

# ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

УДК 612.17

## ГАНГЛИОНАРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

А. А. Лойт, И. К. Чинчук

*Российская медицинская академия последипломного образования г. Санкт-Петербург*

*Аннотация:* авторами проведены анатомо – физиологические параллели феномена сердечной деятельности, дано топографо-анатомическое обоснование ганглионарной организации поддержания функции сердца. Определено, что ганглионарные структуры правой половины тела определяют скоростную, а левой – силовую стороны иннервации сердца.

*Ключевые слова:* иннервация сердца, аортальный ганглий, звездчатый ганглий, функции сердца.

Согласно открытию академика И. П. Павлова у сердца имеется 4 нерва: ускоряющий, замедляющий, усиливающий и ослабляющий. С анатомической точки зрения – это блуждающий и симпатический сердечные нервы. Правда, этих нервов только два, а не четыре, зато у каждого из них огромное количество нервных волокон. Так как по нервному волокну нельзя определить, какую функцию оно обеспечивает, проблема топографии сердечных нервов превратилась из анатомо-клинической в физиологически-клиническую. Другими словами, нервов два, зато функций точно четыре, как по И.П.Павлову: две функции частоты сердечных сокращений (быстрее и медленнее) и две функции силы сердечных сокращений (сильнее и слабее). Плохо только то, что если у проблемы нет анатомического описания, то невозможно разработать топографо-анатомические обоснования воздействия на данные структуры.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Совместить анатомию с физиологией, и дать феномену сердечной деятельности анатомическую основу.

Рассмотрим еще раз структуру сердечных нервов и иннервации сердца.

**Ганглионарная организация вегетативных функций.** Все вегетативные функции в человеке, в том числе и функции сердца, обеспечивают вегетативные нервы. Но только те волокна, которые проходят через вегетативный ганглий. Каждый нервный узел – это усилитель вегетативных функций. Из каждого нервного узла выходит значительно больше нервов, чем входит в этот нервный узел. Именно по этой причине все волокна преганглионарные – миелиновые, а все волокна постганглионарные – безмиелиновые. Их ведь необходимо электролизовать. Отсюда и происходят все физиологические эффекты, типа "все или ничего". По этой же причине каждый

орган иннервируется и функционирует, как единое целое.

90 % нервных волокон входят в нервный ганглий и через синаптическую передачу выходят из ганглия. Только количество нервных волокон при этом значительно увеличивается. 10 % нервных волокон не выходит из нервного ганглия. Это волокна противоположной системы. Если нервный ганглий является ганглием парасимпатической системы, то волокна, которые из него не выходят, являются симпатическими. Если нервный ганглий является ганглием симпатической системы, то волокна, которые из него не выходят, являются парасимпатическими. Это означает, что волокна противоположного действия этот ганглий тормозят, т. е. не позволяют проходить тому количеству импульсов, которое необходимо. Это и приводит к тому, что нервные волокна парасимпатической и симпатической систем оказывают на любой орган противоположное действие.

Таким образом, нервный ганглий является усилителем вегетативных сигналов. Парасимпатический ганглий регулируется, тормозится симпатическими волокнами. Симпатический ганглий регулируется, тормозится парасимпатическими волокнами. У каждого органа имеется вегетативный ганглий, поддерживающий только одну функцию, к которому относится ганглий противоположного действия. Таким образом формируется пара источников нервной регуляции, соединенная обратной связью.

Каждый ганглий, в том числе аортальный, получает 10 % волокон нервов противоположного действия. Для ганглия блуждающего нерва такими волокнами будут волокна симпатического нерва. Однако никакие волокна вегетативного действия не могут проходить, минуя нервные узлы – ганглии. Это означает, что симпатические волокна являются постганглионарными, и начинаться они могут только в шейных ганглиях. Все-

го шейных ганглиев три с каждой стороны: верхний шейный ганглий, средний шейный ганглий и нижний шейный ганглий. Последний шейный нервный узел носит название "звездчатого узла" (*ganglion stellatum*). Нижний шейный узел непосредственно связан с органами груди. Это подтверждается эффективностью вагосимпатической блокады.

Верхний шейный ганглий регулирует функции головы и шеи. Средний шейный ганглий всегда является частью верхнего шейного узла или частью нижнего шейного узла. Чаще всего у человека такая организация нервных узлов встречается в полости живота, где многие узлы формируют цепочку, в которой нерв прерывается в одном ганглии и проходит насквозь следующий ганглий без синаптической передачи. При этом никогда ни один нерв не прерывается дважды, и никогда ни один нерв не проходит вообще без синаптического перерыва. Это однозначно свидетельствует о том, что имеет место эмбриональное расхождение одного ганглия с формированием двух. Функциональная и структурная организация поддержания функций от такого изменения никоим образом не страдает.

