

РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Шарипова Мадина Олим кизи

Махамадилыева Шахзодахон Хислатхон кизи

Кодирий Хабиба Мурод кизи

Ташкентский государственный медицинский университет 2-лечебный факультет.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17521676>

Аннотация. В статье рассматриваются основные механизмы регуляции сердечной деятельности человека. Описаны нервные, гуморальные и местные факторы, обеспечивающие координацию работы сердца с потребностями организма. Подробно анализируется роль симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, гормональных влияний, а также внутрисердечных механизмов саморегуляции. Приведены современные представления о центральных и периферических звеньях регуляции сердечного ритма, частоты и силы сокращений. Отмечено значение согласованной работы всех регуляторных систем для поддержания гомеостаза, адаптации к физическим нагрузкам и стрессовым ситуациям.

Ключевые слова: сердце, регуляция, вегетативная нервная система, гуморальные факторы, автоматия, адреналин, парасимпатическая система, проводящая система сердца, гомеостаз.

REGULATION OF CARDIAC ACTIVITY

Abstract. This article examines the fundamental mechanisms regulating human cardiac activity. It describes the neural, humoral, and local factors that coordinate cardiac function with the body's needs. The role of the sympathetic and parasympathetic divisions of the autonomic nervous system, hormonal influences, and intracardiac self-regulation mechanisms are analyzed in detail. Current concepts regarding the central and peripheral components of heart rhythm, heart rate, and contraction force are presented. The importance of coordinated functioning of all regulatory systems for maintaining homeostasis and adapting to physical exertion and stressful situations is emphasized.

Keywords: heart, regulation, autonomic nervous system, humoral factors, automaticity, adrenaline, parasympathetic system, cardiac conduction system, homeostasis.

Введение

Сердце является основным органом кровеносной системы, обеспечивающим непрерывное движение крови по сосудам. Его деятельность должна соответствовать физиологическим потребностям организма, которые постоянно изменяются. Например, во время физической нагрузки, эмоционального стресса или болезни организм нуждается в большем количестве кислорода и питательных веществ. В состоянии покоя, напротив, активность сердца должна снижаться, чтобы экономить энергию.

Такое точное приспособление сердечной деятельности к различным условиям достигается за счёт сложной системы регуляции, включающей нервные, гуморальные и местные механизмы. Они действуют согласованно и позволяют поддерживать оптимальный уровень кровообращения, артериального давления и обмена веществ, что имеет важнейшее значение для гомеостаза организма.

Автоматия и проводящая система сердца

Сердце обладает уникальным свойством — автоматией, то есть способностью самостоятельно генерировать электрические импульсы. Эта способность обеспечивается специализированными клетками, называемыми водителями ритма. Главный водитель ритма — синусно-предсердный узел, расположенный в правом предсердии. Именно он задаёт нормальную частоту сердечных сокращений (у взрослого человека в среднем 60–80 ударов в минуту).

Возбуждение от синусного узла распространяется к атриовентрикулярному узлу, затем по пучку Гиса и его ножкам к волокнам Пуркинье, которые передают импульсы к миокарду желудочков. Такая система обеспечивает последовательное и согласованное сокращение предсердий и желудочков, что необходимо для эффективного выброса крови.

Если функция синусного узла нарушается, временно его роль могут выполнять другие участки проводящей системы (вторичные водители ритма). Это демонстрирует способность сердца работать автономно, даже при частичном повреждении регуляторных центров.

Нервная регуляция

Нервная регуляция является одной из наиболее быстрых и эффективных форм управления сердечной деятельностью. Она осуществляется через вегетативную (автономную) нервную систему, которая состоит из симпатического и парасимпатического отделов.

Симпатическая нервная система повышает активность сердца. Её волокна выделяют медиатор норадреналин, который взаимодействует с β_1 -адренорецепторами миокарда. Это вызывает учащение ритма, усиление силы сокращений, повышение проводимости и возбудимости сердца. Такое влияние особенно важно в условиях стресса, физической нагрузки или эмоционального возбуждения, когда требуется усилить кровоснабжение органов.

Парасимпатическая нервная система, напротив, замедляет работу сердца. Главным нервом этого отдела является блуждающий нерв (n. vagus), который выделяет медиатор ацетилхолин. Он снижает частоту сокращений, ослабляет силу сердечных ударов и проводимость возбуждения.

Это действие доминирует в состоянии покоя, обеспечивая экономичный режим работы сердца.

