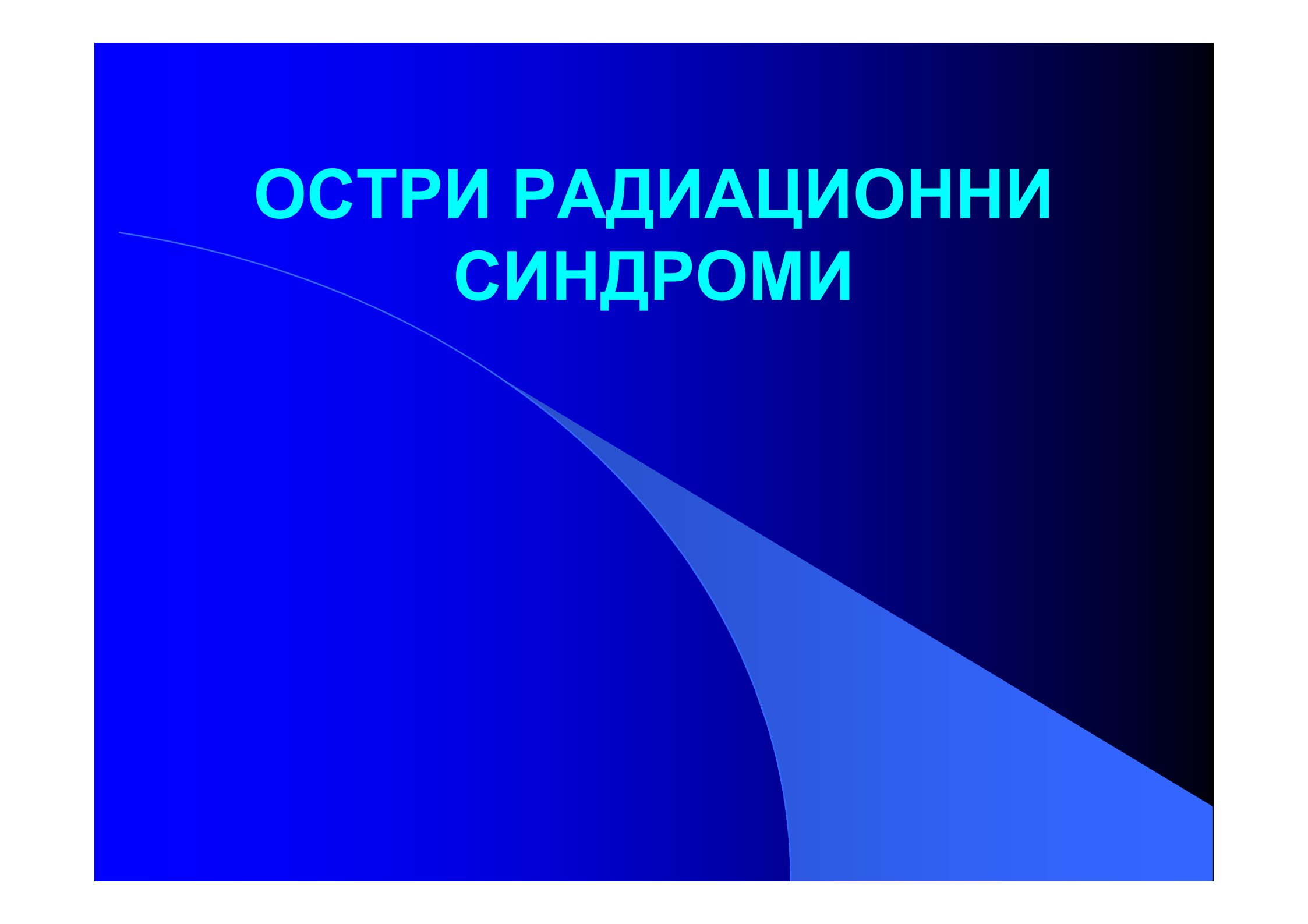


# ОСТРИ РАДИАЦИОННИ СИНДРОМИ

The background is a dark blue gradient that transitions to a lighter blue at the bottom right. A thin, light blue curved line starts from the left edge and sweeps across the middle of the slide, ending near the bottom right corner.

