

Особливості впливу подразнення відцентрових нервів серця на його діяльність в умовах дії глюкози

А. А. Мазурок

Загальновідомо, що серцевий м'яз використовує для своєї роботи глюкозу. Це, зокрема, встановили Фрейнд і Кеніг (1927), Вертгеймер (1931), Степанов (1952). Як видно з їх досліджень, серцевий м'яз, паралізований в результаті відсутності кисню, виснаження запасів вуглеводів і фосфатних сполук, відновлює свою роботу при додаванні до промивної рідини глюкози.

За останній час І. І. Федоров і його співробітники показали, що глюкоза впливає на інтероцептивний апарат серцево-судинної системи. Введений у різні відділи кровоносного русла 40%-ний розчин глюкози викликає зниження або підвищення кров'яного тиску та збільшення або зменшення амплітуди пульсових коливань. Доказом того, що глюкоза впливає на рецептори судин, є той факт, що попереднє введення новокаїну усуває відповідну реакцію (Федоров, Гостева, 1953; Федоров, 1954; Нейгауз, 1954; Федорова, 1954).

В літературі є вказівки на те, що підвищення або зниження кількості цукру в крові змінює збудливість вегетативних нервів серця, а саме, при збільшенні кількості глюкози в крові збудливість симпатичного відділу нервової системи підвищується, а парасимпатичного — знижується (досліди Беленкова, 1945; Беленкова, Сперанської, 1948; Мітюшова, 1950—1953).

Зміна концентрації глюкози позначається і на передачі нервового збудження. Досліди Коштойнца (1938), Кальсона і Макінтоша (1939 р.) показали тісний зв'язок між обміном вуглеводів і метаболізмом ацетилхоліну. Синтез ацетилхоліну відбувається лише в присутності глюкози, галактози, маннози, а порушення вуглеводного обміну приводить до змін синаптичної передачі.

Отже, зміна кількості цукру в крові може впливати на роботу серця кількома шляхами: в результаті безпосереднього використання глюкози серцевим м'язом, рефлексорно, безпосередньо впливаючи на нервові центри, і, нарешті, через зміни процесу нервово-м'язової передачі.

Виходячи з таких міркувань, ми досліджували вплив екстракардіальних нервів на серце при збільшенні кількості глюкози в крові або в рідині, що обмиває серце.

Методика досліджень

Наші дослідження були поставлені на ізольованому разом з нервами серці жаби, а також на собаках у гострому досліді. Серце жаби ізольовали за методом Сайма — в одній серії дослідів разом з його вагосимпатичним нервом, в другій серії симпатичний нерв брали на лігатуру разом з третім вузлом симпатичного ланцюжка.

Подразнення нервів здійснювали індукційним струмом такої сили, що при подразнюванні м'язів жаби наставало виразне їх скорочення. Про зміни в діяльності серця

свідчила ка
розчин Рін
0,5 і 1,0%
Собака
хеальну тр
спинного м
сліду собак
шалась на
спинного м
нижче від
внішні та в
нометром Л
в стегнову

В пер
розчинів
ля Сайма
кози без
ли зумовл
ло постав

В усі
цевих ско
їх початк

Ритм
редньому
цевих ско
тропний е

Трива
4 хв., при
кількості
цієї серії
(1950) та

В нас
ного нерв
розчинів
надпорого
нювали си
й ампліту
ни, через
деяких до
вали сим
такого ж

При
ритм серц
новлено, п
це. Зміна
інотропно
Цей факт
перфузії ч
ний інотро
ефекту не

Особл
інотропно
симпатичн
тичного не

нервів серця

свідчила кардіограма, записана на закопченому кімографі. Через серце перфузували розчин Рінгера. Розчини глюкози, застосовані в цій серії дослідів, концентрації — 0,1; 0,5 і 1,0% готували на розчині Рінгера.

