



Тунян Н.Т.^{1,2} ✉, Часнык В.Г.², Николаева М.В.¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Анатомо-физиологические аспекты формирования рефлексогенных зон лор-органов и вероятность возникновения сердечных дизритмий при лор-операциях у детей

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: сбор материала, написание текста – Тунян Н.Т.; концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация результатов – Часнык В.Г.; редактирование – Николаева М.В.

Подана: 19.05.2023

Принята: 23.10.2023

Контакты: nairanit@mail.ru

Резюме

Лор-органы анатомически являются главными воротами организма, обеспечивающими взаимосвязь внешней среды с организмом, и очень тесно связаны с экологической средой. Они в первую очередь подвергаются различным неблагоприятным температурным, токсическим, химическим, бактериологическим воздействиям. В процессе эволюции в них развились механизмы, с помощью которых они осуществляют важнейшие функции регуляции деятельности внутренних органов с внешней средой. Среди этих функций немаловажную роль играет рефлекторная функция. Слизистая оболочка полости носа, глотки и гортани очень богата чувствительными нервными окончаниями, которые не только реагируют на внешнее воздействие, но и рефлекторно связаны со многими внутренними органами и системами организма. Анатомо-физиологические особенности иннервации операционного поля, индивидуальные характеристики рефлекторной активности, обусловленные состоянием надсегментарных и сегментарных механизмов регуляции деятельности внутренних органов, особенности оказания анестезиологического пособия могут явиться предпосылками для развития угрожающих жизни сердечных дизритмий во время оперативного лечения лор-заболеваний.

Ключевые слова: рефлексогенные зоны, сердечные дизритмии, ринокардиальный рефлекс, тонзиллокардиальный рефлекс, гортанокардиальный рефлекс

Tunyan N.^{1,2}✉, Chasnyk V.², Nikolaeva M.¹

¹ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

² St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

Anatomical and Physiological Aspects of the Formation of Reflexogenic Zones of the ENT Organs and the Probability of Cardiac Dysrhythmias During Surgeries in Children

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: collection of material, writing the text – Tunyan N.; concept and design of the study, analysis and interpretation of the results – Chasnyk V.; editing – Nikolaeva M.

Submitted: 19.05.2023

Accepted: 23.10.2023

Contacts: nairanit@mail.ru

Abstract

ENT organs anatomically, they are the main gates of the body, providing the relationship of the external environment with the body and are closely related to the ecological environment. They are primarily exposed to various adverse temperature, toxic, chemical, bacteriological influences. During the evolution, they have developed mechanisms with the help of which they carry out the most important functions of regulating the activity of internal organs with the external environment. The reflex function is among these ones and plays an important role.

The mucous membrane of the nasal cavity, pharynx and larynx is very rich in sensitive nerve endings, which not only react to external influences, but are also reflexively connected with many internal organs and body systems. Anatomical and physiological features of the innervation of the surgical field, individual characteristics of reflex activity due to the state of suprasegmental and segmental mechanisms of regulation of the activity of internal organs, features of the provision of anesthesia can be prerequisites for the development of life-threatening cardiac dysrhythmias during surgical treatment of ENT diseases.

Keywords: reflexogenic zones, cardiac dysrhythmias, rhinocardial reflex, tonsillocardial reflex, laryngocardial reflex

■ ВВЕДЕНИЕ

Влияние вегетативной нервной системы обуславливает связь рефлекторной регуляции сердечного и дыхательного ритмов и рефлексогенных зон организма [10, 11]. Слизистая оболочка полости носа, глотки и гортани очень богата чувствительными нервными окончаниями, которые не только реагируют на внешнее воздействие, но и рефлекторно связаны со многими внутренними органами и системами организма.

Чувствительный аппарат полости носа представлен рецепторами общей чувствительности, которые связаны с тончайшими разветвлениями первой и второй ветвей тройничного нерва и периферическим аппаратом обонятельного анализатора.

От полулунного гассерова узла (gangl. Gasseri) начинаются три периферические ветви тройничного нерва (n. ophthalmicus, n. maxillaris и n. mandibularis), из которых две являются чувствительными нервами, а третья – смешанным. Лобную пазуху иннервируют окончания первой ветви тройничного нерва от n. ethmoidalis anterior, гайморову – n. infraorbitalis (от второй ветви) и решетчатый лабиринт – окончания первой ветви n. trigemini (от n. ethmoidalis anterior) и второй ветви от n. sphenopalatini. Латеральная стенка носа также иннервируется окончаниями первой и второй ветвей тройничного нерва (ramus lateralis и nn. nasals). Слизистая перегородки носа обеспечивается чувствительной иннервацией от первой ветви ramus anterior и от второй ветви ramus septi nasi.