- 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 доловими 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

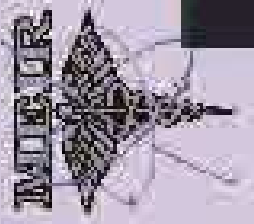
у хора се развива при  
облъчване в диапазони  
от 1 до 10 Gy.

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

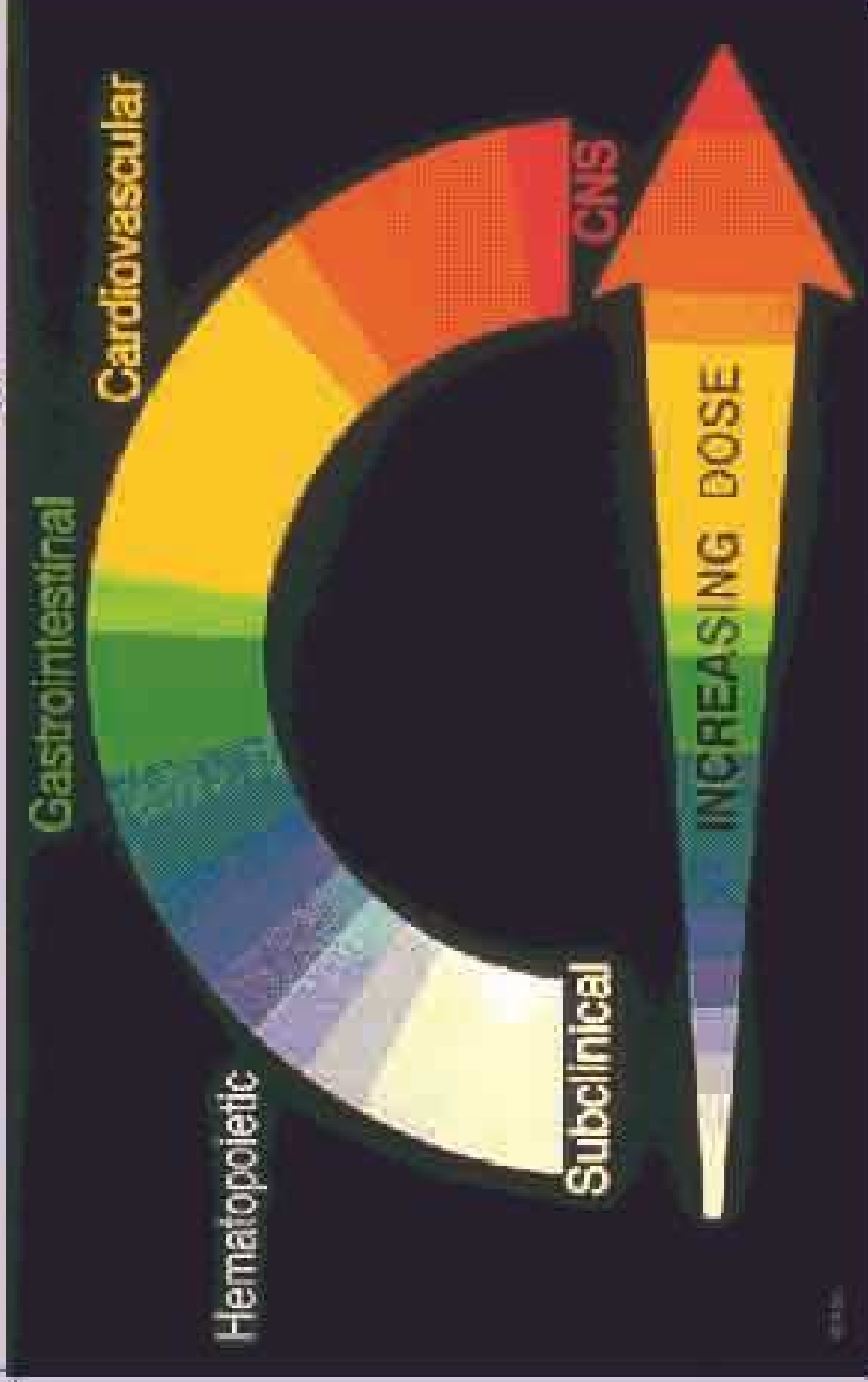
1. Начални лъчеви реакции  
(продромална фаза).
2. Латентна фаза.
3. Фаза на изразената клинична  
картина.
4. Фаза на обратно развитие

