

## THE HUMAN TONGUE AS A BIODYNAMIC ORGAN OF THE MASTICATORY SYSTEM

E.Y. Simanovskaya\*, M.Ph. Bolotova\*, Y.I. Nyashin\*\*, M.Y. Nyashin\*\*

\* Perm State Medical Academy, 39, Kuybishev Street, 614000, Perm, Russia

\*\* Perm State Technical University, 29a, Komsomolskii Prospect, 614000, Perm, Russia, e-mail: nyashin@theormech.pstu.ac.ru

**Abstract.** The participation of the tongue in different kinds of functions of a human organism is considered. The functions of the human tongue are various: mechanical and physicochemical treatment of food, forming a food lump and movement it from the oral cavity to the throat, taking part in speech, reading, singing and so on. That is why the human tongue being one of the leading organs of the masticatory system and playing functions which are connected with higher nervous activity and human thinking may be considered as a multifactorial biodynamic sensory-motor centre of the masticatory system.

**Key words:** tongue, masticatory system

In equilibrium of functions of the human masticatory system the important role is played by the tongue, i.e. the auxiliary vigorous muscular sensory-motor organ which is located in the region of the oral cavity's bottom, fills it under close jaw-bones and produces optimal conditions for negative pressure in this region.

Phylogenetic development of the tongue shows complicated sequences of changes in this organ in *Vertebrata*. For example, fishes have weakly developed tongue (tactile organ without musculature). The tongue of reptile has various forms.

It is clear that the tongue was initially the organ to get food. Then it lost some functions but obtained new ones depending on mode and conditions of life, physiologic age, labor activity and mental work. It should be noted that there are highly developed motor and tactile systems in a human tongue. Response on food may be considered as different feelings perceptible by nerve endings, which are located along the whole surface of the mucous membrane. Nerve endings of the tongue's mucous membrane are capable only of gustatory sense [1].

Nazarova-Andreeva [7], Falin [11] mention motor function: analysis of food consistence and temperature, mixing the masticated food, forming the food lump, swallowing, and suction.

Peculiar features of the tongue are its mucous membrane and especially multilayer squamous epithelium of the membrane's dorsal surface in the region of its top and body. It has a number of heights of different configuration, which are named lingual papillae. Filiform papillae are most numerous, their cornification gives roughness and whitish tint to back of the tongue. Moreover the tongue's mucous membrane contains gustatory apparatus locating in fungiform, vallate, foliate papillae which feel sweet, acid/bitter and saline tastes,

respectively. In addition, there is apparatus in the mucous membrane of the oral cavity perceptive pain, cold, heat, consistence, form, sizes and so on.

A variety of functions of the tongue is connected mainly with anatomical features of its musculature. Transversal striated muscles are divided into proper groups: traction of upper longitudinal muscles results in contraction of the tongue and elevation of its top; lower longitudinal muscles contract the tongue; transverse muscle decreases its transverse dimension; vertical one causes bulge of the tongue.

Skeleton musculature of the tongue includes three pairs of muscles: the genioglossal muscle pulls the tongue forward and down; the hyoglossal muscle does back and down; the styloglossal muscle does up and back.

Different tongue's muscles provide not only changing the tongue's form, but also its position and hence performing manifold functions: sucking, ingestion, mastication, swallowing. The tongue aids expulsion of a rejected food from the oral cavity. This organ takes part in processes of ablution of the oral cavity from food leavings and spit out saliva.

The tongue also participates in phonation, sound and speech productions, oral and nasal breathings, vocalisation and teaching a singing voice, singing, whistle, playing the wind instruments, creation of a negative pressure in the oral cavity. The tongue changes its positions in sleep and rinse of the mouth, during smoking and "lip wetting", physical activity and mental work.

In regulation of biodynamic function of the tongue and masticatory system as a whole saliva plays a significant part. This fluid includes slime and attenuated proteins and lubricates the mucous membrane of the tongue and oral cavity, decreases friction of tongue, lips, cheeks. One more saliva's function is mineralising one as well as protective and abstergent functions [2].

Besides parotid, submandibular and sublingual glands which produce saliva, there are little salivary glands (their number is from 4 to 41) under the tongue and in the region of the mucous membranes of the hard and soft palates and pharynx [3].

The tongue also has little glands, which are similar to glands locating on the threshold of the oral cavity. These are glands on the front and back sides of the tongue; they connect with vallate and foliate papilla. Moreover, there are glands on the lateral side.

Blood supply of the tongue is realised through the lingual artery, i.e. the branch of the carotid artery.

Innervation of the tongue is achieved by nervus lingualis, which branches off the III branch of the trigeminal nerve. This nerve trunk forms branches to the pharynx, back parts of the oral cavity; its lingual branches innervate the mucous membrane of the front part of the tongue and they anastomose with the branches of the opposite side and nervus glossopharyngeus.