Если ганглий парасимпатический, то сигнал, выходящий из ганглия, является прямо пропорциональным сигналу, который входит по парасимпатическому нерву. Симпатические нервы уменьшают сигнал, выходящий из ганглия, обратно пропорционально. Увеличение симпатического сигнала в 2 раза, уменьшает сигнал в 2 раза (рис. 1).

В каждой области лица имеется один вегетативный ганглий, сформированный из одного из вегетативных нервов головы. Для области глаза – это ресничный узел (*ganglion ciliare*). Для области носа – это крылонёбный узел (*ganglion pterygopalatinum*). Для области рта – это подче-

люстной узел (*ganglion mandibulare*). Для области глотки – это ушной узел (*ganglion oticum*). Только в области лица положение ганглиев и их структура всем известны и даже имеют названия (рис. 2).

В крылонёбный узел, образованный лицевым нервом, входят ветви большого каменистого нерва (*n. petrosus major*), которые выходят под другим названием. А иннервируется ганглий с помощью симпатического нерва – глубокого каменистого нерва (*n. petrosus profundus*), который из ганглия не выходит! Именно ветви этого симпатического нерва изменяют внутреннюю среду ганглия, и сигналы парасимпатического нерва из него выходят хуже (рис. 3).

Почему частота сердечных сокращений становится меньше, если ее носителем является блуждающий нерв? Потому, что узел проводящей системы сердца является ганглием, где выходящие из ганглия волокна, не являются ветвями блуждающего нерва, а являются электропроводящими мышцами. В этой конфигурации блуждающий нерв тормозит сигналы, а автоматизм, поддерживаемый щитовидной железой и тироксином, создает сигналы. Таким же образом устроены и надпочечники, только они не имеют нервных волокон, которые из них выходят, а имеют только те, которые управляют (рис. 4).

Последнее сходство надпочечников и вегетативных ганглиев давно и хорошо известно. Понятно, что выброс адреналина внутрь ганглия ухудшает прохождение ацетилхолина по синаптической передаче блуждающего нерва, или другого парасимпатического нерва. В иннервации сердца мы обнаруживаем те же закономерности. Только сигнал, который поступает к узлу проводящей системы сердца, идет от ганглия блуждающего нерва (аортального), а тормозящий его сигнал идет из ганглия симпатического нерва (звездчатого).

