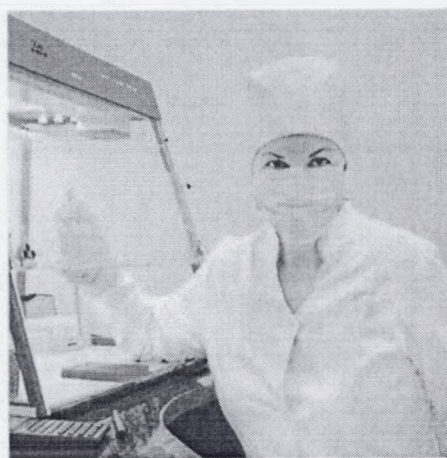


ISSN 2415-3060
ISSN 2522-4972

УКРАЇНСЬКИЙ ЖУРНАЛ

медицини, біології та спорту



Том 6
№ 6(34)
2021

Стоматологія		
Погранична Х. Р., Огоновський Р. З. Результати застосування артроцентезу при лікуванні скронево-нижньощелепних розладів, асоційованих з переломами виросткового відростка нижньої щелепи	171	Pohranychna Kh. R., Ohonovskyi R. Z. Results of Using Arthrocentesis in the Treatment of Temporomandibular Disorders Associated with Fractures of the Mandibular Condylar Process
Ружицька О. В., Кучер А. Р., Вовк В. Ю., Вовк Ю. В., Палій А. В., Ковпак Л. В., Угляр І. М. Клінічно-сонографічний аналіз біометричних показників товщини щоки та жирового тіла щоки у пацієнтів з різним типом обличчя	177	Ruzhytska O. V., Kucher A. R., Vovk V. Yu., Vovk Yu. V., Paliy A. V., Kovpak L. V., Uglyar I. M. Clinical and Sonographic Analysis of Biometric Indicators of Cheek Thickness and Cheek Fat Body in Patients with Different Face Types
Судова медицина		
Волобуєв О. Є. Використання тропоніна І в якості біохімічного маркера для діагностики асфіктичного стану при механічній асфіксії	183	Volobuiev O. E. Use of Troponin I as a Biochemical Marker for Diagnostics of Asphyctic State in Mechanical Asphyxia
Фізична терапія та ерготерапія		
Аравіцька М. Г., Шеремета Л. М., Данильченко С. І., Довгань О. В. Ефективність засобів фізичної терапії у корекції функціонального статусу скронево-нижньощелепного суглоба при артрозі	188	Aravitska M. G., Sheremeta L. M., Danylchenko S. I., Dovgan O. V. Effectiveness of Physical Therapy in the Correction of the Functional Status of the Temporomandibular Joint in Arthrosis
Вітомський В. В., Вітомська М. В. Вплив підходів до ранньої мобілізації кардіохірургічних пацієнтів на тривалість госпіталізації	194	Vitomskyi V. V., Vitomska M. V. The Influence of Approaches to Early Mobilization of Cardiosurgical Patients on the Duration of Hospitalization
Погляд на проблему		
Яковенко Н. О., Оглобліна М. В., Нужна О. К. Вакцинація від COVID-19 в Україні. Безпечність вакцин	200	Iakovenko N. O., Ogloblina M. V., Nuzhna O. K. Vaccination against COVID-19 in Ukraine. Safety of Vaccines
Гуманітарні питання медицини і проблеми викладання у вищій школі		
Назарян Р. С., Фоменко Ю. В., Щерблякіна Н. А., Колесова Т. А., Голик Н. В., Сухоставец Е. В. Ентеровірусний везикулярний стоматит як проявлення ентеровірусної інфекції. Лекція	207	Nazaryan R. S., Fomenko Yu. V., Scheblykina N. A., Kolesova T. A., Golik N. V., Sukhostavets E. V. Hand-Foot-and-Mouth Disease as a Manifestation of Enterovirus Infection
Степанчук А. П. Морфологія нюхового аналізатора людини. Лекція	213	Stepanchuk A. P. Morphology of the Human Olfactory Analyzer
Трефаненко І. В., Соловійова О. В., Рева Т. В., Шупер В. О., Гречко С. І. Порівняння адаптаційних можливостей студентів випускних курсів закладу вищої медичної освіти під час дистанційного та аудиторного навчання	219	Trefanenko I. V., Solovyova O. V., Hrechko S. I., Reva T. V., Shyper V. O. Comparison of Adaptive Capabilities of Graduate Students of Higher Educational Institutions during Distance and Classroom Learning
Яремина І. В., Головчанська-Пушкар С. Є., Дерезюк А. В., Байдюк І. А. Сучасні переваги, недоліки та перспективи розвитку освіти в умовах дистанційного навчання у закладах вищої медичної освіти України	224	Yaremena I. V., Holovchanska-Pushkar S. E., Dereziuk A. V., Baidiuk I. A. Modern Advantages, Disadvantages and Prospects for the Development of Education in the Context of Distance Learning in the Institutions of Higher Medical Education of Ukraine
БІОЛОГІЧНІ НАУКИ		
Бесчасний С. П., Лисенко Є. М. Вплив низьких концентрацій монооксиду вуглецю на метаболізм ізольованого серця в умовах ішемії-реперфузії	230	Beschasnyi S. P., Lysenko Ye. M. Influence of Low Concentrations of Carbon Monoxide on Metabolism of Isolated Heart under Conditions of Ischemia-Reperfusion

