

ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЦА КРЫС, РАСТУЩИХ В УСЛОВИЯХ ГИПОКИНЕЗИИ, НА СТИМУЛЯЦИЮ БЛУЖДАЮЩИХ НЕРВОВ

© В.М.Чиглинцев, Р.И.Гильмутдинова, Ф.Г.Ситдиков

Установлено, что у гипокинезированных крысят с 21-го до 120-дневного возраста одномоментная двусторонняя стимуляция блуждающих нервов на фоне действия обзидана вызывает меньшее урежение частоты сердечных сокращений и ударного объема крови, чем без действия обзидана.

Научная новизна

Впервые проведены исследования динамики ударного объема крови и частоты сердечных сокращений у гипокинезированных крысят с 21-го до 120-дневного возраста при одномоментной двусторонней стимуляции блуждающих нервов и при одномоментной стимуляции обоих блуждающих нервов на фоне действия обзидана. Получены результаты с одномоментной двусторонней стимуляцией блуждающих нервов у гипокинезированных крыс, показывающие урежение частоты сердечного сокращения, ударного объема крови и минутного объема кровообращения. Показано, что существенное снижение ЧСС в ответ на стимуляцию БН происходит у интактных крыс в 70- и 100-дневном возрасте, а у гипокинезированных крыс - в 120-дневном возрасте, и наибольшее снижение УОК было у 100-дневных гипокинезированных крыс. Одномоментная двусторонняя стимуляция блуждающих нервов на фоне действия обзидана вызывает меньшее урежение частоты сердечного сокращения и ударного объема крови, чем без действия обзидана, у всех исследованных нами групп крыс.

Актуальность исследования

В настоящее время проводится, большое количество исследований по влиянию гипокинезии на организм человека и животных [1-14].

Известно, что длительное ограничение двигательной активности у взрослых животных сопровождается повышением частоты сердечных сокращений (ЧСС) в условиях покоя, увеличивает напряженность и снижает экономичность работы сердца [10]. У щенят и крысят, растущих в условиях гипокинезии (ГК), наблюдается возрастное урежение сердечного ритма, но ЧСС у перенесших ГК животных выше, чем в контроле [6, 2]. Однако исследований, посвященных изучению парасимпатических и симпатических влияний на показатели деятельности сердца у растущих в условиях ГК крысят, недостаточно, что подчеркивает актуальность данной работы.

Целью данной работы явилось изучение особенностей становления функциональных показателей и регуляции деятельности сердца крысят, растущих в условиях гипокинезии. Исходя из цели, были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить влияние одномоментной двусторонней стимуляции БН на показатели сердечной деятельности у крыс, растущих при гипокинезии в постнатальном онтогенезе.

2. Выявить изменения хронотропной и инотропной функции сердца гипокинезированных крысят на введение обзидана и на влияние одномоментной двусторонней стимуляции БН на фоне его действия.

Материал и методика исследования

Эксперименты проводились на разнополых лабораторных беспородных белых крысах 21, 28, 42, 70, 100 и 120-дневного возраста стадного разведения, из них составили 2 группы: интактные (ИН) и гипокинезированные (ГК). Ограничения двигательной активности растущих крысят добивались помещением их в клетки-пеналы [1], которые состоят из вкладывающихся друг в друга плексигласовой и алюминиевой пластин в форме усеченной пирамиды. Гипокинезию крысят начинали с 21-дневного возраста. Первые два дня время гипокинезии составляло 1 час, а в дальнейшем увеличивалось на 2 часа через каждые 2 дня. К 25 дню гипокинезии время пребывания в клетках-пеналах достигло 23 часов и оставалось постоянным до 120-дневного возраста. При 16-23 часовой гипокинезии животных выпускали из пеналов-клеток на 1 час. В качестве наркоза использовали 25-процентный раствор уретана из расчета 1200 мг/кг массы животного, который вводился внутривенно. Для внутривенного введения блокатора β -адренорецепторов обзидана использовали 0,1-процентный раствор обзидана из расчета 0,8 мг/кг. Наркотизированную крысу фиксировали на операционном столе, после стабилизации сердечного ритма, проводили препаровку обоих блуждающих нервов и бедренной вены с использованием бинокулярного