В иннервации слизистой и мышц глотки принимают участие языкоглоточный, блуждающий и добавочный нервы. Вегетативная нервная система глотки представлена веточками от верхнего и среднего шейного узла. Ветви, идущие от n. glossopharyngei, n. vagi, n. accessorii и n. sympathici, образуют связанные между собой сплетения – plexus pharyngeus. От этих сплетений чувствительные и двигательные ветви направляются к мускулатуре и слизистой глотки. Чувствительная иннервация носоглотки осуществляется окончаниями n. trigemini, ротоглотки – ветвями nn. glossopharyngei и гортаноглотки – n. laryngeus superior, отходящим от n. vagi. Двигательную иннервацию верхний отдел глотки получает в основном от n. glossopharyngeus, а средний и нижний – от n. vagus. Чувствительная и двигательная иннервация мягкого нёба осуществляется за счет тройничного, языкоглоточного, блуждающего и добавочного нервов.

Иннервация гортани осуществляется в основном за счет блуждающего и симпатического нервов. От блуждающего нерва гортань получает две ветви: верхнегортанный и нижнегортанный нервы. Симпатические волокна гортань получает от верхнего шейного симпатического узла. В гортани выделяют три рефлексогенные зоны: первая зона – гортанная поверхность надгортанника, края черпалонадгортанных складок, вторая – передняя поверхность хрящей и пространство между их голосовыми отростками, слизистая оболочка голосовых складок, третья – подголосовой отдел гортани.

Иннервация всех образований уха осуществляется за счет V, IX и X нервов. Наружная поверхность раковины и начальная часть слухового прохода иннервируются n. auricularis от plexus cervicalis. В иннервации наружного слухового прохода, в частности его задней стенки, а также барабанной перепонки принимает также участие ramus auricularis n. vagi. Барабанная перепонка кроме n. auricularis n. vagi и n. auriculo-temporalis от третьей ветви тройничного нерва иннервируется также веточкой от n. glossopharyngei. В области среднего уха разветвляются окончания n. facialis и n. glossopharyngeus. Слизистая барабанной полости и евстахиевой трубы иннервируется n. tympanicus. В образовании plexus tympanicus кроме n. tympanicus участвуют ветви n. trigemini, которые попадают в барабанную полость через n. petrosus superficialis minor от ganglion oticum и симпатические волокна от сплетения сонной артерии. В барабанной полости имеются также ветви из системы лицевого нерва. Это n. stapedius, иннервирующая m. stapedius и n. chorda tympani, которая проходит в барабанной полости сзади наперед между молоточком и наковальней и через щель в передней стенке выходит, направляясь вместе с n. lingualis к языку. Chorda tympani проходит в барабанной полости сзади наперед

между молоточком и наковальней и через щель в передней стенке выходит, направляясь вместе с n. lingualis к языку.

Анатомо-физиологические особенности лор-органов, их богатейшее кровоснабжение и иннервация, в которой принимают участие тройничный, лицевой, языкоглоточный, блуждающий нервы и их ветви, вегетативная нервная система обуславливают возникновение ряда рефлексов, описанных в свое время многими авторами как тонзиллокардиальный, ринобронхиальный, ринокардиальный, гортанокардиальный. Эти рефлексы подразделяются на внутрисистемные и сопряженные.

Внутрисистемные рефлексы – это рефлексы, возникающие со слизистых оболочек какого-либо органа одной системы организма и рефлекторно влияющие на другие органы той же системы.

Ринобронхиальный рефлекс – гетерогенен, в большинстве случаев он проявляется бронхоконструкцией, но иногда бронходилатацией. Существуют два основных механизма ринобронхиального рефлекса: первый обусловлен системой тройничного нерва, который переключается на волокна блуждающего нерва в подкорковой структуре головного мозга (рис. 1), второй – обонятельным, и поэтому условно назван ольфактобронхиальным рефлексом [3].

Доказана существенная роль ринобронхиального рефлекса у пациентов с бронхиальной астмой с сопутствующей патологией носа и придаточных пазух [3, 4]. В полости носа на уровне средних носовых раковин расположены астмогенные зоны. При их перераздражении полипами носа, гнойным экссудатом при риносинусите, искривленной носовой перегородкой они превращаются в «шоковые» зоны. В результате происходит рефлекторное спазматическое сокращение мускулатуры бронхов и бронхиол.

