

ЗМІНИ СПІВВІДНОШЕНЬ ТИСКУ В ЛЕГЕНЯХ ТА ЇХ ОБ'ЄМУ ПРИ ЛЕГЕНЕВОМУ НАБРЯКУ

А. А. Ахметов, В. В. Шишканов

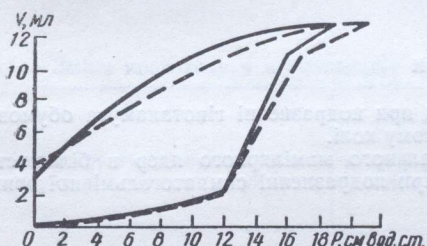
Кафедра патологічної фізіології Карагандинського медичного інституту

Податливість тканини легень до розтягнення при вдиху і неповне спадання при видиху залежать від її еластичності та від поверхневої активності тонкої плівки білково-фосфоліпідного розчину, що вистилає зсередини альвеоли (серфактанта). Одним з проявів впливу серфактанта на легеневу механіку служить петля гістерезиса — графічне відображення одночасної реєстрації тиску в легенях та їх об'єму (P/V) при вдиху і видиху [14, 15, 17]. Дослідженням цих відношень тепер широко користуються для судження про механічні властивості легеневої тканини, зокрема ті, що залежать від стану їх поверхневої активності.

З допомогою різних методів одержані дані про те, що розвиток набряку легень супроводжується порушенням властивостей серфактанта [3, 8, 11—13, 18, 19] та змінами петлі P/V гістерезиса і дихальної механіки [7]. Проте, існують дані, які можна розцінювати як вказівку на те, що поверхнева активність легень при набряку зберігається [1, 4, 5, 9, 16] і петля гістерезиса не змінюється [6]. Метою нашого дослідження була перевірка цього положення з допомогою порівняльного вивчення P/V гістерезиса легень у здорових тварин та при адреналіновому набряку.

Методика досліджень

Досліди проведені на 32 білих щурах лінії Вістар вагою 210—280 г. 17 з них служили контролем, у 15 тварин внутрішнім введенням 0,2 мг/кг адреналіну був викликаний набряк легень. Щурам обох груп під короточасним ефірним наркозом під трахею підводили лігатуру, після чого тваринам піддослідної групи вводили адреналін. Кожного щура потім вміщували в камеру, ємкістю 10 л, крізь яку безперервно пропускали з балона струмінь кисню протягом 7 хв. Після цього петлю на трахеї міцно затягували і через 3—4 хв вилучали легені. Заміна в альвеолах азоту на кисень і резорбція його кров'ю приводила до досить повної дегазації легень. Вони були малого об'єму.



Співвідношення тиску в легенях та їх об'єму (P/V).

Суцільна лінія — нормальні легені, пунктирна — набряклі легені. Нижні суцільна і пунктирна лінії — P/V на «вдиху», верхні — на «видиху».

червонуватого кольору, тонули у воді. На гістологічних зрізах тканина виглядала незвичайно щільною, позбавленою більшої частини повітря. Дегація була необхідна для одержання однакового вихідного стану легень перед введенням у них заданих об'ємів повітря. Після обережного вивільнення легень від прилеглих тканин у трахею вводили трійник, два вільні кінці якого сполучали скляним шприцем на 20 мл і водяним манометром. Легені занурювали в камеру-термостат з вологим повітрям, яке запобігало висиханню їх поверхні. Підтримання постійної температури 37°С запобігало реакції мускулатури бронхів на охолодження [2]. Лігатуру з трахеї знімали і через кожні 3 хв в дихальні шляхи шприцем повільно вводили по 1 мл повітря до загального об'єму 13 мл. Наприкінці кожного трихвилинного періоду, після стабілізації тиску реєстрували показання манометра і наносили на графік. З'єднання всіх одержаних точок давало «криву наповнення» (див. рисунок). Потім 13 мл введенного повітря відсмоктували з швидкістю 1 мл/хв, відзначаючи відповідні показання манометра (для вирівнювання тиску при цьому було достатньо 1 хв). Одержана «крива спадання» разом з «кривою наповнення» й становила петлю гістерезиса (див. рисунок).

Результати досліджень та їх обговорення

Криві P/V побудовані за середніми величинами, одержаними з 17 контрольних і 15 дослідних вимірювань. Графік, що ілюструє результати дослідів з здоровими легенями, близько схожий з петлею гістерезиса, яка наведена в інших працях [2, 10 та ін.].