микроскопа МБС-2. После препаровки, дождавшись стабилизации сердечного ритма, в зависимости от цели и задачи осуществлялись следующие экспериментальные воздействия: а) Исходная запись частоты сердечных сокращений (ЧСС) и ударного объема крови (УОК); б) двусторонняя стимуляция БН; в) внутривенное введение обзидана; г) двусторонняя стимуляция БН на фоне действия обзидана. В качестве источника раздражающих импульсов использовали электростимулятор ЭСЛ-2. Амплитуда раздражающих импульсов подбиралась индивидуально для каждой крысы и составляла 0,5-5 В, частота - 1-12 Гц, а длительность - 1 мс. Время стимуляции продолжалось в течение регистрации 100 кардиоинтервалов. Регистрацию и анализ сердечной деятельности проводили в комплексной электрофизиологической лаборатории, обладающей возможностью обработки электрокардиограммы по методике Р.М.Баевского и дифференцированной реограммы для расчета ударного объема крови УОК по формуле [16].

Результаты исследования

Одномоментная двусторонняя стимуляция блуждающих нервов у ИН и ГК крыс вызывает урежение ЧСС и УОК (Рис.1). У 21-дневных ИН крысят одномоментная двусторонняя стимуляция БН вызывает снижение ЧСС на 16,06%. Восстановление ЧСС у ИН крысят произошло к 15 мин. Ударный объем крови снижается у ИН крысят на 25% с последующим быстрым восстановлением к 30 с и незначительным понижением к 15 мин (Рис.1). Во время двусторонней стимуляции БН у 28-дневных ИН крысят наблюдается снижение ЧСС на 16,7% с последующим восстановлением к 10 мин, а у ГК - на 15,8% с последующим постепенным снижением к 15 мин. Стимуляция БН УОК снижается у ИН крысят на 24,1% с последующим восстановлением к 3 мин и у ГК крысят - на 20% с восстановлением к 30 с до исходного значения (Рис.1).

Одномоментная двусторонняя стимуляция БН приводит у 42-дневных ИН животных к урежению ЧСС на 10,5% с последующим восстановлением к 3 мин, а у ГК - на 12,06% с последующим повышением к 1 мин и некоторым снижением ЧСС к 15 мин. Ударный объем крови снижается в ответ на одномоментную двустороннюю стимуляцию БН у ИН крысят на 34,8% с его повышением к 5 мин и незначительным снижением к 15 мин. А у ГК крысят произошло снижение на 28,9% и в дальнейшем наблюдается к 1 мин восстановление, после чего УОК повышается к 15 мин (Рис.1). Двусторонняя стимуляция БН вызывает снижение ЧСС у 70-дневных

ИН крыс на 19,4% с восстановлением к 30 с, а у ГК крыс - на 15,2% с дальнейшим повышением ЧСС к 3 мин и незначительным снижением к 15 мин. Ударный объем крови в ответ на стимуляцию БН также снижается у ИН крыс на 25,3% с дальнейшим увеличением к 1 мин и у ГК крыс - на 39,7% (Рис.1). У 100-дневных крыс одномоментная стимуляция обоих БН приводит к снижению ЧСС у ИН крыс на 19,3% с последующим восстановлением к 1 мин эксперимента до исходных величин и у ГК крыс - на 11,7% с восстановлением к 30 с. При одномоментной двусторонней стимуляции БН наблюдается понижение УОК у ИН крыс на 48,7% с дальнейшим восстановлением к 1 мин, а у ГК крыс - на 57,7%, а к 3 мин восстанавливается, после этого к 15 мин волнообразно меняется (Рис.1). Одномоментная стимуляция обоих БН у взрослых 120-дневных ИН крыс вызывает кратковременное урежение частоты сердцебиений на 12,7% с последующим частичным восстановлением и у ГК крыс - на 16,4% с увеличением к 5 мин и дальнейшим постепенным понижением к 15 мин. Ударный объем крови снижается на одномоментную двустороннюю стимуляцию БН у ИН крыс на 32,2% с восстановлением к 3 мин и дальнейшим снижением к 10 мин, а у ГК крыс - на 32,6% и восстановлением к 30 с (Рис.1).