DOI: 10.26693/jmbs06.06.213

УДК 611.86-071

Степанчук А. П.

МОРФОЛОГІЯ НЮХОВОГО АНАЛІЗАТОРА ЛЮДИНИ. ЛЕКЦІЯ

Полтавський державний медичний університет, Україна

Мета. Охарактеризувати основні закономірності будови відділів нюхового аналізатора та висвітлити їх функціональне значення.

Виявлення пахоців у навколишньому середовищі і від власного тіла забезпечує нюховий аналізатор. Первинні запахи, такі як камфорний, квітковий, фруктовий, пряний, смолистий, горілий і гнильний у різних кількостях формують вторинні запахи. Пахоці складаються із летких молекул – одорантів. Найменша кількість одоранта, яка викликає відчуття запаху називається – порогом нюху. У людей при коронавірусній інфекції нюх раптово зовсім тимчасово втрачається (аносмія), нюх знижений (гіпосмія) при цирозі печінки і риніті, а при хворобах Альцгеймера і шизофренії крім гіпосмії наявна нюхова галюцинація (фантосмія). Нюхові дисфункції негативно впливають на когнітивні здібності дітей. Пахоці змінюють емоції і поведінку людей. Пахоці застосовують для врегулювання фізичного і психологічного стану пацієнта. Леткі молекули пахоців проникають через шар слизу, який покриває нюховий епітелій, що розташований в нюховій ділянці слизової оболонки носа людини. Нюховий епітелій складається із нюхових, підтримуючих і базальних епітеліоцитів та секреторних клітин нюхових залоз. Нюхові клітини – це видозмінені нервові клітини, що мають тіло, аксон і дендрит, який закінчується рецептором у вигляді нюхових війок. Леткі молекули взаємодіють з нюховими війками, а потім з білком-рецептором, який міститься на тілах нюхових клітин. У людини нюхові клітини мають 350 білків-рецепторів. Один тип рецепторів може реєструвати молекули декількох різних одорантів. Молекули одного і того ж одоранта можуть активувати декілька різних рецепторів одночасно. Нервовий імпульс з нюхових клітин (тіла I нейронів) по їх центральним відросткам (нюховим ниткам) доходить до нервових клітин (тіла II нейронів) нюхових цибулин. Аксони нервових клітин нюхових цибулин ідуть до тіл III нейронів, які розташовуються в підкіркових центрах головного мозку (мигдалеподібне тіло, ядра прозорої перегородки). Далі, щоб людина могла усвідомити конкретний запах, аксони від тіл III нейронів, ідуть у кору, а саме в ділянку гачка приморськострижової звивини головного мозку.

Ключові слова: запах, нейрон, кора головного мозку, лімбічна система, емоції.

