

Зміни фазової структури серцевого циклу після декортикації

М. В. Ільчевич

Відділ фізіології кровообігу Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця
АН УРСР, Київ

При вивченні проблеми центрально-нервової регуляції функцій серцево-судинної системи застосовується велика кількість методичних засобів, серед яких значне місце займає метод часткової або повної екстирпації кори великих півкуль головного мозку.

Дослідженню регулюючого впливу кори головного мозку на діяльність серцево-судинної системи та порушенням, що виникають після її видалення, присвячені численні праці [1, 5, 9, 10, 11], проте зовсім відсутні дані про зміни механічної активності серця в умовах двобічної декортикації. В раніше проведених нами дослідженнях [3, 4] було показано, що порушення діяльності системи кровообігу після видалення кори головного мозку, за даними динаміки системного артеріального тиску і аналізу електрокардіограми, не завжди однозначні.

Проведені нами дослідження мали на меті вивчення змін скоротливої здатності міокарда у безкоркових тварин за допомогою полікардіографічної методики.

Досліди проведені на 19 кроликах. В усіх тварин праві сонні артерії відводились у шкірну петлю (за Ван-Леерсумом), на якій під час досліджень фіксувався пульсовий датчик і вимірювався максимальний та мінімальний артеріальний тиск. Для реєстрації електрокардіограми використовувались голчасті електроди; фонокардіографічна приставка закріплювалась на спеціальному штативі. Реєстрація електрокардіограми в стандартних відведеннях, високо- та середньочастотної фонокардіограми (ФКГ) і сфінгограми (СГ) здійснювалась на трьохканальному електрокардіографі «Vector-Visocard» при швидкості руху фотопаперу 50 мм/сек. В усіх тварин ці показники реєструвалися в стані спокою до операції та після декортикації через 1, 2, 4, 6, 8, 10, 14, 20 і 30 днів. Видалення кори головного мозку та догляд декортикованих кроликів здійснювали за методикою К. П. Балицького [2].

З метою вивчення фазової структури серцевого циклу використовувалась полікардіографічна методика Блюмбергера — Хегліна — Холдака.

Брали до уваги такі показники: 1) частоту серцевих скорочень; 2) тривалість серцевого циклу (інтервал $R-R$ ЕКГ); 3) електричну систолу (інтервал $Q-T$ ЕКГ); 4) механічну систолу (інтервал $Q-II$ тон ФКГ); 5) період напруження (інтервал від початку зубця Q ЕКГ до початку вихідного коліна СГ сонної артерії); 6) період вигнання (інтервал від початку висхідного коліна СГ до інцизури на низхідному її коліні); 7) фазу перетворення (інтервал від початку зубця Q ЕКГ до першого високочастотного компонента першого тону ФКГ); 8) фазу наростання тиску (період напруження мінус фаза перетворення); 9) вимірювання рівня системного артеріального (максимального та мінімального) тиску. Крім того, обчислювали: систолічний показник (СП) електричної та механічної систол, внутрісистолічні показники (ВСП) всіх фаз механічної систоли по формулах, наведених в раніш опублікованій праці [7].

Слід підкреслити, що для оцінки функціонального стану серцевого м'яза велике значення мають відносні показники (ВСП), що становлять процентне відношення кожної фази до серцевої систоли (інтервал $Q-II$ тон). Аналіз цих показників при високій частоті серцевих скорочень у піддослідних тварин необхідний тому, що зміни трива-

суть незначні. Дані були оброблені методами варіаційної статистики.

Одержані дані були оброблені методами варіаційної статистики. Проведені нами раніше спостереження свідчать про нестійкість пульсу в перші сім днів після декортикації, почастищення його через два тижні і порідшення — через чотири тижні після видалення кори головного мозку. Беручи до уваги істотне значення цього показника для оцінки змін фаз серцевого циклу, ми в цих експериментах значно збільшили кількість піддослідних тварин і провели математичний аналіз одержаних даних (див. таблицю).