Для исследования возрастных особенностей роли β -адренорецепторов в регуляции деятельности сердца в постнатальном онтогенезе нами была проделана серия экспериментов на крысах с введением обзидана. Введение обзидана 21-дневным крысятам приводит к постепенному снижению ЧСС к 15 мин эксперимента у ИН крысят, что достоверно ниже исходного значения на 36,2% (Рис.2). После введения обзидана УОК увеличивается у ИН крысят до 10 мин на 36%, после этого наблюдалось незначительное снижение (Рис.2). У 28-дневных крысят введение обзидана вызывает постепенное снижение ЧСС у ИН крысят к 15 мин на 31,7%, а у ГК крысят - на 31,4%. Ударный объем крови в момент введения обзидана повышался у ИН крыс на 21,4%, после этого незначительно снижался и у ГК крысят к 15 мин эксперимента на 17,1% (Рис.2). Введение блокатора β -адренорецепторов обзидана 42-дневным крысятам приводит к урежению ЧСС у ИН к 15 мин эксперимента на 18,8% и у ГК крысят - к 10 мин на 25,4%. Ударный объем крови у ИН крысят повышается на 25,7%, а у ГК крысят - до 15 мин эксперимента на 21,5% (Рис.2). После внутривенной инъекции обзидана ЧСС у 70-дневных ИН крыс уменьшилась к 15 мин на 22,2%, а у ГК крыс - на 29,4%. Введение обзидана ИН крысам приводит к увеличению УОК к 10

мин на 24% с последующим незначительным снижением к 15 мин и у ГК крыс - к 10 мин на 22,7% и дальнейшим незначительным снижением к 15 мин (Рис.2). У 100-дневных ИН крыс внутривенное введение обзидана вызывает к 15 мин снижение ЧСС на 14,4%, а у ГК крыс - к 12 мин на 23,4%. Ударный объем крови в ответ на введение обзидана у ИН крыс снижается до 10 мин на 4,1% и у ГК крыс наблюдается повышение УОК к 10 мин эксперимента на 47,1%, далее УОК не меняется до 15 мин (Рис.2).

Введение блокатора β -адренорецепторов обзидана взрослым 120-дневным ИН крысам вызывает постепенное урежение ЧСС до 12 мин на 15,1% и у ГК крыс - к 15 мин на 19,8%. После введения обзидана УОК у ИН крыс незначительно повышается к 10 мин на 9,1% и остается постоянной, а у ГК крыс - к 12 мин на 6,1% (Рис.2).

Во время стимуляции БН на фоне действия обзидана у 21-дневных ИН крысят наблюдается незначительное снижение ЧСС на 6%, затем ЧСС после действия стимуляции БН восстанавливается к 30 с. Стимуляция БН на фоне действия обзидана вызывает снижение УОК у ИН крысят на 18,7%, после действия стимуляции наблюдается незначительное понижение с последующим частичным повышением к 15 мин (Рис.3). Одновременная двусторонняя стимуляция БН на фоне обзидана у 28-дневных ИН крысят вызывает снижение ЧСС на 6,4% с последующим восстановлением к 1 мин и дальнейшим повышением к 12 мин, а у ГК крысят - на 8,7%, с восстановлением к 5 мин и незначительным повышением к 15 мин. Ударный объем крови снижается у ИН крысят на 20,5% с последующим восстановлением к 30 с после стимуляции и у ГК крысят - на 14,6% с восстановлением к 30 с (Рис.3).

У 42-дневных крысят двусторонняя стимуляция БН на фоне действия обзидана приводит к снижению ЧСС на 7,4% и после стимуляции происходит частичное повышение к 3 мин и к 15

мин незначительно снижается, а у ГК крысят - на 8,2% с последующим незначительным повышением к 15 мин. Стимуляция БН на фоне действия обзидана вызывает снижение УОК у ИН крысят на 16% с дальнейшим повышением к 5 мин, где позднее не меняется, а у ГК крысят - на 19,7% с последующим восстановлением к 30 с и дальнейшим незначительным повышением к 3 мин (Рис.3).