Furthermore, the tongue participates in addition to phonation and sound production in demonstration of human thoughts and feelings, reflection of his mental work as a specific kind of links with people and environment.

Speech of each human being, features of its intonation, rhythm, facility, pithiness show his individuality. It is known that human being has no any particularised speech organs; to produce speech he uses organs of breathing, mastication, swallowing including the tongue. The important speech instruments are the larynx, oral cavity, sinuses, lips, cheeks [4, 6, 9].

Karetnikova showed the algorithm [5] of position of lips, jaw-bones, tongue, palate during pronunciation of different Russian sounds (Fig. 1), which helps to train voice and articulation in children with congenital cleft palate and lip.

Sensory-motor function of the tongue changes in singers, and depends on age, character, voice timbre, duration of studies.








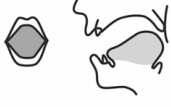
























<p>У</p>  <p>Ухо</p>	<p>Ю</p>  <p>люди</p>	<p>В Ф</p>  <p>Вата Фата</p>	<p>Вь Фь</p>  <p>Вид Фильм</p>
<p>О</p>  <p>Оля</p>	<p>З С</p>  <p>Зало Сало</p>	<p>Зь Сь</p>  <p>Зима Сила</p>	
<p>А</p>  <p>Алло</p>	<p>Я</p>  <p>мяч</p>	<p>Ж Ш</p>  <p>Жар Шар</p>	<p>Х</p>  <p>Хата</p>
<p>Е</p>  <p>лЕто</p>	<p>Л</p>  <p>Лампа</p>	<p>Ль</p>  <p>Лямка</p>	
<p>И</p>  <p>Ил</p>	<p>Р</p>  <p>Раб</p>	<p>Рь</p>  <p>Рябь</p>	
<p>Ы</p>  <p>вЫ</p>	<p>Я</p>  <p>Ялик</p>	<p>Е</p>  <p>Ель</p>	
<p>Б П</p>  <p>Баба Папа</p>	<p>Бь Пь</p>  <p>Бязь Пять</p>	<p>Й</p>  <p>ей</p>	<p>Ю</p>  <p>Юг</p>
<p>Д Т</p>  <p>Дата Тара</p>	<p>Дь Ть</p>  <p>Дядя Тетя</p>	<p>М</p>  <p>Мама</p>	<p>Мь</p>  <p>Мило</p>
<p>Г К</p>  <p>Гал Как</p>	<p>Гь Кь</p>  <p>Гил Кит</p>	<p>Н</p>  <p>Нало</p>	<p>Нь</p>  <p>Няня</p>

Fig. 1. Positions of the lips, jawbones, tongue and palate during pronunciation of different Russian sounds.

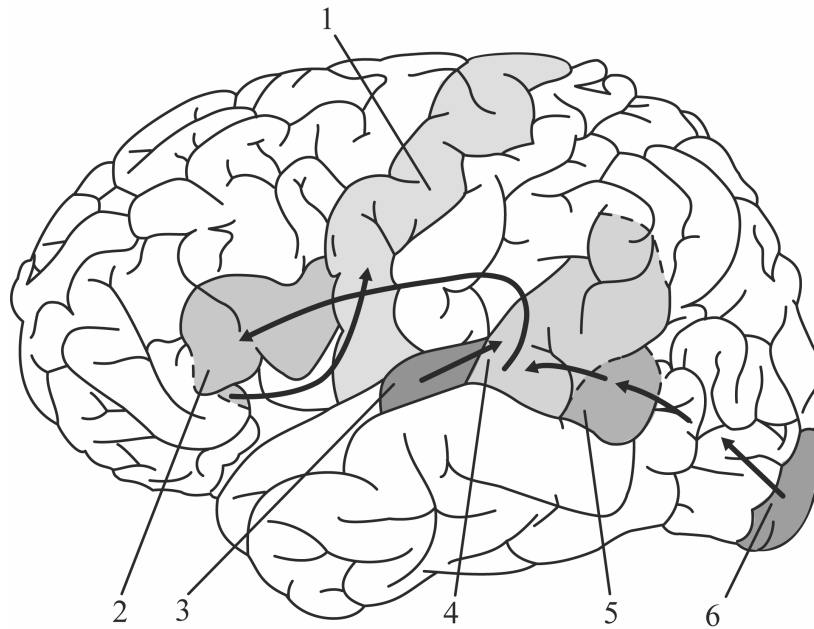


Fig. 2. The cortical paths connecting different auditory-speech zones. 1 – the motor cortex; 2 – the Broca's zone; 3 – the auditory cortex; 4 – the Wernicke's zone; 5 – the angular gyrus; 6 – the visual cortex.