# 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**;



# Acute Radiation Syndrome



# 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

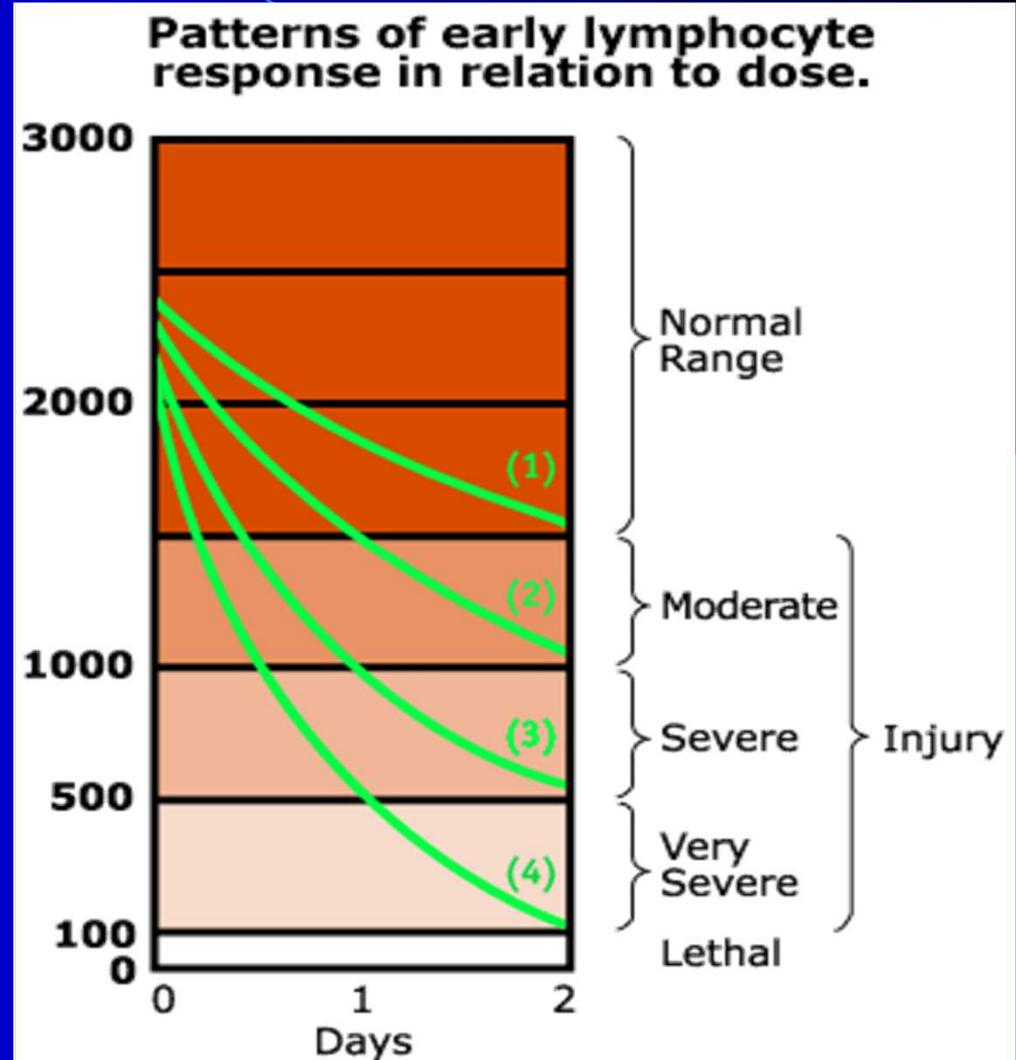
- Неврологичната симптоматика в тази фаза може да бъде обособена в следните основни синдроми:
  - А. **Менингиален синдром** - дължи се на токсично дразнене на мозъчните обвивки
    - протича с гадене, повръщане, главоболие, ригидност на вратната мускулатура и т.н.
  - В. **Координационен синдром** - дължи се на увреждане на малкия мозък, ретикуларната формация и фронталния отдел на мозъчната кора
    - протича с атаксия, дизметрия, тремор, нистагъм;
  - С. **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;
  - Д. **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;
  - Е. **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**;