Во время одномоментной двусторонней стимуляции БН на фоне обзидана у 70-дневных ИН крыс наблюдается кратковременное снижение ЧСС на 9% с дальнейшим частичным повышением к 10 мин и у ГК крыс - на 7,6%, потом происходит незначительное повышение к 1 мин. Стимуляция БН на фоне действия обзидана приводит к снижению УОК у ИН крыс на 21,5% с последующим восстановлением к 5 мин, а у ГК крыс - на 24,3% с последующим восстановлением к 12 мин (Рис.3). У 100-дневных крыс одномоментная двусторонняя стимуляция БН на фоне обзидана приводит к снижению ЧСС у ИН крыс на 18,4% с последующим восстановлением к 10 мин, а у ГК крыс - на 9,1%, восстановление ЧСС наблюдается к 30 с, и к 12 мин наблюдается незначительное увеличение. Во время данного экспериментального вмешательства наблюдается снижение УОК у ИН крыс на 44,5% и к 3 мин восстанавливается, а у ГК крыс - на 33%, достоверно повышается к 12 мин (Рис.3). Во время двусторонней стимуляции БН на фоне действия обзидана у взрослых 120-дневных ИН крыс наблюдается снижение ЧСС на 13,5% с последующим незначительным повышением к 30 с и у ГК - на 9,5% с последующим незначительным повышением к 30 с. Ударный объем крови в ответ на стимуляцию БН снижается у ИН крыс на 31,5% с восстановлением к 10 мин, а у ГК крыс - на 28,4% с восстановлением к 10 мин эксперимента до исходного значения (Рис.3).

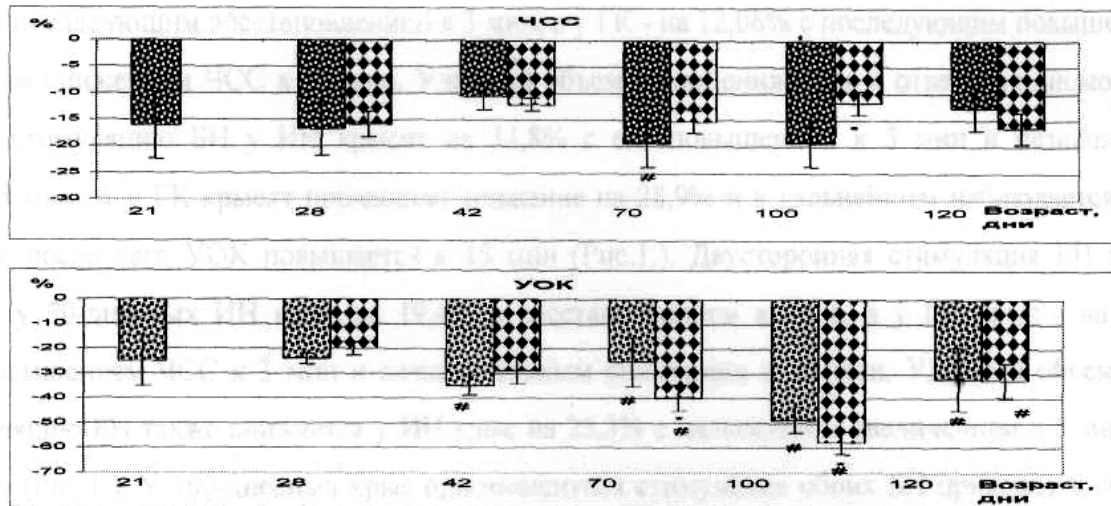


Рис.1. Влияние стимуляции блуждающих нервов на ЧСС и УОК крыс в постнатальном онтогенезе