Для здорових щурів приблизно однакової ваги за аналогічних умов дослідіу нами були одержані середні показники максимального тиску, «критичного» тиску («точки розкриття») і залишкового об'єму повітря, близькі до наведених у літературі [2].

Порівняння результатів дослідження здорових і набряклих легень (див. рисунок) показує, що початкові частини нижніх кривих, які відбивають співвідношення P/V при вдюванні повітря, збігаються. Зокрема, однаковою була «точка розкриття», тобто початок стрімкого підвищення кривої, який характеризує повільніше наростання тиску в дихальних шляхах в міру дальшого введення повітря. Згодом петля гістерезиса набряклих легень помітно відрізнялась від петлі здорових легень — її пік був зсунутий праворуч. Тобто той самий об'єм введенного повітря (13 мл) викликав достовірно більше підвищення тиску в легенях (див. рисунок і таблицю). Це вказує на зниження податливості набряклих легень до сили, що їх розтягує.

Показники тиску на висоті „вдиху“ (P/V_B) і об'єму нормальних і набряклих легень при зниженні в них тиску на „видиху“ до 10, 5 і 0 см вод. ст. ($M \pm m$)

Серія дослідів	n	P/V_B см вод. ст.	V_{10}	V_5	V_0
			мл		
Нормальні легені	17	$18,8 \pm 0,54$	$11,10 \pm 0,09$	$7,87 \pm 0,13$	$3,53 \pm 0,20$
Набряклі легені	15	$20,8 \pm 0,45$	$10,56 \pm 0,07$	$7,20 \pm 0,14$	$4,00 \pm 0,30$
	p	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001

Крива P/V при відсмоктуванні повітря з набряклих легень майже на всьому протязі розташовувалась нижче кривої для здорових легень, що вказувало на тенденцію їх до спадання. Водночас додатковий об'єм повітря, що залишився в них з введенних 13 мл після того, як тиск знизився до нуля (V_0) був достовірно дещо вище, ніж у нормальних легенях (див. рисунок і таблицю). Можна гадати, що наявність у дихальних шляхах набряклої рідини, незважаючи на можливе зниження при цьому активності серфактанта в альвеолах, здатне запобігати їх спаданню внаслідок утворення великого об'єму піни, яка заважає руху газів.

Як показник стабільності легень при дослідженні гістерезиса використовують співвідношення величини їх об'єму при певних показаннях тиску в дихальних шляхах. Ми скористувалися формулою [10]:

$$\frac{2V_5 + V_{10} - 3V_0}{2V_{\max} - 2V_0},$$

де $V_{\max}$ — повний об'єм введенного повітря (13 мл), V_{10} , V_5 , V_0 — значення залишкового об'єму повітря при його відсмоктуванні відповідно до 10, 5 і 0 см вод. ст. (див. таблицю). Середній показник стабільності для легень 17 здорових щурів становив $0,85 \pm 0,02$. У 15 щурів після розвитку адреналінового набряку він був знижений до $0,72 \pm 0,03$ ($p < 0,01$).

Отже, в наших дослідях виявлено зниження податливості набряклих легень до розтягнення при «вдиху», тенденцію до спадання їх при «видиху» та до збільшення залишкового повітря.

Література

1. Ахметов А. А., Елисеева Г. М.— В сб.: Труды молодых ученых, Целиноград, 1970, 39.
2. Alarie J. et al.— Arch. int. pharmacodyn., 1961, 133, 3—4, 470.
3. Bolande R., Klaus M.— Amer. J. path., 1964, 45, 449.
4. Bondurant S., Smith C.— Physiologist, 1962, 5, 1, 11.
5. Brown E.— Proc. soc. exp. biol. med., 1957, 95, 168.
6. Brooksby G., Staley R.— Physiologist, 1966, 9, 144.
7. Cook C. et al.— J. appl. physiol., 1959, 14, 2, 177.
8. Desa D.— J. path., 1969, 99, 1, 57.
9. Fujiwara T., Adams F., Seto K.— J. pediatr., 1964, 65, 1, 45.
10. Gruenwald P.— J. appl. physiol., 1963, 18, 3, 665.
11. Hackney J., Collier C., Rounds D.— Med. thorac., 1965, 22, 1, 77.
12. Harlan W., Said S., Banerjee Ch.— An. rev. resp. dis., 1966, 94, 6, 938.
13. Jamieson D., Brenk H. v. den.— Aust. J. biol. med. sci., 1964, 42, 483.