В таблиці наведені результати варіаційно-статистичної обробки внутрісistolічних показників усіх фаз серцевої систоли, обчислених щодо тривалості інтервалу Q—II тон.

Потім приблизно на десятий день після видалення кори головного мозку внутрісistolічні показники періоду вигнання і періоду напруження повертались до вихідного рівня і перебували в межах нормальних величин до кінця хронічного досліджу.

Двобічна декортикація приводила до змін внутрісistolічного показника фази перетворення і, хоч ці зміни не були статистично достовірні, основна спрямованість цих порушень дозволяє говорити про певну тенденцію спостережуваних змін. Розгляд середніх величин ВСП періоду перетворення показав закономірне їх зниження, яке можна було спостерігати на протязі всього дослідження. Внутрісistolічний показник фази наростання тиску не змінився ні під впливом оперативного втручання, ні в більш віддалені строки після видалення кори головного мозку.

Вивчення змін рівня максимального та мінімального артеріального тиску в усіх піддослідних кроликах в нормі та в динаміці після видалення кори головного мозку виявило нестійкість рівня артеріального тиску. Отже, як і в раніше проведених дослідях, нам не вдалось встановити будь-яких закономірних змін артеріального тиску під впливом декортикації. Спостереження Б. І. Баяндурова [5] також свідчать про те, що екстирпація обох півкуль викликала у молодих кроликів підвищення кров'яного тиску, у старих кроликів — зниження, а у кроликів середнього віку артеріальний тиск залишався без змін.

Зміна фаз серцевого циклу після декортикації																
Найменування фази	Статистичні показники	Вихідні дані	Дні після декортикації													
			1	2	4	6	8	10	14	20	30					

Зміна фаз серцевого циклу після декортикації

Найменування фази	Статистичні показники	Вихідні дані	Дні після декортикації									
			1	2	4	6	8	10	14	20	30	
СП електричної систоли	M	53,9	52,1	49,3	50,5	49,5	52,0	51,7	51,5	49,2	54,0	
	σ	5,42	8,71	4,79	7,35	3,60	7,50	4,85	6,25	7,09	6,22	
	m	1,24	2,05	1,20	1,81	0,88	1,93	1,25	1,61	2,04	1,87	
	P		>0,1	<0,001	>0,05	<0,02	>0,1	>0,05	>0,2	>0,1	>0,5	
СП механічної систоли	M	59,5	54,8	54,8	54,1	55,3	56,5	59,4	56,5	54,6	56,1	
	σ	7,69	8,08	7,89	9,86	6,91	8,52	7,79	5,72	6,64	5,66	
	m	1,76	1,90	1,97	2,33	1,67	2,20	2,01	1,48	1,92	1,70	
	P		<0,001	<0,02	<0,01	>0,05	>0,1	>0,5	>0,2	>0,05	>0,1	
ВСП періоду напруження	M	27,8	23,5	25,6	24,3	24,8	26,4	29,8	28,4	26,8	26,6	
	σ	8,48	6,07	6,33	6,97	8,70	6,47	6,54	8,95	9,60	5,93	
	m	1,96	1,43	1,58	1,68	2,10	1,67	1,66	2,31	2,48	1,78	
	P		<0,05	>0,2	<0,05	>0,2	>0,2	>0,5	>0,5	>0,2	>0,5	
ВСП періоду вигнання	M	71,6	76,2	74,3	75,6	75,8	73,6	69,8	71,5	72,6	72,9	
	σ	8,54	6,04	6,33	6,97	8,50	6,28	6,48	8,95	9,54	5,82	
	m	1,96	1,42	1,58	1,69	2,06	1,62	1,67	2,31	2,76	1,75	
	P		<0,05	>0,2	<0,05	>0,1	>0,2	>0,5	>0,5	>0,2	>0,2	
ВСП фази перетворення	M	15,5	12,5	12,7	12,5	12,5	13,9	14,4	14,3	11,4	12,5	
	σ	6,86	5,52	3,44	4,83	4,19	5,66	6,73	6,28	6,23	5,15	
	m	1,57	1,30	0,86	1,17	1,01	1,46	1,73	1,62	1,80	1,55	
	P		>0,05	>0,05	>0,05	>0,2	>0,2	>0,2	>0,5	>0,05	>0,1	
ВСП фази підвищення тиску	M	12,5	11,1	12,2	11,7	12,4	12,4	15,4	14,1	15,4	14,1	
	σ	5,26	3,84	6,19	3,96	6,81	4,89	5,68	6,74	7,17	6,02	
	m	1,20	0,93	1,54	0,96	0,65	1,26	1,46	1,74	2,07	1,81	
	P		>0,2	>0,5	>0,5	>0,5	>0,5	>0,2	>0,5	>0,2	>0,2	
Частота ритму	M	272	305	300	301	290	292	294	297	285	286	
	σ	30,64	22,29	25,82	24,46	30,03	23,15	26,26	34,34	27,52	34,87	
	m	7,02	5,25	6,45	5,93	7,28	5,97	6,78	8,86	7,94	10,51	
	P		<0,01	<0,001	<0,01	<0,05	<0,02	<0,05	<0,05	>0,2	>0,1	
Тривалість серцевого циклу	M	0,22	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	
	σ	0,024	0,017	0,02	0,02	0,025	0,18	0,20	0,25	0,26	0,42	
	m	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006	0,047	0,053	0,069	0,077	0,128	
	P		<0,01	<0,001	<0,01	>0,1	>0,1	<0,02	>0,1	>0,2	>0,2	