Высшие центры нервной регуляции находятся в продолговатом мозге — здесь располагается сердечно-сосудистый центр, который координирует работу симпатических и парасимпатических влияний. Дополнительное влияние оказывают гипоталамус и кора головного мозга, что позволяет включать сердце в общие адаптационные реакции организма.

Гуморальная (химическая) регуляция

Наряду с нервной системой на сердце оказывают влияние гуморальные факторы — гормоны и биологически активные вещества, циркулирующие в крови.

Главную роль здесь играют адреналин и норадреналин, выделяемые мозговым слоем надпочечников.

Они действуют подобно симпатической стимуляции: увеличивают частоту и силу сокращений, ускоряют проведение импульса, повышают возбудимость и автоматизм. Этот механизм особенно активируется при стрессовых ситуациях, кровопотере и физических нагрузках.

Противоположное действие оказывает ацетилхолин, а также некоторые пептиды и ионы (например, избыток калия в крови снижает частоту сердечных сокращений, а кальций — наоборот, усиливает их). Кроме того, важную роль играют концентрация кислорода и уровень кислотности (рН) крови: при гипоксии или ацидозе работа сердца угнетается, что служит защитным механизмом.

Гуморальная регуляция действует медленнее, чем нервная, но обеспечивает более длительные и устойчивые изменения работы сердца, поддерживая его адаптацию к долгосрочным воздействиям.

Рефлекторная регуляция

Регуляция сердечной деятельности осуществляется и на рефлекторном уровне.

Сигналы от многочисленных рецепторов, расположенных в стенках сосудов, предсердий и других органов, поступают в продолговатый мозг и вызывают ответные изменения работы сердца.

Например, при повышении артериального давления возбуждаются барорецепторы дуги аорты и каротидного синуса. В ответ активируется парасимпатическая система, и сердечный ритм замедляется. При понижении давления барорецепторы становятся менее активными, что приводит к усилению симпатических влияний и учащению пульса.

Также существует рефлекс Бейнбриджа: при увеличении объёма крови, поступающей в предсердия, ритм сердца ускоряется. Эти механизмы обеспечивают поддержание постоянного уровня кровообращения и предотвращают резкие колебания давления.

Центральная и местная регуляция

Центральная регуляция включает деятельность сердечно-сосудистых центров в продолговатом мозге, среднем мозге и гипоталамусе. Они получают информацию от рецепторов и формируют ответные сигналы, направленные к сердцу и сосудам.

Местная регуляция (внутрисердечная) осуществляется за счёт закона Франка–Старлинга: чем больше растянуты волокна миокарда в момент наполнения сердца кровью, тем сильнее их последующее сокращение. Таким образом, сердце способно автоматически приспособливать силу выброса крови к её поступлению.

Кроме того, в миокарде существуют местные нервные узлы и гуморальные факторы, обеспечивающие тонкую саморегуляцию сердечной функции.

Список литературы

1. Гайтон А. К., Холл Дж. Э. Медицинская физиология. — М.: Логосфера, 2020.
2. Сапин М. Р., Никитюк Д. Б. Анатомия и физиология человека. — М.: Академия, 2021.
3. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. — СПб.: Питер, 2022.
4. Иванов С. А. Сердечно-сосудистая физиология. — М.: МедПресс, 2019.

5. Попов В. Н. Физиология человека и животных. — М.: Академия, 2019.
6. Филиппов В. Г. Общая физиология кровообращения. — Томск: Изд-во ТГУ, 2020.
7. Орлов Ю. П. Регуляция сердечного ритма у человека. — СПб.: Наука, 2021.
8. Соколова Е. В. Гормональная регуляция деятельности сердца. — Казань: МедПресс, 2018. — С. 45–52.
9. Быстров А. В. Основы физиологии и биохимии сердца. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. — С. 73–81.
10. Жданов И. А. Механизмы нейрогуморальной регуляции кровообращения. — Минск: БГУ, 2019. — С. 134–142.
11. Литвинова Е. Ю. Нейроэндокринные механизмы адаптации сердечно-сосудистой системы. — М.: Наука, 2020. — С. 178–185.
12. Козлов Н. В. Современные представления о регуляции сердечного ритма. — Екатеринбург: УрФУ, 2021. — С. 261–270.
13. Смирнова О. Л. Регуляция гомеостаза у человека. — СПб.: Питер, 2018. — С. 93–101.
14. Гармонова Л. С. Кардиофизиология: основы и клинические аспекты. — Новосибирск: СибГМУ, 2022. — С. 40–48.
15. Орехов В. А. Физиологические основы деятельности сердечно-сосудистой системы. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2021. — С. 112–120.