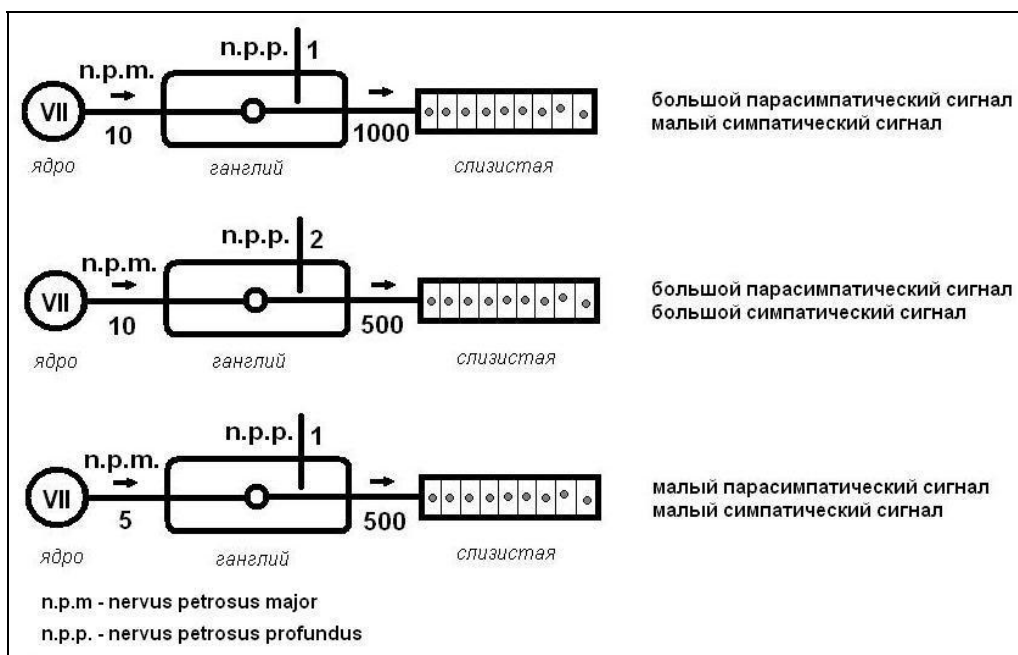


Рис. 1. Вегетативный ганглий и его компоненты

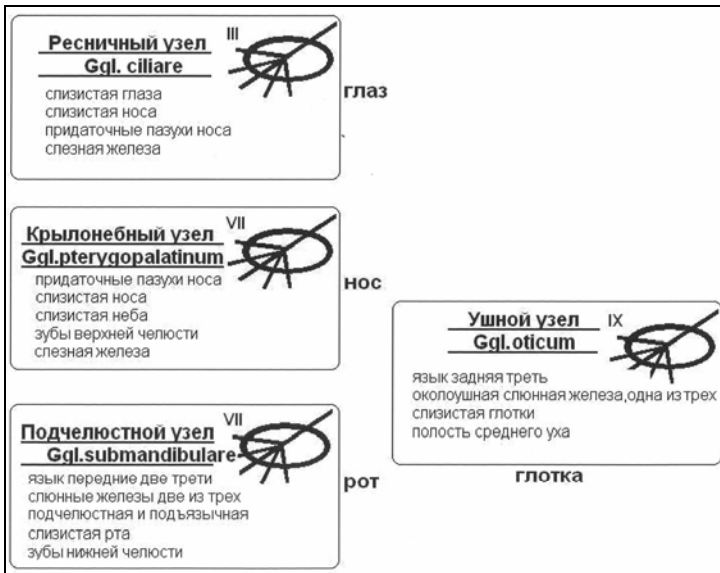


Рис. 2. Структура вегетативной иннервации лица. Ганглии и слизистые оболочки

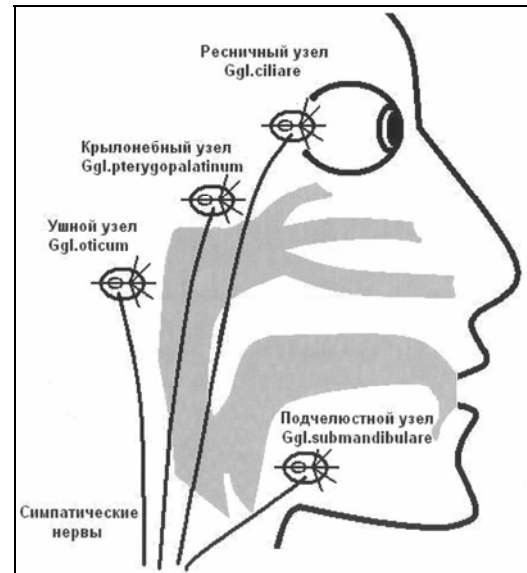


Рис. 3. Вегетативная иннервация лица. Ганглии и симпатические нервы

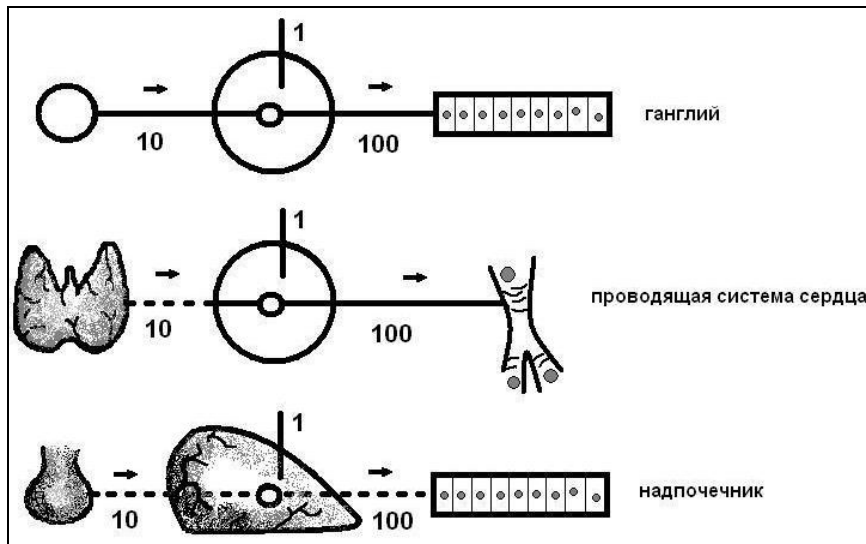


Рис. 4. Строение вегетативного ганглия, узла проводящей системы сердца и надпочечника. Везде нерв играет роль торможения

**Иннервация сердца с помощью четырех ганглиев.** Функции, которые имеет сердечная мышца, следующие: усиление сокращения, ослабление сокращения, ускорение числа сердечных сокращений и замедление числа сердечных сокращений.