Собакам під морфійно-ефірним наркозом розтинали трахею, в яку вводили трахеальну трубку від апарата для штучного дихання. Після попереднього перерізання спинного мозку нижче довгастого включали штучне дихання. На протязі всього досліді собаку обігрівали електричними грілками, завдяки чому температура тіла залишалась на постійному рівні. Частина гострих дослідів була проведена без перерізання спинного мозку. Справа на шії відпрепарували вагосимпатичний нерв та його гілки нижче від шийного нижнього вузла — головну внутрішню гілку, *ansa Vienssenii*, зовнішні та внутрішні гілки. Показником діяльності служив запис кров'яного тиску манометром Людвіга. Кров'яний тиск записували із стегнової артерії. Глюкозу вводили в стегнову вену у вигляді 40%-ного розчину в кількості 10—20 мл.

Результати досліджень

В першій серії дослідів, які були контрольними, ми вивчали вплив розчинів глюкози різної концентрації на ізольоване серце жаби. Канюля Сайма давала можливість замінювати розчин Рінгера розчином глюкози без значного ксливання тиску. Отже, спостережувані зміни не були зумовлені різницею тиску перфузованої рідини. Всього в цій серії було поставлено 10 дослідів (16 проб).

В усіх 16 пробах відзначалося виразне збільшення амплітуди серцевих скорочень, яке в деяких дослідах майже в два рази перевищувало їх початкову величину.

Ритм серцевої діяльності в більшості дослідів прискорювався в середньому на 6—7 ударів на хвилину, тільки в чотирьох пробах ритм серцевих скорочень не змінився. Отже, позитивний інотропний і хронотропний ефект глюкози на серце був виявлений майже в усіх пробах.

Тривалість впливу глюкози в різних дослідах не перевищувала 2—4 хв., причому тривалість цього ефекту не залежить від концентрації чи кількості перфузованої глюкози через серце. Результати наших дослідів цієї серії збігаються з даними А. А. Білоусова (1945), М. І. Мітюшова (1950) та інших авторів.

В наступній серії дослідів ми вивчали характер впливу симпатичного нерва серця жаби на його діяльність при пропусканні через серце розчинів глюкози. Таких дослідів поставлено 12 (16 проб). Спочатку надпороговою силою електричного струму від санного апарата подразнювали симпатичний нерв протягом 10—20 сек. Після того як частота й амплітуда серцевих скорочень відновлювались до початкової величини, через серце пропускали відповідні розчини глюкози і зразу ж (в деяких дослідах ще до вираженого ефекту від дії глюкози) подразнювали симпатичний нерв електричним струмом такої ж сили і протягом такого ж часу, як під час контрольного подразнення.

При аналізі одержаних даних була звернена увага на величину і ритм серцевих скорочень, а також на тривалість виявлених змін. Встановлено, що глюкоза виразно змінює вплив симпатичного нерва на серце. Зміна впливу симпатичного нерва полягає насамперед у посиленні інотропного ефекту — амплітуда збільшилася в середньому на 2—6 мм. Цей факт спостерігався в усіх 12 дослідах, крім однієї проби, де після перфузії через серце 0,1%-ного розчину глюкози відзначався негативний інотропний ефект (дослід від 5. X 1955 р.). Чіткого хронотропного ефекту не вдалося встановити.

Особливо виразно в усіх дослідах проявилася зміна тривалості інотропної дії симпатичного нерва. Глюкоза набагато пролонгує дію симпатичного нерва на серце. Якщо в контрольних пробах вплив симпатичного нерва на серце після 10—20-секундного подразнення в серед-

ньому тривав 1—1,5 хв., то після попередньої або одночасної перфузії серця розчинами глюкози вказаних вище концентрацій позитивний інотропний ефект триває значно довше—в деяких дослідах у 5—7 разів (дослід від 16.XII 1956 р., кардіограми на рис. 1 і 2).