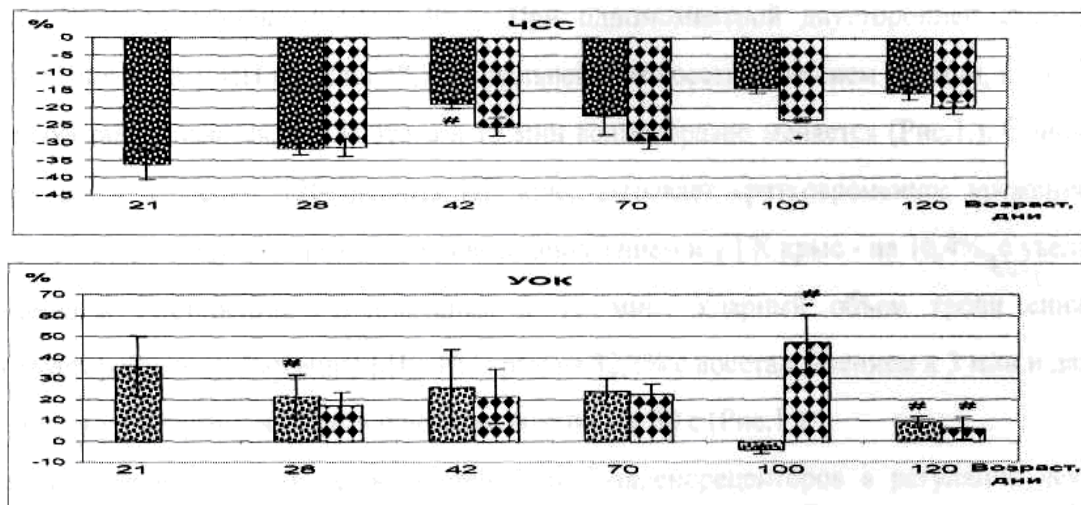


Рис.2. Действие обзидана на ЧСС и УОК крыс в постнатальном онтогенезе

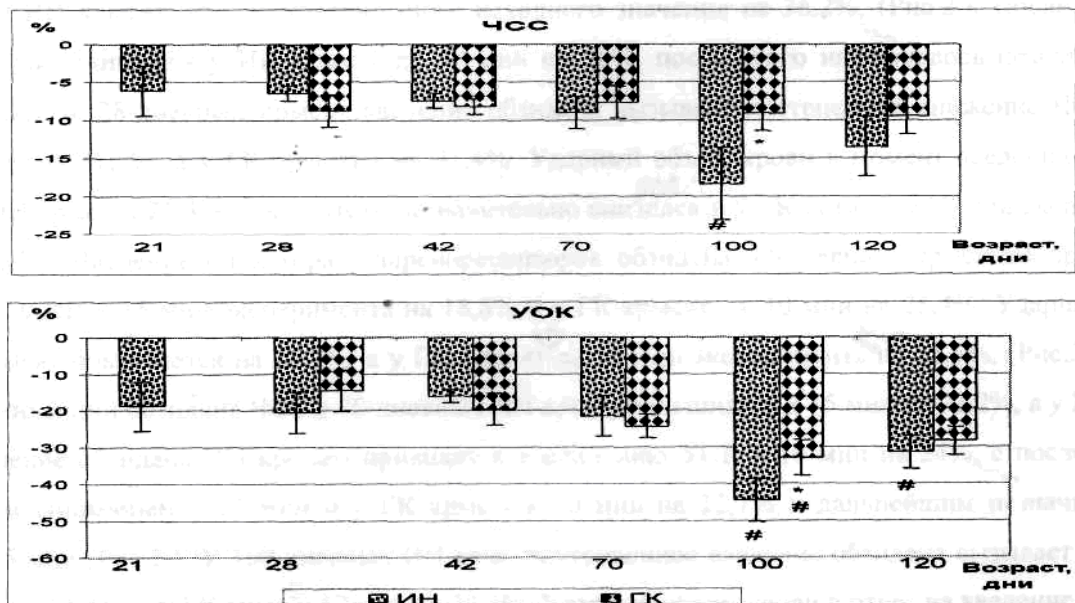


Рис.3. Влияние стимуляции блуждающих нервов на ЧСС и УОК крыс на фоне действия обзидана в постнатальном онтогенезе

Примечание:

* - достоверно по сравнению с интактными ($p < 0,05$);

- достоверно по сравнению с предыдущим возрастом ($p < 0,05$).