Нормальна життєдіяльність організму характеризується високим ступенем пристосування до змін умов навколишнього середовища. Така пристосовність забезпечується в першу чергу функціонуванням вищого відділу нервової системи — кори головного мозку. Функціональні зв'язки між корою головного мозку і внутрішніми органами до певної міри вважаються встановленими [6], вивчена роль кори великих півкуль головного мозку у відтворенні процесів компенсації і відновлення порушених функцій [1].

Оцінюючи одержані в наших експериментальних дослідженнях дані, передусім необхідно було виявити можливі зміни, що виникають при оперативному втручанні. Спеціально проведеними дослідженнями, в яких порушували цілість черепної коробки, але не здійснювали видалення кори головного мозку, було показано, що операційна травма сама по собі не приводить до істотних змін основних показників роботи системи кровообігу. З літератури відомо [10, 11], що подразнення кори марлевым тампоном, який було залишено під час операції під твердою мозковою оболонкою, не викликає змін діяльності серцево-судинної системи. Можливо, що виявлені нами зміни тривалості фази перетворення і частоти серцевих скорочень виникають внаслідок видалення кори головного мозку. Проте слід відзначити, що післяопераційний період у кроликів протікає досить тяжко. В перші дні після операції кроликів необхідно утримувати у теплому приміщенні, вводити підшкірно на протязі трьох — п'яти днів по 250—300 тис. од. стрептоміцину, а також застосовувати штучне годування. Відновлення здатності самостійно приймати їжу відзначено приблизно на п'ятий — сьомий день після оперативного втручання. Процес рубцювання операційної рани, за даними ряду авторів, закінчується приблизно на сьомий — десятий день після декортикації. Слід гадати, що виникнення змін деяких фаз серцевого циклу в перші дні після декортикації пов'язано з оперативним втручанням. З таким припущенням узгоджуються і дані про поступове повернення цих показників до вихідного рівня.