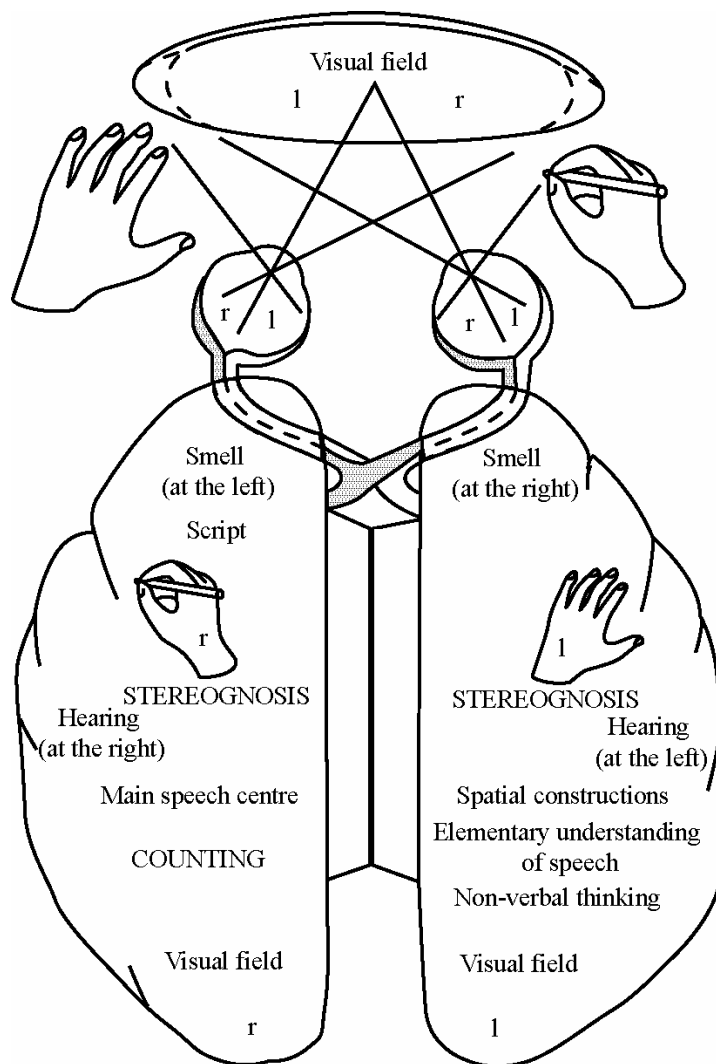


Fig. 3. The main functions of the right and left cerebral hemispheres.

It was noted that the tongue of a toothless patient is magnified since it is not bordered by teeth, it plays an extended role in mastication and hence its muscles hypertrophy takes place [12].

Both physiologists [8] and clinicians [10] emphasised the complexity of formation of speech function since it is formed by not only a separate cortical zone but complicated functional systems inclusive numerous spaces of cerebral cortex and being named "speech centres" which control some speech functions.

For example, the Varmike's zone locating in the back part of the upper temporal convolution of brain analyses and synthesises sound speech, recognition and understanding of spoken language, whereas the Broca's zone locating in the back part of the lower frontal convolution takes part in motor speech function. The necessary movements of tongue, lips, vocal ligaments is realised through moving projective paths to musculature involved in sound speech (Figs. 2, 3).

One of the essential functions of the tongue is taking part in masticating process, i.e. motor act of conditioned and unconditioned food reflexes.

It is pertinent to note that the tongue participates in expression of emotional, intellectual, psychical state, mimic functions and other signs reflecting esthetic beauty of a human face.

So it may be concluded that functions of a human tongue are various: mechanical and physicochemical treatment of food, forming a food lump and movement it from the oral cavity to the throat, taking part in speech, reading, singing and so on. That is why the human tongue being one of the leading organs of the masticatory system and playing functions which are connected with higher nervous activity and human thinking may be considered as a multifactorial biodynamic sensory-motor center of the masticatory system.