# 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<sup>ти</sup> - 20<sup>ти</sup> час;
  - ✓ намаление броя на гранулоцитите в края на първия и началото на втория ден; максимална гранулоцитопения на 3<sup>ия</sup> - 4<sup>ия</sup> ден;
  - ✓ при облъчване с много високи дози липсва левкоцитоза и броят на гранулоцитите намалява веднага и прогресиращо;
- броят на ретикулоцитите рязко намалява на 2<sup>ия</sup> - 3<sup>ия</sup> ден, но в края на 3<sup>ия</sup> 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  $38^{\circ}$  -  $39^{\circ}$  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 **кръвоотворните 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 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;

□ Епиляцията 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

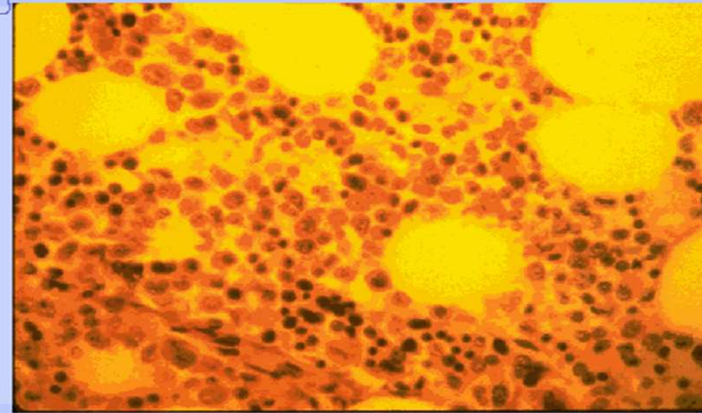
## 3. Фаза на изразена клинична картина

Г) Костномозъчна тъкан и циркулираща кръв

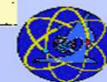
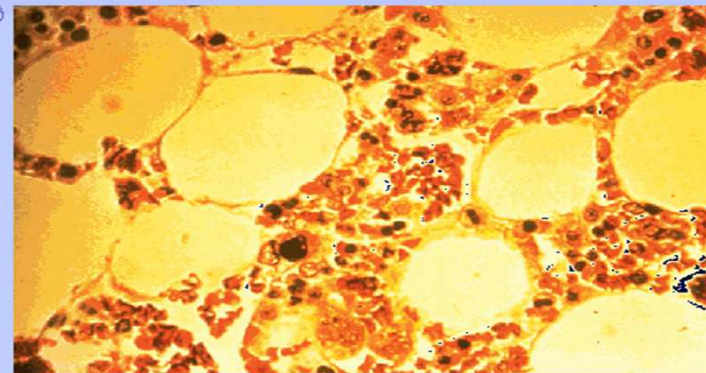
- В костния мозък - кръвотворене от мегалобластен тип.
- По-късно - "опустушаване" на костния мозък.
- в миелограмата преобладава ретикулни, ендотелни и плазматични клетки