Заключение

Стимуляция обоих БН вызывает снижение ЧСС и УОК у двух исследованных нами групп и возрастов крысят. Однако существенное снижение ЧСС в ответ на стимуляцию БН происходит у интактных крысят в 70 и 100-дневном возрасте и у гипокинезированных крысят в 120-дневном возрасте, но наибольшее снижение оказалось у интактных крыс. И наиболее значимое понижение УОК произошло в 100-дневном возрасте в обеих исследованных нами группах крысят, но большим было у гипокинезированных крыс. При введении обзидана наблюдалось понижение ЧСС у всех исследованных нами крысят, но наибольший процент снижения наблюдался у интактных крысят в 21-дневном возрасте, а у гипокинезированных крыс - в 28-дневном возрасте. Ударный объем крови в ответ на действие обзидана повышался, и наибольшее повышение у интактных крысят происходило в 21-дневном возрасте, а у гипокинезированных крыс - в 100-дневном возрасте, что оказалось наибольшим в процентном отношении по сравнению с интактными крысятами. Двусторонняя стимуляция БН на фоне действия обзидана приводила к понижению ЧСС и УОК в обеих исследованных нами группах и возрастов крысят, и это снижение оказалось наименьшим по сравнению со стимуляцией БН без действия обзидана.

1. Абзалов Р.А. Регуляция функций сердца неполовозрелого организма при различных двигательных режимах: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Казань, 1987.
2. Абзалов Р.А. Насосная функция сердца развивающегося организма и двигательный режим. Казань, 2005.
3. Гильмутдинова Р.И. Влияние гипокинезии на регуляцию деятельности сердца растущих крыс //

- Четвертая Всероссийская с международным участием школа-конференция по физиологии кровообращения. М., 2008 С.23-24.
4. Глушкова Т.Г. Морфофункциональные показатели эритроидных элементов красного костного мозга и периферической крови при десимпатизации: Дис. ... канд. биол. наук. Ижевск, 2004.
 5. Агеева В.А. Морфология тимуса растущего организма при воздействии дозированной гиподинамии и гипокинезии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Волгоград, 2007.
 6. Еникеева С.И. К анализу роли гиподинамики в становлении вагусной регуляции деятельности сердца в процессе постнатального онтогенеза // Эксперим. и возраст. кардиол. Владимир, 1971. Ч.2. С.27-29.
 7. Зиятдинова А.И. Гетерохронность изменения показателей насосной функции сердца крысят // Бюл. экспер. биол. и мед. 2006. Т.142, №7. С.19-20.
 8. Камскова Ю.Г. Влияние долговременной гипокинезии на физиологические механизмы стрессреализующих и стресс-лимитирующих систем: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Тюмень, 2004.
 9. Коваленко Е.А. // Материалы II Рос. конгр. по патофизиол. М., 2000.
 10. Коваленко Е.А. Гипокинезия. М., 1980.
 11. Нигматуллина Р.Р. Клеточно-молекулярные механизмы функционирования и регуляции сердца. Казань, 2004.
 12. Самойлова Л.Н. Физиологические изменения в системе внешнего дыхания и газообмена в условиях гипокинезии: Дис. ... канд. биол. наук. Н.Новгород, 1997.
 13. Фомин Н.А. Физиологические основы двигательной активности. 1991.
 14. Цапов Е.Г. Влияние длительной гипокинезии на состояние метаболизма в почках: Дис. ... канд. биол. наук. Челябинск, 2002.
 15. Чинкин А.С. Двигательная активность и сердце. Казань, 1995.
 16. Kubicek W.G. The minnesoz impedance cardiograph-theory and applications / Biomed. Eng. 1974. V.9. P.410-416.

THE PECULIARITIES OF FUNCTIONAL RATE FORMATION IN RAT CARDIAC, GROWING UNDER CONDITIONS OF HYPOKINESIA, ON THE STIMULATION OF WANDERING NERVE

V.M.Chiglintsev, R.I.Gilmutdinova, F.G.Sitdikov

Infant rats (from 21st day to 120th day) under hypokinesia are observed. One stage bilateral stimulation of wandering nerves causes heart-rate fall and blood volume under obzidan action.