В літературі ми не знайшли опису аналогічних дослідів. Правда, Мітюшов (1950, 1952), досліджуючи вплив глюкози на збудливість вегетативних нервів серця на ізольованому серці жаби, встановив, що після

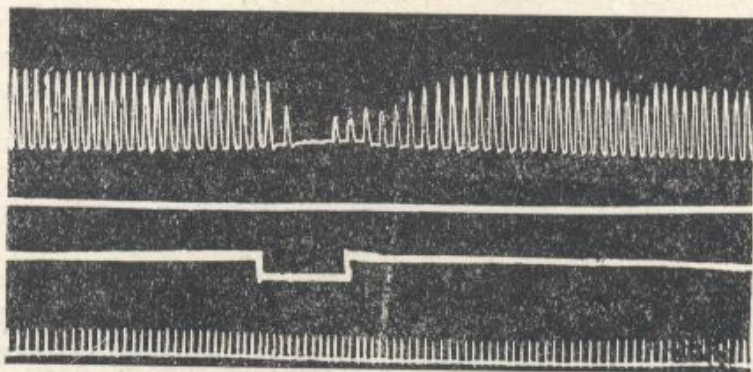


Рис. 1. Дослід від 16. XII 1955 р. Контрольне подразнення вагосимпатичного нерва серця жаби. Позначення зверху вниз: запис серцевих скорочень; відмітка дії глюкози; відмітка подразнення нерва; відмітка часу (1 сек.).

ля пропускання через серце протягом 30—40 хв. розчинів глюкози (0,2—0,5%) знижується поріг подразнення симпатичного нерва, тобто підвищується збудливість симпатичних нервів.

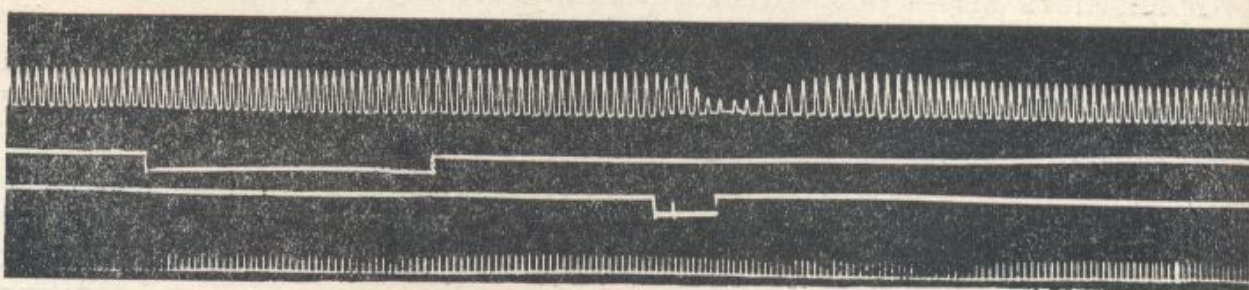


Рис. 2. Дослід від 16. XII 1955 р. Подразнення вагосимпатичного нерва серця жаби після пропускання 2 мл 0,5%-ного розчину глюкози. Позначення такі самі, як на рис. 1.

Він же в інших дослідах показав, що глюкоза стимулює звільнення адреналіноподібних речовин при подразненні симпатичного нерва, а також помітно підвищує реакцію серця на адреналін.

Можливо, що наведені вище дані мають певне значення і для фактів, які спостерігали ми.

Завдання третьої серії дослідів полягало у вивченні впливу блукаючого нерва на серце на фоні пропускання розчинів глюкози такої ж концентрації. Методика цих дослідів аналогічна методиці вивчення впливу симпатичних нервів. У даній серії поставлено 12 дослідів (35 проб).

Аналізуючи одержані результати, ми можемо відзначити, що глюкоза змінює вплив блукаючого нерва на серце. В усіх дослідах було виявлено зменшення тривалості гальмівного впливу блукаючого нерва. В більшості дослідів спостерігалось незначне вкорочення латентного періоду.

Ана
баках. Н
дення 40
внутрішн
в'яного т
редньому
пульсови

Для
було пост
лювальн
ного нер
збільшує
подразне
терно те
нюючи з
виражене

Впли
глюкози
подразне
менш кор
патичний

1. Ро
2 мл при
силу сер
вих скор
2—4 хв.

2. Гл
жаби і п

3. Та
го нерва

4. В
собакам

характер
нюється

5. Ді
внутрішн
глюкози

Бел
Бел
№ 2, 1948.