Инфекции полости носа и околоносовых пазух снижают резистентность организма и нижних дыхательных путей [3]. При этом, с одной стороны, затрудненное носовое дыхание исключает защитный механизм полости носа, с другой стороны, гнойные процессы полости носа и околоносовых пазух, спускаясь по задней стенке глотки, механически и инфекционно воздействуют на нижние дыхательные пути и бронхолегочные лимфатические узлы и формируют патологические рефлексы на нижние дыхательные пути, приводящие к спазматическому сокращению бронхов. Исход такого воздействия – это нарушение ритма и глубины грудного дыхания, нарушение дренажной функции, затяжная пневмония.

Сопряженные рефлексы – это рефлексы, возникающие со слизистых оболочек какого-либо органа одной системы и рефлекторно влияющие на другие органы и системы организма.

Наиболее типичные сопряженные рефлексы – это ринокардиальный рефлекс и тонзиллокардиальный рефлекс.



Рис. 1. Схема дуги ринобронхиального рефлекса
Fig. 1. Scheme of the arc of the rhino-bronchial reflex

Ринокардиальный рефлекс

Хорошо известна общность вегетативной иннервации слизистой оболочки полости носа и сердца [2].

Дуга ринокардиального рефлекса (рис. 2) реализуется преимущественно через парасимпатический нерв крыловидного канала, верхнее слюноотделительное ядро с переключением на дорзальное ядро блуждающего нерва с последующим влиянием на сердце. При очень сильном раздражении дуга рефлекса осуществляется исключительно за счет чувствительных ветвей тройничного нерва. При этом изменяется ритм сердца, частота сердечных сокращений, сердечный выброс, АД. Подобные изменения нередко наблюдаются при манипуляциях в полости носа. Ринокардиальный рефлекс сохраняется в условиях общей анестезии, так как уровень замыкания дуги – ствол мозга.

После инъекции 1 мл 0,5%-го раствора новокаина под слизистую оболочку полости носа возможно развитие реакции в виде усиленного сердцебиения и болей в области сердца. Особенно эта реакция проявляется при явных или скрытых заболеваниях сердца. Это также является свидетельством рефлексорной связи между полостью носа и сердцем.

Доказано, что структура ритма сердца изменяется и при патологическом процессе в полости носа [1].

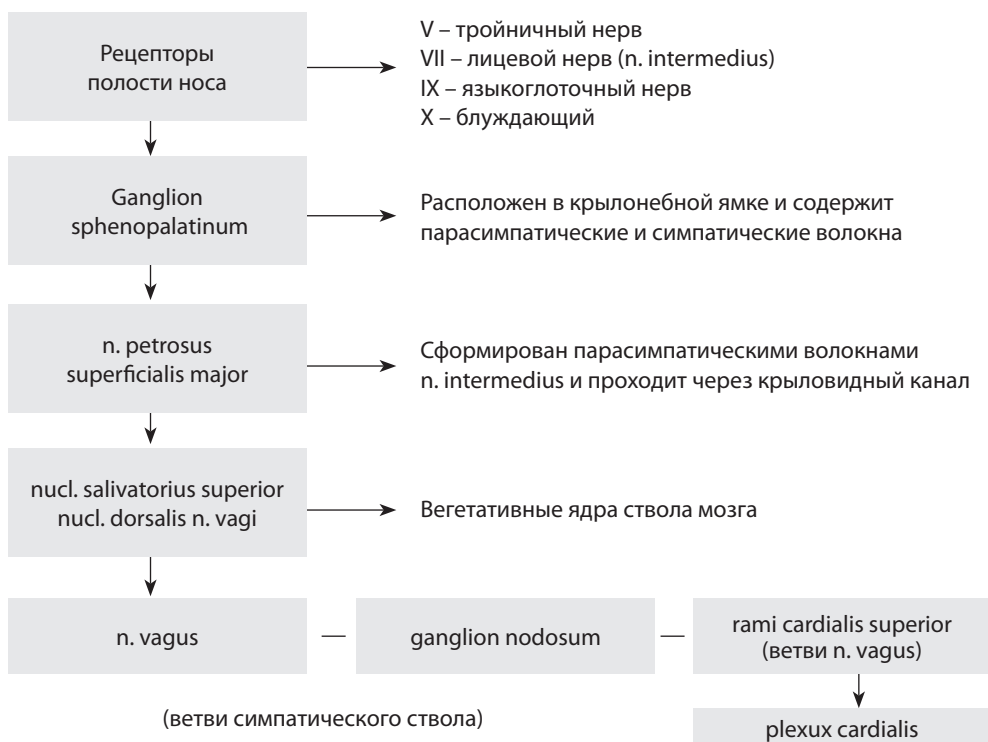


Рис. 2. Схема дуги ринокардиального рефлекса
Fig. 2. Scheme of the arc of the rhino-cardial reflex