В наших дослідках більш-менш стійкі зміни показників діяльності серцево-судинної системи в умовах видаленої кори головного мозку стосуються частоти серцевих скорочень і тривалості фази перетворення періоду напруження механічної систоли. За даними Холдака [15], В. Л. Карпмана [8], тривалість фази перетворення як правого, так і лівого шлуночків практично не пов'язана з серцевим ритмом. Збудження скоротливих елементів серцевого м'яза відбувається неодноразово. В міокарді, поряд з напруженими ділянками, є елементи, що знаходяться в розслабленому стані. Процес поширення хвилі збудження по міокарду відображає фізіологічну індивідуальність фази перетворення, що дало право В. Л. Карпману назвати цей період скоротливого акту фазою асинхронного скорочення. Особливістю цієї фази є відсутність підвищення внутрішньшлуночкового тиску, незважаючи на те, що акт скорочення шлуночків вже почався. Холдак звернув увагу на те, що тривалість фази перетворення залежить від величини тиску наповнення шлуночків кров'ю. Блумбергер [14] пов'язує тривалість фази перетворення зі змінами тону серця, що виникають від дії нервових впливів.

Коливання часу протікання фази перетворення зумовлені також індивідуальними особливостями обміну речовин в міокарді, які впливають на швидкість поширення хвилі деполяризації в скоротливих елементах.

Порушення функціонального стану кори головного мозку і діяльності всієї центральної нервової системи приводить до дисфункції ниж-

чих нерво-
чать дані
наявність
Одержані
ни трива-
чать про-
серцево-с-
ті контро-
них реак-
декортика-
утворення
системи.

При-
що пред-
лізації ф-
функцій
кості ос-
кроликів
тральної

1. В-
приводит
всього пе-

2. У-
перетвор-
ції робо-
відділам

3. Рі-
ня як у
артеріал

4. А-
кація не

1. Асра
2. Бали
3. Бали
- и мед.
4. Бали
- УРСР,
5. Баян
6. Быко
7. Ільч
- 200.
8. Карп
9. Лив
10. Меер
11. Меер
12. Фелі
- фаз с
13. Шут
14. Blut
- gen, A
15. Holl

чих нервових утворень (гіпоталамуса і довгастого мозку), про що свідчать дані Н. Т. Шутової [13], а також Л. А. Корейші, які показали наявність кортикальних впливів на діяльність судинорухового центра. Одержані нами дані про почастищення ритму серцевих скорочень і зміни тривалості деяких фаз серцевого циклу (фази перетворення) свідчать про те, що перебудова діяльності апарата, який регулює роботу серцево-судинної системи, відбувається менш досконало при відсутності контролюючого впливу кори головного мозку. Перебіг компенсаторних реакцій в цих умовах досить часто буває перекрученим. Можливо, декортикація приводить до змін процесів збудження в підкоркових утвореннях, відповідальних за регуляцію діяльності серцево-судинної системи.

При оцінці результатів дослідів на кроликах слід мати на увазі, що предстанники гризунів мають відносно невисокий ступінь кортикалізації функцій, що відбивається на вираженості порушень різних функцій організму при видаленні кори головного мозку. Причиною стійкості основних показників роботи серця у позбавлених кори мозку кроликів є здатність нижчих відділів ЦНС брати на себе функцію центральної регуляції вегетативних процесів у тварин цього виду.

Висновки

1. Видалення кори великих півкуль головного мозку у кроликів приводить до появи стійкої тахікардії, яка спостерігається на протязі всього періоду хронічного досліджу.

2. У безкоркових тварин відбувається зниження тривалості фази перетворення, що, можливо, є наслідком перебудови нервової регуляції роботи серця в умовах порушення взаємовідношень між різними відділами ЦНС.

3. Рівень системного артеріального тиску виявляє значні коливання як у бік підвищення, так і в бік зниження. Однозначних змін рівня артеріального тиску при декортикації нам спостерігати не вдалось.

4. Аналіз фазової структури серцевого циклу показав, що декортикація не викликає зниження скоротливої здатності міокарда.