Бел
Кош
Мит

Мит
Мит

Пав
Сте

стемы. Авт
Фед

кортико-ви

часної перфузії
позитивний іно-
у 5—7 разів

лідів. Правда,
будливість ве-
новив, що піс-

Аналогічні дослідження були проведені в гострих дослідах на собаках. На чотирьох собаках був простежений вплив внутрішнього введення 40%-ного розчину глюкози в кількості 10—20 мл. Виявилось, що внутрішнє введення глюкози викликає короточасне підвищення кров'яного тиску, яке зразу ж змінюється виразним зниженням його в середньому на 30—40 мм. Спостерігається також збільшення амплітуди пульсових коливань в середньому на 2—3 мм.

Для вивчення впливу глюкози на подразнення симпатичних нервів було поставлено 12 дослідів. На семи собаках досліджено вплив посилювального нерва, на п'яти — вплив прискорювальних гілок симпатичного нерва. Під впливом глюкози ефект посилювального нерва серця збільшується як за тривалістю дії, так і за характером посилення. При подразненні зовнішніх симпатичних гілок (прискорювальних) характерно те, що на фоні дії глюкози це подразнення дає триваліше порівнюючи з контрольним подразненням підвищення кров'яного тиску і виражене збільшення амплітуди пульсових коливань.

Вплив блукаючого нерва на серце після внутрішнього введення глюкози досліджували на восьми собаках. У порівнянні з контрольним подразненням на фоні дії глюкози подразнення блукаючого нерва дає менш короточасне падіння кров'яного тиску, а також виражений симпатичний ефект.

Висновки

1. Розчини глюкози в концентрації 0,1%; 0,5%; 1,0% в кількості 1—2 мл при пропусканні через ізольоване серце жаби значно збільшують силу серцевих скорочень, а також незначно прискорюють ритм серцевих скорочень. Вказаний ефект короточасний і триває не більше 2—4 хв.
2. Глюкоза збільшує інотропний вплив симпатичного нерва серця жаби і помітно пролонгує його дію (в 5—7 разів).
3. Такі самі розчини глюкози ослаблюють гальмівну дію блукаючого нерва на серце.
4. Внутрішнє введення 10—20 мл глюкози (40%-ного розчину) собакам змінює величину кров'яного тиску. Ця зміна має двофазний характер: спочатку спостерігається незначне підвищення його, яке змінюється короточасним зниженням кров'яного тиску.
5. Дія симпатичних нервів на серце собак триває значно довше при внутрішньому введенні глюкози, що свідчить про краще використання глюкози під впливом цих нервів.

ЛІТЕРАТУРА

- Беленков Н. Ю., Физиол. журн. СССР, т. 31, 1945.
Беленков Н. Ю. и Сперанская Е. Н., Физиол. журн. СССР, т. 34, № 2, 1948.
Белоусов А. А., Вопросы теоретической медицины, Л., 1945.
Коштоянц Х. С., Доклады Акад. наук СССР, т. 19, № 4, 1938.
Митюшов М. И., Бюлл. exper. биол. и мед., т. 30, вып. I, 1950.
Митюшов М. И., Бюлл. exper. биол. и мед., т. 33, вып. 4, 1952.
Митюшов М. И., Бюлл. exper. биол. и мед., т. 33, вып. 6, 1952.
Павлов И. П., Полное собр. соч., т. I, 1951, с. 419.
Степанов М. Г., Глюкоза как тонизирующий фактор сердечно-сосудистой системы. Автореф. дисс., Сталин., 1950.
Федоров И. И., Научн. конфер. по проблеме высшей нервной деятельности и кортико-висцеральных отношений в норме и патологии, 1955.

нів глюкози
нерва, тобто



нерва серця
ози.

ое звільнення
нерва, а та-

ня і для фак-

впливу блу-
глюкози такої
вці вивчення
12 дослідів

ити, що глю-
дах було ви-
ючого нерва.
латентного

- Федоров И. И. и Гостева, сб. «Внутриартериальное переливание крови и лекарственных веществ», К., 1953.
 Freund H. u. König W., Kl. Woch. № 1, 1927; Arch. f. exp. Path. u Pharm. Bd 19, 1927.
 Kahlson G. a. Mackintosh F. C., J. Physiol., v. 96, № 3, 1939.
 Wertheimer E., Pflüg. Arch., Bd 225, 1930; Pflüg. Arch., Bd 227, 1931.