14. Mead J., Whittenberger J., Radford E.—J. appl. physiol., 1957, 10, 2, 191.
15. Neergaard K.—Z. ges. exp. Med., 1929, 66, 373.
16. Pattler R., Burgess F.—J. path. bact., 1961, 82, 315.
17. Rüfer R.—Pflügers Arch. ges. physiol., 1967, 298, 170.
18. Said S. et al.—J. clin. invest., 1965, 44, 3, 458.
19. Tooley W. et al.—Fed. proc., 1961, 20, 428.

Надійшла до редакції
5.II 1973 р.

УДК 612.349.8

ДО МЕХАНІЗМУ ПОРУШЕННЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ЕРИТРОЦИТІВ ПРИ НЕДОСТАТНЬОМУ ІНСУЛІНОУТВОРЕННІ

М. С. Вініченко

Кафедра патологічної фізіології Ворошиловградського медичного інституту

Раніше нами було встановлено, що в умовах недостатнього інсуліноутворення порушується регенерація еритроцитів, особливо при підвищенні вимог до еритропоезу, зумовленому вилученням крові [1, 2]. Для з'ясування механізму цього порушення ми вивчали еритропоетичні властивості сироватки крові кроликів з недостатнім інсуліноутворенням, оскільки стимулювання еритропоезу вилученням крові опосередковується еритропоетинами.

Методика досліджень

Еритропоетичні властивості сироватки крові вивчали на кроликах за біологічним методом. В дослідях було використано 37 тварин, поділених на IV серії: I серію склали контрольні кролики-донори (9 тварин); II—кролики-реципієнти сироватки крові контрольних тварин (10); III—кролики-донори з недостатністю інсуліноутворення (8); IV—кролики-реципієнти сироватки крові піддослідних тварин (10). Недостатність інсуліноутворення викликали внутрішнім введенням 5%-го розчину алоксану у дозі 150—160 мг/кг, який специфічно руйнує синтезуючі інсулін β -клітини острівців Лангерганса. Для стимулювання утворення еритропоетинів у кроликів-донорів (I та III серії) вилучали 10% всієї крові. Через 20 год після того, тобто під час першої хвили під-

Таблиця 1

Зміни еритропоетичної функції кісткового мозку після введення сироватки
у кроликів-реципієнтів II та IV серій

Серія	Час визначення	Статистичні показники	Міелокаріюцити (тис./мм ³)	% еритроїдних елементів	Проеритробласти (в %)	Еритробласти (в %)		
						Базофільні	Поліхроматофільні	Оксифільні
II	Вихідне	$M \pm m$	116 $\pm$ 5,8	25 $\pm$ 1,5	1 $\pm$ 0,2	14 $\pm$ 1,5	64 $\pm$ 1,3	21 $\pm$ 1,5
	Після введення сироватки	$M \pm m$	188 $\pm$ 23,7	31 $\pm$ 1,3	3 $\pm$ 0,8	23 $\pm$ 2,3	59 $\pm$ 2,0	15 $\pm$ 1,6
		$M_1 \pm m_1$	+72 $\pm$ 17,9	+6 $\pm$ 2,7	+2 $\pm$ 0,8	+9 $\pm$ 2,6	-5 $\pm$ 2,3	-6 $\pm$ 1,7
		p_1	<0,01	>0,05	<0,05	<0,01	>0,05	<0,01
IV	Вихідне	$M \pm m$	167 $\pm$ 13,0	24 $\pm$ 1,0	1 $\pm$ 0,2	11 $\pm$ 1,4	66 $\pm$ 1,1	22 $\pm$ 0,9
	Після введення сироватки	$M \pm m$	155 $\pm$ 13,1	22 $\pm$ 1,3	1 $\pm$ 0,3	10 $\pm$ 1,5	66 $\pm$ 1,7	23 $\pm$ 1,6
		$M_1 \pm m_1$	-12 $\pm$ 13,5	-2 $\pm$ 1,5	0 $\pm$ 0,0	-1 $\pm$ 1,7	0 $\pm$ 0,0	+1 $\pm$ 1,0
		p_1	>0,2	>0,2	>0,5	>0,5	>0,5	>0,2
		p_2	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01

Примітка. Тут і у табл. 2: M —середнє арифметичне досліджуваного показника; m —середня помилка середнього арифметичного; M_1 —середня різниця; m_1 —середня помилка середньої різниці; p_1 —достовірність різниці у порівнянні з вихідним; p_2 —те саме між серіями.