Normal Marrow



Irradiated Marrow

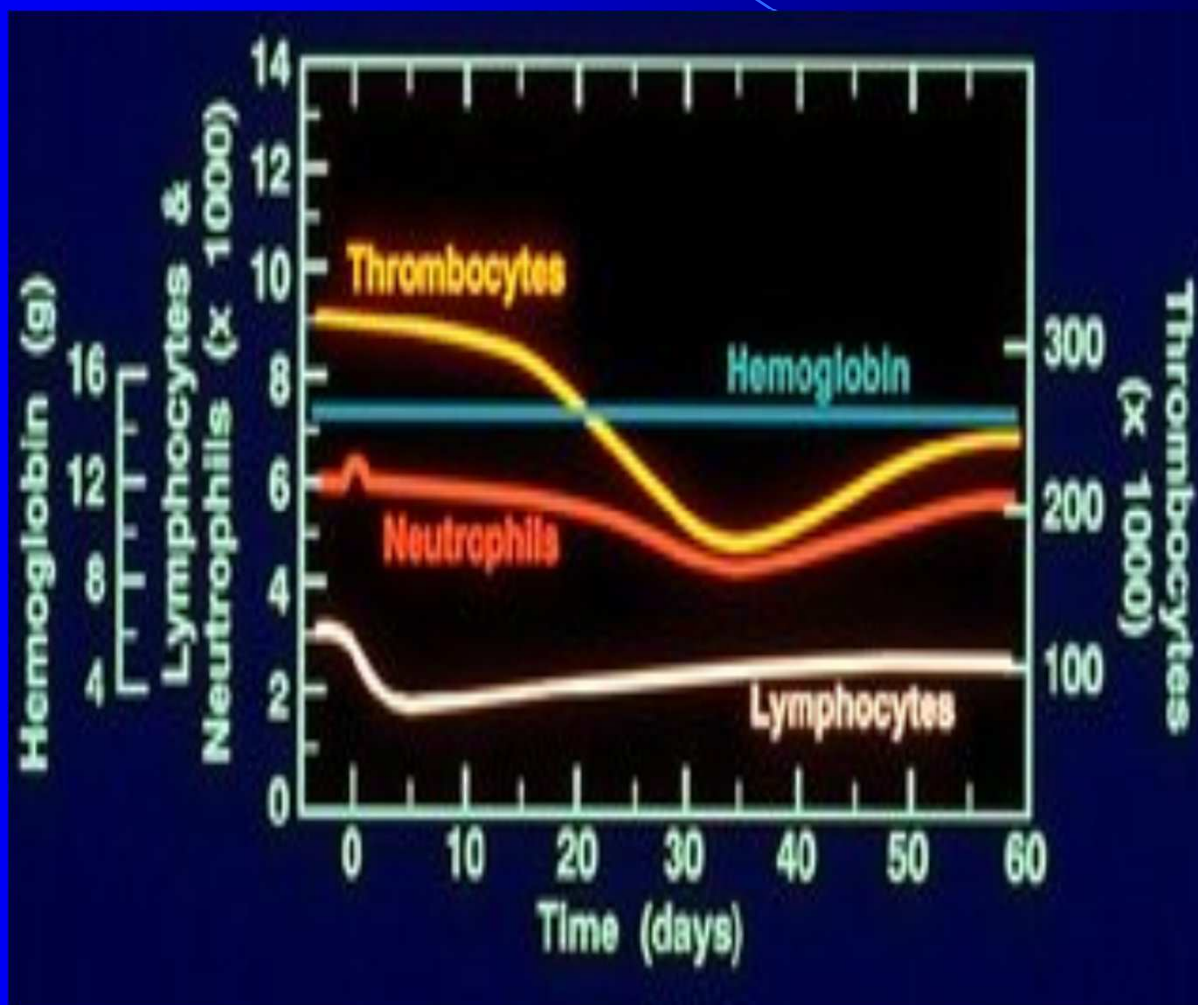


## 3. Фаза на изразена клинична картина

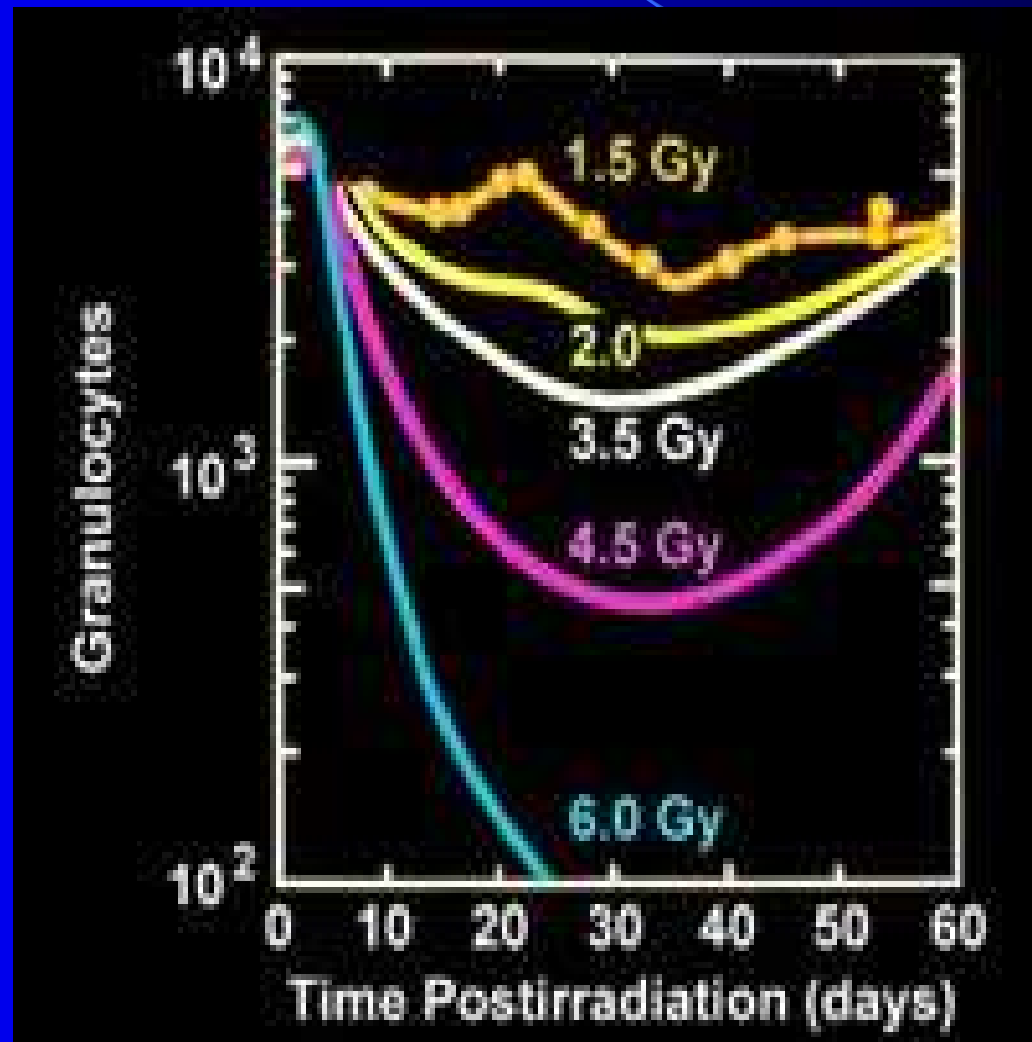
### □ В циркулиращата кръв

- 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, цилиндроурия**.
  
- **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 гастроинтестиналният 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<sup>ия</sup> ден** липсват съществени оплаквания.