Львівський медичний
інститут, кафедра нормальної
фізіології

Надійшла до редакції
22. X 1956 р.

Особенности влияния раздражения центробежных нервов сердца на его деятельность в условиях действия глюкозы

А. А. Мазурок

Резюме

Было исследовано влияние экстракардиальных нервов на деятельность сердца при увеличении содержания глюкозы в крови или в омывающей сердце жидкости.

34 опыта проведены на изолированном (вместе с нервами) сердце лягушки и 24 острых опыта на собаках. Центробежные нервы сердца раздражались индукционным током, несколько превосходящим пороговую интенсивность. Изменение деятельности сердца устанавливалось кардиограммой изолированного сердца и кимограммой, записанной манометром Людвига из бедренной артерии собаки.

После предварительного контрольного раздражения вагосимпатических или симпатических нервов сердца лягушки применялось раздражение этих нервов непосредственно после перфузии растворов глюкозы (0,1; 0,5 или 1%) через сердце. Методика острых опытов на собаках была аналогичной: 10—20 мл 40%-ного раствора глюкозы вводили в бедренную вену.

Анализ результатов опытов на лягушках показал, что раствор глюкозы в указанных концентрациях, пропущенный через изолированное сердце, заметно усиливает его сокращение. Этот эффект является временным и длится не более 2—4 минут. Раздражение симпатического нерва на фоне воздействия глюкозы по сравнению с контролем характеризуется повышением положительного эффекта. Кроме того, влияние раздражения симпатического нерва на фоне действия глюкозы заметно затягивается: в некоторых опытах инотропный эффект длился в 5—7 раз дольше, чем контрольное раздражение. На фоне воздействия глюкозы уменьшается тормозящее влияние вагосимпатического нерва на сердце.

Опыты на собаках показали, что внутривенное введение глюкозы изменяет уровень давления крови: сначала наблюдается небольшое повышение, за которым следует более длительное падение давления крови. Действие симпатических нервов становится более длительным при внутривенной инъекции глюкозы. Глюкоза уменьшает тормозной эффект блуждающего нерва.

Таким образом, глюкоза изменяет природу воздействия экстракардиальных нервов на деятельность сердца.

Peculiarities of the Effect of Stimulation of the Efferent Cardiac Nerves under Conditions of Glucose Action

A. A. Mazurok

Summary

The author studied the effect of the extracardiac nerves on the heart activity with increased glycogen in the blood or in the fluid surrounding the heart.

Experiments were conducted on a frog heart isolated together with its nerves, and on dogs in an acute experiment. The efferent cardiac nerves were stimulated with induced current somewhat exceeding the threshold intensity. Change in the cardiac activity was shown by a cardiogram of the isolated heart and by a kymogram recorded by a Ludwig manometer from the femoral artery of the dog.

A total of 34 experiments (67 tests) were conducted on frogs and 24 acute experiments on dogs.

An analysis of the results showed the following: 1—2 mm of 0.1, 0.5 or 1 per cent glucose solution, passing through the isolated frog heart, perceptibly enhance the heart contractions. This effect is transient and does not last for more than 2—4 minutes. Stimulation of the sympathetic nerve on a background of glucose action is characterized by a raised positive effect as compared with the control. In addition, the effect of stimulating the sympathetic nerve under conditions of glucose action is perceptibly prolonged (in some experiments the inotropic effect lasts 5—7 times as long as in the case of the control stimulation). The inhibitory effect of the vagosympathetic nerve on the heart is attenuated on a background of glucose action.

Intravenous administration of glucose to dogs changes the blood pressure level. At the beginning a slight rise is noted, followed by a longer fall in blood pressure. The action of the sympathetic nerves lasts longer with intravenous injections of glucose. Glucose reduces the inhibitory effect of the vagus nerve.

Thus glucose alters the nature of the action of the extracardiac nerves on the heart activity.