Вступ. Нюх надає людям цінну інформацію щодо оточуючого біохімічного середовища і власного тіла. Порушення нюху зустрічається при патологіях порожнини носа, цирозі печінки, психологічних і ендокринних захворюваннях [1, 2, 3]. Нюх впливає на різні психологічні аспекти життя людей, формуючи позитивні і негативні емоційні згадування, пов'язані з запахами. При дисфункції нюхового аналізатора людина не зробить аналіз чи доброякісна їжа, не зможе відчувати наявність отруйних газів у повітрі, неприємний запах з ротової порожнини. Це ставить людину в незручне становище і збільшує ризик соціальної ізоляції. Люди зі стійкою нюховою дисфункцією схильні до стресу і ризику розвитку психічних розладів, особливо депресії. Розповсюдженість сенсорних дисфункцій в дитячій популяції доволі висока і складає біля 5%. Наявність сенсорних дисфункцій призводить до погіршення розвитку дитини, якості її життя та її родини [4]. Функція нюху стала інформативним інструментом при вивченні хвороби шизофренії, завдяки нейроанатомічній близькості нюхових структур до лобно-скроневої ділянки мозку, яка залучається в патофізіологію захворювання. У пацієнтів із шизофренією виявляється фантосмія, зміна порога нюху і труднощі у впізнаванні запахів [5]. Поріг нюху використовують як ранній індикатор хвороби Альцгеймера [3]. Крім того, у вагітних жінок ольфакторні порушення (паросмія, фантосмія) викликають нудоту, блювання, неспокій, соціальну дисфункцію і депресію [6]. Пандемія COVID-19, яка лютує у всьому світі викликає раптову втрату нюху без ознак нежиті і набряку слизової оболонки носа у людей. Тому втрату нюху можна розглядати як маркер доклінічного прояву коронавірусної інфекції [7]. В умовах відсутності медичних тестів на коронавірус тестування нюхової чутливості може стати інструментом для виявлення інфікування на початковій стадії захворювання і безсимптомних пацієнтів для своєчасної їх самоізоляції [8]. Дослідженням даного симптому займається 38 країн і біля 500 лікарів зі всього світу. Американська Академія отоларингологів і британська Асоціація оториноларингології рекомендують додати втрату нюху в список первинних симптомів для скринінга COVID-19 [9].

Мета. Висвітлити складові нормальної будови і функціонування нюхового аналізатора людини.

Орган нюху (organum olfactorium)

Органи чуттів (organa sensuum seu organa sensoria), або аналізатори – це складні морфофункціональні утворення, що здійснюють сприйняття, проведення і аналіз нервового збудження. Аналізатором називається частина нервової системи, що складається з безлічі спеціалізованих рецепторів, нервових клітин та нервів, які їх з'єднують. Відмінними рисами аналізаторів є: висока специфічність до агента; взаємозамінність, адаптація до малої чи великої сили подразника, відповідна реакція на надсильне подразнення іншого аналізатора.

Запах – це специфічне відчуття присутності у повітрі летких пахоців. Сила запаху важлива в екології, якості харчових продуктів, парфумерії, в клінічних дослідженнях при різних видах патології. Пахоці володіють чудодійною силою, спроможною не лише пробудити різноманітні спогади, а й почуття. Подразником нюхового аналізатора служать леткі молекули пахучих речовини. Пахоці складаються із частинок (молекул) які Хейнінкс назвав одорівекторами (одорантами). Одоранти мають позитивний заряд. Інтенсивність одорантів залежить від їх леткості, здатності до дифузії, довжини вуглеводного ланцюга, маси, адсорбції на поверхні мембран і розчинності в ліпоїдних речовинах.

Ольфактологія – вчення про запахи. Першу класифікацію запахів запропонував у XVIII столітті шведський вчений Карл Лінней і виділив серед усього різномаїття запахів наступні: пряні, благовонні, амброво-мускусні, часникові, козліні, відштовхуючі і тошнотворні. У 1895 році голландський фізіолог Генрік Цваардемакер в монографії «Фізіологія запахів» додав до описаних запахів ще два типи, а саме ефірні і горілі. Даний автор винайшов прилад – ольфактометр, за допомогою якого вимірюється гострота нюху. Німецький вчений фізіолог Ханс Хеннінг створив «парфумну призму», вершини якої утворюють шість основних, первинних запахів: квітковий, фруктовий, пряний, смолистый, горілий і гнильний. Внутрішній простір такої призми займають складові аромати. У кінці XIX століття Французьке товариство парфумерів розробило свою систему класифікації запахів, яка використовується і на теперішній час. Остання версія (1998 рік) цієї системи включає 7 основних категорій: цитрусові, квіткові, деревні, амброві, шкіряні, фужерні і шипрові. Усі запахи, які існують, представляють собою комбінації із семи первинних.

Нюховий поріг – це мінімальна кількість пахучої рідини, при подразненні якою реєструється реакція збудження нюхового аналізатора. При концентрації, що наближається до порогових, латентні періоди відчуття збільшуються, а зі збільшенням концентрації – зменшуються. Поріг розрізнення – це відносна величина, що показує, яку мінімальну

кількість подразника треба додати чи зменшити, щоб одержати ледь помітне відчуття зміни в силі даних подразників. Нижні і верхні абсолютні пороги відчуттів (абсолютна чутливість) характеризують межі людської чутливості. Але чутливість кожної людини змінюється в залежності від різних умов. Зниження нюху можна пояснити віковою інволюцією нюхового аналізатора, яка призводить до зменшення кількості як нюхових клітин нюхового епітелія, так і нейронів в центральній нервовій системі [10].