- ❑ След **3<sup>ия</sup> 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

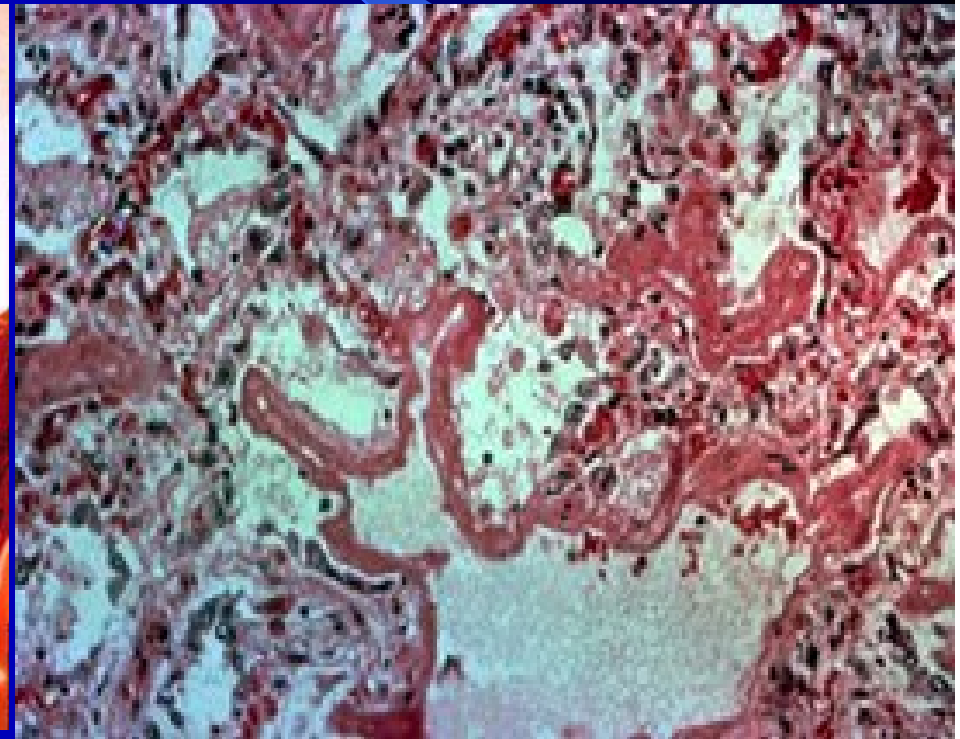
- Малабсорбция → малнутриция
- Загуба на течности и електролити → дехидратация, остра бъбречна недостатъчност, колапс
- Кървене от стомашно-чревния тракт → анемия
- Сепсис
- Паралитичен илиус → повръщане, подуване на корема