Тонзиллокардиальный рефлекс

Сложные рефлекторные механизмы имеют небные миндалины с сердцем. Раздражение небных миндалин уколom, давлением или охлаждением вызывает наряду с учащением сердечного ритма укорочение PQ-интервала и изменение конфигурации зубцов Р и Т в электрокардиограмме [5]. Известным примером также является долгосрочная нормализация ритма сердца при аденотомии и тонзиллэктомии при патологическом тонзиллокардиальном рефлексe [6].

Гортанокардиальный рефлекс

Известно также, что особенности сопротивления воздухоносных путей обеспечивают индивидуальную изменчивость стереотипов управления, в частности деятельность сердца [8, 9]. При хронических стенозах гортани, при хроническом трахеокапюленосительстве выявлены изменения структуры ритма сердца, сопровождающиеся увеличением вариабельности ритма сердца. Данные изменения обусловлены гортанокардиальным рефлексом, реализующим влияние раздражения рецепторов гортани на сердце по парасимпатическим каналам [8].

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Небные миндалины
(наличие соматосенсорных
нервных окончаний)



Гипоталамус
(регуляция вегетативной деятельностью
симпатико-адреналовой и гипофизарно-
адреналовой системы)



Ретикулярная формация
(анализ и синтез сенсорной информации,
регуляция сердечной деятельности)



Сердце
(наличие адренергических рецепторов,
обеспечивающих саморегуляцию
сердечной деятельности)



Миокардиодистрофия

НАРУШЕНИЕ ФУНКЦИИ

← Перераздражение

← Очаги возбуждения

← Дезорганизация функции

← Повышенный выброс адреналина
и серотонина

← Повреждение миелиновых волокон
и невроглии

Рис. 3. Схема дуги патологического тонзиллокардиального рефлексa
Fig. 3. Scheme of the arc of the pathological tonsillo-cardial reflex

■ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ЛОР-ОПЕРАЦИЙ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМОЙ

При операциях на лор-органах тройничный, лицевой, языкоглоточный, блуждающий нервы и их ветви в сочетании с воздействием анестезии на ЦНС и дыхательную систему составляют модуляцию влияний, которые по парасимпатическим и симпатическим каналам оказывают влияние на сердце, в том числе вмешиваясь в регуляцию давления.

Вероятность возникновения нарушения сердечных ритмов при операциях на лор-органах существенно выше, чем при других операциях, что обусловлено связью между иннервацией рефлексогенных зон области лор-органов, рефлекторной регуляцией сердца и возникновением прессорно-депрессорных рефлексов в интраоперационном периоде. При операциях на лор-органах имеют место нарушения рефлекторной регуляции деятельности внутренних органов, что находит отражение в изменениях характеристик ритма сердца [7]. Только при операциях на гортани частота кардиологических осложнений в 10 раз выше, чем при общехирургических вмешательствах [12]. Наиболее частой причиной осложнений, особенно у детей, является развитие жизнеугрожающих дизритмий (мерцательная аритмия, остановка сердца).

Нами разработан комплекс клинико-физиологических признаков, информативных для прогнозирования развития угрожающих жизни сердечных дизритмий при операциях на гортани и в полости носа у детей (табл. 1, 2). При наличии в анамнезе патологии неонатального возраста, патологии желудочно-кишечного тракта, возрастных данных начала лор-заболевания, изменения ЭКГ и изменения показателей кардиоинтервалографии уже в предоперационном периоде можно прогнозировать развитие угрожающих жизни сердечных дизритмий. В течение операции прогнозирующими признаками являются пол, изменения в периферической крови и изменения показателей кардиоинтервалографии в момент хирургических манипуляций.