Функции сердца поддерживают блуждающий нерв и симпатический нерв посредством своих ганглиев. У блуждающего нерва такими ганглиями являются аортальные ганглии. У правого блуждающего нерва – правый аортальный ганглий, у левого блуждающего нерва – левый аортальный ганглий. У симпатического нерва такими ганглиями являются нижние шейные узлы (звездчатые ганглии). У правого симпатического нерва – правый нижний шейный узел (звездчатый ганглий), у левого симпатического нерва – левый нижний шейный узел (звездчатый ганглий). Всего четыре ганглия: по два с каждой стороны.

Два ганглия блуждающего нерва находятся в полости груди. Два ганглия симпатического нерва находятся на шее. Управление по ганглиям является противоположно направленным. Ганглий симпатический создает иннервацию в одном направлении, а ганглий парасимпатический создает иннервацию в противоположном направлении. Если один ганглий функцию усиливает, то другой – ослабляет; если один ганглий ускоряет, то другой – замедляет. Именно таким образом поддерживается двунаправленность вегетативной иннервации.

Четыре функции являются двумя противоположными реализациями только двух функций. Эти две функции являются, в определенной мере, сопряженными. Ускорение частоты сердечных сокращений сопряжено с ослаблением, уменьшением силы сокращений, замедление частоты сердечных сокращений сопряжено с усилением силы сокращений.

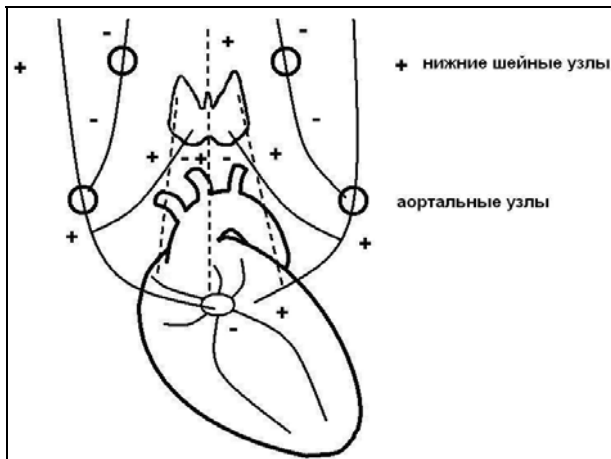


Рис. 5. Иннервация сердца через аортальные ганглии и нижние шейные (звездчатые) ганглии.

Иннервация сердца обеспечивается только одним нервом – блуждающим, а регулируется другим – симпатическим (рис. 5).

Самое поразительное в схеме иннервации сердца является то, что иннервация сердца является несимметричной: правый блуждающий нерв заканчивается на узлах проводящей системы сердца, а левый блуждающий нерв заканчивается на правом и левом желудочках, которые оба лежат с левой стороны. Это означает, что функция правой половины – регулировать частоту сердеч-

ных сокращений. Блуждающий нерв частоту сердечных сокращений уменьшает, а симпатический нерв частоту сердечных сокращений увеличивает. Функция левой половины – регулировать силу сердечных сокращений. Блуждающий нерв силу сердечных сокращений увеличивает, а симпатический нерв силу сердечных сокращений уменьшает.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Четыре ганглия сердца обеспечивают четыре функции сердца.

Правая сторона тела является скоростной стороной иннервации сердца. Правый аортальный ганглий является парасимпатическим ганглием и относится к блуждающему нерву. Правый аортальный ганглий уменьшает частоту сердечных сокращений. Правый звездчатый ганглий является симпатическим ганглием и относится к спинномозговому нерву. Правый звездчатый узел увеличивает частоту сердечных сокращений.

Левая сторона тела является силовой стороной иннервации сердца. Левый аортальный ганглий является парасимпатическим ганглием и относится к блуждающему нерву. Левый аортальный ганглий усиливает сердечные сокращения. Левый звездчатый ганглий является симпатическим ганглием и относится к спинномозговому нерву. Левый звездчатый узел ослабляет сердечные сокращения.