### References

1. БАБСКИЙ Е.Б., ТИМОФЕЕВ Н.В. Гл. 5. Курс нормальной физиологии. В книге: Бабский Е.Б. (редактор). **Значение органов пищеварения и их развитие.** Медгиз, 155-210, 1938 (in Russian).
2. БОРОВСКИЙ Е.В., ЛЕОНТЬЕВ В.К. **Биология полости рта.** Москва, Медицина, 1991 (in Russian).
3. ВОРОБЬЕВ В., ЯСВОИН Г. **Анатомия, гистология, эмбриология полости рта и зубов.** Москва-Ленинград, Биомедгиз, 1936 (in Russian).
4. ЖИНКИН Н.И. **Механизмы речи.** Москва, 1958 (in Russian).
5. КАРЕТНИКОВА В.Н. Исправление речи при расщелинах неба специальным обучением. **Одونتология и стоматология**, 1: 22-29, 1927 (in Russian).
6. КОЛЬЦОВА М.М. **О формировании высшей нервной деятельности у ребенка.** Ленинград, 1958 (in Russian).
7. НАЗАРОВА-АНДРЕЕВА Т.А. Эмбриогенез и возрастная морфология чувствительного аппарата языка человека В книге: Саркисов С.А. (редактор). **Структура и функция анализаторов человека в онтогенезе.** Москва, 156, 1961 (in Russian).
8. ПАВЛОВ И.П. **Полное собрание сочинений.** Т. 3-4. Москва-Ленинград, 1951 (in Russian).
9. СОКОЛОВ А.Н. **О речевых механизмах умственной деятельности.** Изв. АПН РСФСР, в. 8. 65, 1956 (in Russian).
10. ТРИУМФОВ А.В. **Тоническая диагностика заболеваний нервной системы** (in Russian).
11. ФАЛИН Л.И. **Гистология и эмбриология полости рта и зубов.** Москва, 1963 (in Russian).
12. ШУГАР Л., БАНОЦИ И., РАУ И., ШАЛЛАИ К. **Заболевания полости рта. Язык.** Будапешт, 28-50, 1980 (in Russian).

## **ЯЗЫК ЧЕЛОВЕКА КАК БИОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОЛИМОДАЛЬНЫЙ ОРГАН ЖЕВАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

**Е.Ю. Симановская, М.Ф. Болотова, Ю.И. Няшин, М.Ю. Няшин (Пермь, Россия)**

В композиционном равновесии функций жевательного аппарата человека важную роль играет язык – вспомогательный мощный мышечный сенсорно-моторный орган, располагающийся в области дна полости рта, заполняющий ее при сомкнутых челюстях и создающий оптимальные условия для отрицательного давления в этой полости.

Филогенетическое развитие языка как летопись отражает сложный путь преобразований, которым подвергся этот орган у позвоночных животных. Так, у поперечноротых рыб, а также у амфибий язык был слабо развит и представлял собою утолщенную слизистую оболочку, функционирующую как осязательный орган, мускулатура в нем отсутствовала. Язык рептилий отличался большим разнообразием: у некоторых он был длинным и имел червеобразную форму; у других – толстым, коротким и мясистым, иногда даже расщепленным.

Очевидно, что язык, изначально как орган, предназначенный для добывания пищи, в процессе филогенеза животных организмов утратил ряд выполнявшихся им функций и приобрел новые, которые находились в прямой зависимости не только от образа, условий жизни и функционально-приспособительных реакций к условиям среды обитания, развития, но и физиологического возраста, а также трудовой и умственной высшей нервной деятельности.

Полиmodalность функций, выполняемых языком, во многом связана с особенностями анатомического строения мускулатуры этого органа и его соединительнотканного скелета, включающего соединительнотканый футляр, особенно плотный в области спинки и перегородки языка и тонких соединительнотканых межмышечных пластинок.

В регулировании многокомпонентной биодинамической функции языка и всего жевательного аппарата в целом исключительную роль играет слюна – жидкость, выделяемая железистым аппаратом, содержащая слизь и растворенные в ней белковые вещества. Слюна является смазкой, обволакивающей всю слизистую оболочку, выстилающую полость рта и языка; она уменьшает трение языка, щек, губ как в покое, так и особенно в процессе функционирования этой системы.

Речь каждого человека, особенности ее интонации, ритма, плавности, содержательности отражают его индивидуальность. Как известно, у человека нет специфических, специально созданных для речи органов и для продуцирования речи используются органы дыхания, жевания, глотания, в том числе язык.

Уместно отметить участие языка в выражении душевного, интеллектуального и психического состояния, мимической функции, выражении гармонии лица и других признаков, отражающих эстетическую красоту лица человека.

Таким образом, приведенные данные подтверждают полиmodalный характер функций, выполняемых языком человека, и, прежде всего, в обеспечении организма питательными веществами, необходимыми для поддержания его энергетических потребностей, их механической и начальной фазы физико-химической обработки в полости рта, формировании и транспорте пищевого комка из полости рта в глотку. Чрезвычайно важно участие языка в присущих только человеку таких важных биодинамических функциях как речь, чтение, пение, имеющих громадное значение не только в индивидуальном развитии человека, но и истории развития человеческих отношений в обществе. Эксклюзивными являются многочисленные вспомогательные

функции, в которых задействованы как моторный, так и сенсорный компоненты языка.  
Библ. 12.

Ключевые слова: язык, жевательная система

*Received 11 December 2001*