - **албуминурия, хематурия, цилиндрурия**.
- ❑ **Основната причина** за настъпване на смъртта при костномозъчния синдром е **разрушаване на костния мозък**, което предизвиква **инфекциозни усложнения** (хеморагично-некротични пневмонии) и **масивни кръвоизливи в жизнено важни органи**.

4. Фаза на обратното развитие

- Постепенно отзвучаване на патологичните процеси.
- Възстановяване на хемопоезата; ретикулоцитни кризи (до 60 - 70%) и мегалобластни реакции (мегалоцити и мегалобласти в периферната кръв); рязко увеличение на гранулоцитите, главно на неутрофилите, с голямо отклонение в ляво; увеличение на броя на лимфоцитите, тромбоцитите и еритроцитите.
 - Не се възстановяват напълно кръвотворната функция на костния мозък - често остава умерена левкопения и тромбопения.
 - При част от болните се установяват огнищни неврологични прояви, хипофункция на ендокринните жлези, циркулаторни смущения (хипотония, сърцебиене), астеновегетативен синдром и др.

II. Гастроинтестинален синдром

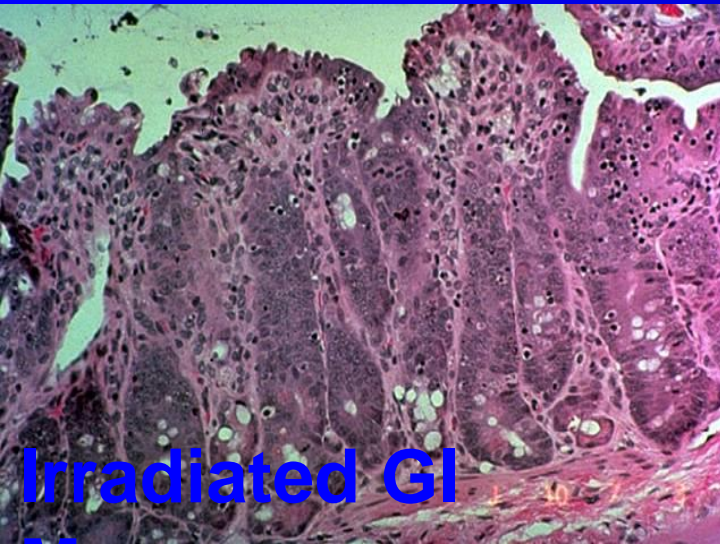
- ❑ Гастроинтестиналният синдром **у всички опитни животни** се развива при облъчване в доза между 10 и 100 Gy.
- ❑ Някои симптоми на гастроинтестиналния синдром **у човека** се наблюдават след облъчване с дози **над 6 Gy**.
- ❑ Гастроинтестиналният синдром се развива в резултат на **тежко увреждане на чревната лигавица и костния мозък**.
- ❑ Началните симптоми на този синдром наподобяват морска болест и могат да се повлияват от психологични фактори и индивидуалната чувствителност.
- ❑ **Най-честите симптоми са:** рязка загуба на апетит, стомашни оплаквания и апатия, последвани веднага от гадене и повръщане. Тези симптоми отзвучават **много бързо**.

- ❑ На втория ден общото състояние на болните изглежда **добро**, въпреки че е възможно гадене и оскъдни повръщания.
- ❑ На 3^{ия} ден липсват съществени оплаквания.
- ❑ След 3^{ия} ден се оформя **остър гастроинтестинален синдром**: неразположение, анорексия, гадене, повръщане, висока температура, упорита диария (понякога кървава), балониране на корема, което завършва с тежък паралитичен илеус.
- ❑ През втората седмица след облъчването се развива **тежка дехидратация, хемоконцентрация и съдов колапс**, които завършват със смърт.
- ❑ **Лабораторни показатели**: значително намален брой на гранулоцити, лимфоцити и тромбоцити.
- ❑ **Механизъм на смъртта**. Некрозата на чревния епител и **оголването на чревните въси** се смята за основна причина за настъпване на смъртта.
 - значение за леталния изход имат инфекциозните усложнения, кръвоизливите, нарушаването на водния баланс, загубата на електролити;

Системни ефекти на ст.чревния ОРС

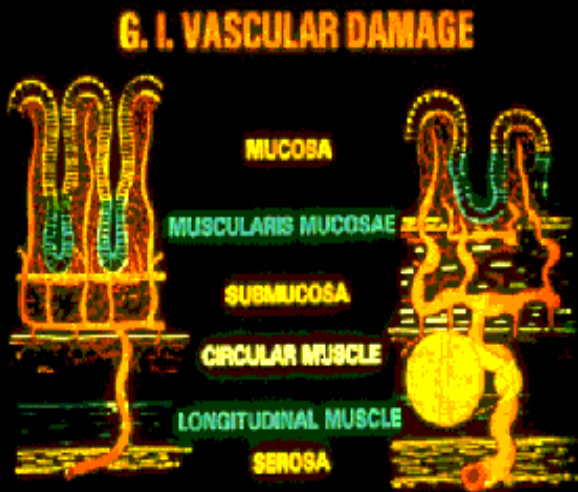
- Малабсорбция → малнутриция
- Загуба на течности и електролити → дехидратация, остра бъбречна недостатъчност, колапс
- Кървене от стомашно-чревния тракт → анемия
- Сепсис
- Паралитичен илиус → повръщане, подуване на корема

Стомашно-чревен ОРС



Патофизиология на ГИС

- ❑ Загуба на епителни клетки, покриващи ГИТ
- ❑ Чревни бактерии навлизат свободно през бариерата
- ❑ Кръвоизливи в оголените области
- ❑ Загуба на абсорбционен капацитет



III. Церебрален синдром

- ❑ **Напълно оформен церебрален синдром** се наблюдава при облъчване с дози **над 100 Gy**.
- ❑ Прояви на церебрално увреждане се наблюдават и при **по-ниски дози (20 Gy)**.
- ❑ **Продромалният период** варира от няколко минути до няколко часа в зависимост от дозата и протича със следните симптоми: нервна възбуда, объркване, гадене, повръщане, усещане за парене на кожата, загуба на съзнанието.
- ❑ **Латентният период** трае няколко часа, макар че може да бъде и **по-къс**.
- ❑ **Фазата на изразената клинична картина** започва **5 - 6 часа** след облъчването и протича с профузна диария, гърчове, кома и смърт.
- ❑ **Причината за настъпване на смъртта не е изяснена напълно:** хистологичните промени в паренхимните клетки на мозъка са слабо изразени; увреждането на ЦНС вероятно се дължи на увреда на кръвоносните съдове, васкулити, което предизвиква менингит и мозъчен оток. Смъртта вероятно се дължи **на повишено налягане в черепа**.