# Белодробни ефекти



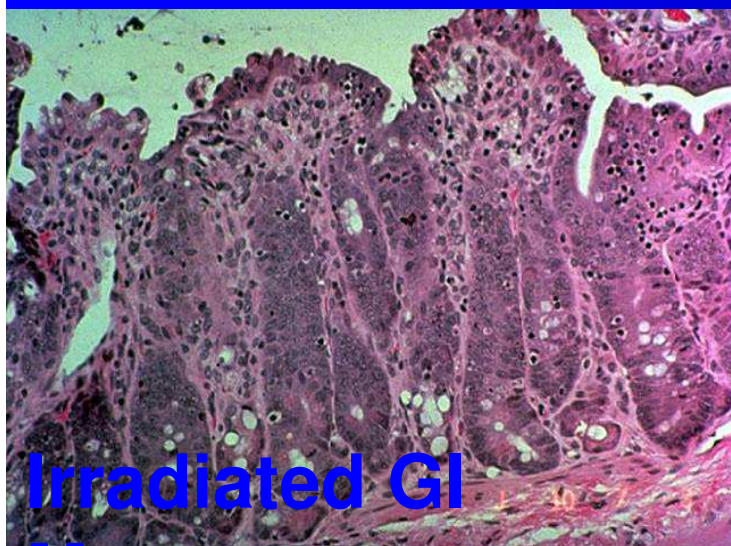
**Облъчени бели дробове**

Module Medical XI.



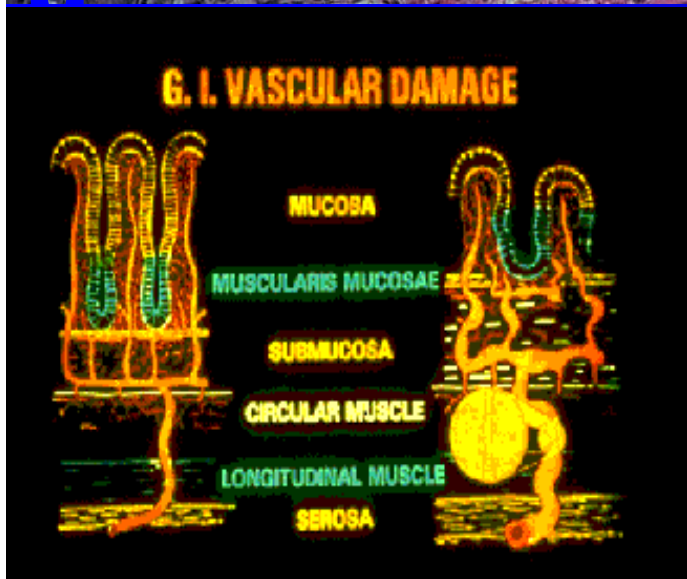
**Белодробна фиброза**

# 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**.