Пояснение к табл. 1, 2: сердечный ритм оценивался посредством кардиоинтервалографии. Данные кардиоинтервалографии анализировались с помощью

Таблица 1
Комплекс признаков высокой вероятности развития угрожающих жизни сердечных дизритмий у детей при операциях в полости носа и околоносовых пазух
Table 1

A complex of signs of a high probability of developing life-threatening cardiac dysrhythmias in children during operations in the nasal cavity and paranasal sinuses

До операции	В момент операции
Наличие патологии неонатального возраста	Мужской пол
Малая длина тела при рождении	Увеличение значения S2
Наличие хронического гастродуоденита	Увеличение значения S1
Наличие воронкообразной деформации грудной клетки	
Состояние носовой перегородки перед операцией	
Увеличение относительной длительности интервала QT ЭКГ в покое перед операцией	
Наличие миграции водителя ритма сердца в покое перед операцией	
Увеличение значения K10 в покое перед операцией	
Увеличение M1 в покое перед операцией	

Таблица 2
Комплекс признаков высокой вероятности развития угрожающей жизни сердечной дизритмии у детей при операциях на гортани
Table 2
A complex of signs of a high probability of developing life-threatening cardiac dysrhythmia in children during operations on the larynx

До операции	В момент операции
Наличие патологии неонатального возраста	Ранний возраст
Недоношенность	Женский пол
Наличие гастроэзофагеального рефлюкса	Энцефалопатия в анамнезе
Наличие кривошеи	Увеличение количества лимфоцитов в периферической крови
Ранний возраст начала лор-заболевания	Увеличение значения S2
Увеличение длительности QRS ЭКГ в покое перед операцией	Увеличение значения S1
Увеличение значения K10 в покое перед операцией	
Увеличение M1 в покое перед операцией	
Увеличение значения S2	

программы RHYTHM [10], которая вычисляла следующие показатели: M1 – средняя длительность кардиоцикла в ряду 100 значений, K10 – коэффициент относительной вариабельности ритма сердца, ИН – индекс напряжения по Р.М. Баевскому, а также недыхательные волны 1-го и 2-го порядка S1 и S2; дыхательные волны S3.

■ **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Для оптимизации индивидуальных программ оперативного лечения целесообразно использовать комплекс характеристик структуры ритма сердца, включающий в себя среднюю длительность кардиоцикла, коэффициент относительной вариабельности ритма, мощность спектральных составляющих в дыхательном и недыхательном диапазоне, оцениваемый с помощью разработанных нами в ходе исследования решающих правил.

■ **ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Chasnyk V. *Clinical basis for the use of heart rate structure analysis in automated systems for assessing the health status of children* (PhD Thesis). St. Petersburg, 1994. 55 p. (in Russian)
2. Dampney R.A. The subretrofacial vasomotor nucleus: anatomical, chemical and pharmacological properties and role in cardiovascular regulation. *Progress in neurobiology*. 1994;42(2):197–227.
3. Fadeeva I. *The structure of the heart rhythm in chronic stenosis of the larynx in children* (PhD Thesis). St. Petersburg, 1997. 22 p. (in Russian)
4. Klimantsev S. *Clinical significance of the rhino-cardial reflex in some forms of nasal pathology* (PhD Thesis). St. Petersburg, 1994. 18 p. (in Russian)
5. Klimantsev S., Ryazantsev S. On the issue of the rhino-cardial reflex. *Russian Rhinology*. 1993;2:47–49. (in Russian)
6. Pluzhnikov M., Ryazantsev S., Muminov A. *Pathology of the nose and paranasal sinuses in lung diseases*. Tashkent, Medicine, 1987. 117 p. (in Russian)
7. Ryazantsev S. *Clinic and treatment tactics for chronic rhinosinusitis in patients with bronchial asthma* (PhD Thesis). L., 1983. 18 p. (in Russian)
8. Sagalovich B. *Physiology and pathophysiology of the upper respiratory tract*. M., Medicine, 1967. 328 p. (in Russian)
9. Svetlichnova G. Some aspects of childre4n’s rehabilitation after tonsillectomy. *Otorhinolaryngological care for children*. Kuibyshev. 1981;109–115. (in Russian)
10. Strong M.S., Vaughan C.W., Mahler D.L., Jatte D.R., Sullivan R.C. Cardiac complications of microsurgery of the larynx: etiology, incidence and prevention. *Laryngoscope*. 1974;84:908–918.
11. Tsvetkov E. The study of the function of external respiration in chronic obstruction of the larynx and cervical trachea. *Chronic obstruction of the laryngeal part of the pharynx, larynx and trachea in children. Etiology, clinic and methods of elimination*. M., 1994;45–51. (in Russian)
12. Tunyan N. *Clinical and physiological signs of a high probability of developing cardiac dysrhythmias during ENT operations in children* (PhD Thesis). St. Petersburg, 2002. 22 p. (in Russian)