Література

1. Асратян Э. А.— Уч. записки II Моск. мед. ин-та, М., 1958, 5.
2. Балицкий К. П.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1959, 5, 3, 398.
3. Балицкий К. П., Ильевич Н. В., Придатко О. Е.— Бюлл. exper. биол. и мед., 1961, 5, 18.
4. Балицкий К. П., Ильевич М. В., Придатко О. Ю.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1962, 8, 3, 339.
5. Баяндуров Б. И.— Трофическая функция головного мозга, М., 1949.
6. Быков К. М.— Кора головного мозга и внутренние органы, М.—Л., 1947.
7. Ильевич М. В., Повжитков М. М.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1966, 12, 2, 200.
8. Карпман В. Л.— Фазовый анализ сердечной деятельности, М., 1965.
9. Лившиц В. С.— Бюлл. exper. биол. и мед., 1956, 12.
10. Меерсон Ф. З.— Арх. патол., 1954, 4.
11. Меерсон Ф. З.— Автореферат докт. дисс., М., 1958.
12. Фельдман С. Б.— Оценка сократительной функции миокарда по длительности фаз систолы, Л., 1965.
13. Шутова Н. Т.— Арх. патол., 1952, 5.
14. Blumberger K.— Die Herzdynamik in der Klinische Diagnostik. Kreislaufmessungen, München — Grätfelfing, 1958.
15. Hollack K.— Arch. klin. Med., 1951, 1, 71—90.

Надійшла до редакції
21.VI 1966 р.

Изменения фазовой структуры сердечного цикла после декорткации

Н. В. Ильевич

Лаборатория физиологии кровообращения Института физиологии
им. А. А. Богомольца АН УССР, Киев

Резюме

С помощью поликардиографической методики Блюмбергера — Хегглина — Холла исследовалась фазовая структура сердечного цикла у здоровых кроликов и у кроликов после двустороннего удаления коры больших полушарий головного мозга.

Удаление коры головного мозга у животных приводит к появлению стойкой тахикардии, наблюдаемой в течение всего периода хронического опыта (30 дней). У бескорковых животных снижается продолжительность фазы преобразования, что, по-видимому, является следствием перестройки нервной регуляции работы сердца в условиях нарушенных взаимоотношений между различными отделами ЦНС. Уровень системного артериального (максимального и минимального) давления у подопытных кроликов подвергается значительным колебаниям как в сторону повышения, так и в сторону понижения. Однозначных сдвигов уровня артериального давления при декорткации нам наблюдать не удалось. Анализ фазовой структуры сердечного цикла показал, что декорткация не вызывает снижения сократительной активности миокарда.

Alterations in the Phase Structure of the Cardiac Cycle in Decortication

N. V. Ilchevich

Department of physiology of circulation of the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

Summary

The author investigated the dynamics of the phases of the cardiac cycle in rabbits with removed cortex of the cerebral hemispheres.

Extirpation of the cerebral cortex gives rise to manifestations of tachycardia, observed throughout the period of chronic experiment (30 days). In decorticated animals the duration of the transformation phase was reduced, which is possibly due to reconstruction of the nervous regulation of the work of the heart under conditions of disturbed interrelations between various divisions of the central nervous system. The level of maximum and minimum arterial pressure in cortexless animals reveals considerable fluctuations both in rise and fall. No changes in one direction were observed in the arterial pressure on decortication. The data on the changes in the duration of the cardiac cycle phases showed that extirpation of the cerebral cortex does not cause a fall in the contractive capacity of the myocardium.

Період
ною фаз
ми зміна
тиску тр
6, 7, 8, 9
Період
но, за зм
Оста
застосов
чення і
у таких
ми поми
При цьо
стану се
зу періо
ні ритм

Наш
дені у 87
захворюв
лено пат
межах не
дила за
Дос
но реестр
Ø 15 мм
куумного
тенціальн
пальцеву
вався за
Всі
період пі
числі шв
сistolічн
пульсово
Дані фаз
вої діял