Адаптація – це зниження чуттєвості органа нюху, його пристосування до тривалого впливу однакової якості і незмінної інтенсивності діючого подразника. При випробуванні великої кількості проб з однаковим запахом однієї інтенсивності, адаптація є причиною виникнення спотворених результатів.

Ароматерапія – це стародавнє, вдосконалене віками мистецтво використання ефірних олій, фітонцидів рослин та інших ароматів для укріплення фізичного і психічного здоров'я та для косметичного догляду за тілом. При захворюваннях ароматерапія врегулює фізичний і психологічний стан пацієнта та покращує повсякденне життя [11].

Орган нюху – це дистантний аналізатор, який складається із: **периферійного** (рецепторного), **провідникового і центрального** відділів.

Периферійний відділ нюхового аналізатора. Роль первинного механізму, який уловлює пахоці, відіграють, так звані, нейрорецепторні клітини нюхового епітелію, що розташовані в нюховій частині слизової оболонки носа, яка покриває задні відділи верхніх носових раковин і задній відділ носової перегородки. Загальна поверхня, яку займає нюховий епітелій у двох половинках носа дорослої людини невелика і складає 2-4 см². Нюховий епітелій має товщину приблизно 150-300 мкм, покритий шаром слизу (10-50 мкм) [12]. Нюховий епітелій складається із нюхових (нейрорецепторних), підтримуючих і базальних епітеліоцитів. У нюховому епітелії міститься приблизно 10 млн. нюхових клітин. Базальні стовбурові клітини безперервно поновлюють популяцію нюхових клітин, забезпечуючи нейрогенез протягом всього життя для підтримки інтактною нюхової системи [13]. Кожна нейрорецепторна клітина відокремлена від сусідньої підтримуючою клітиною. Ці клітини, крім опорної функції, виконують фагоцитарну, секреторну (для підтримки місцевого сольового і водного балансу) функції і функцію детоксикації пошкоджуючих агентів, які проникають в епітелій безпосередньо із оточуючого середовища [14]. Коронавірус на пряму не входить у нюхові нейрони, а націлюється на підтримуючі і стовбурові клітини, інфікування яких може бути причиною аносмії і пов'язаною з нею нюховою дисфункцією у пацієнтів з COVID-19 [15].

Нейрорецептори мають потовщене тіло 5-10 мкм і два кінці, які переходять у периферійний і центральний відростки. Периферійні відростки нейрорецепторних клітин (діаметр 1-2 мкм) мають булавоподібну форму і містять від 10 до 15 нюхових війок (діаметр 0,2-0,3 мкм, довжина до 200 мкм), які занурені в шар слизу, а центральні відростки (діаметр 0,2 мкм) формують більше 15 нюхових ниток [12].

Шар слизу, який покриває поверхню нюхового епітелія є специфічним секретом трубчато-альвеолярних нюхових залоз (*glandulae olfactoriae*). Слиз – це універсальний розчинник органічних речовин, що відіграє роль фільтра. Шар слизу складається із двох прошарків. Зовнішній, водяний, має товщину близько 5 мкм, а внутрішній, більш в'язкий, біля 30 мкм. Основна частина нюхових війок (85 %) розташовується поблизу межі розподілу слизу. Слиз містить білки, які утримують молекули води і утворюють гель та інші види білків – одорант-зв'язуючі білки, що взаємодіють з молекулами одорантів і сприяють їх розчиненню. Перш, щоб дістатись до нюхових війок, через слиз повинні пройти і розчинитися пахучі молекули (одоранти). Після чого вони можуть взаємодіяти з нюховими війками. Далі, щоб нюховий сигнал був сприйнятий нейрорецепторною клітиною, молекула одоранта повинна зв'язатися з спеціальною білковою структурою, яка розташована на мембрані тіла нейрорецепторної клітини. Ця структура має назву білок-рецептор.

Застосовуючи метод молекулярної біології американські вчені Лінда Бак (біолог) і Річард Аксел (нейробиолог) лауреати Нобелівської премії по фізіології і медицині в 2004 році за дослідження нюхових рецепторів і організації системи органів нюху встановили, що у людини нюхові клітини мають біля 350 рецепторних білків. На одному нюховому нейроні наявний рецепторний білок тільки одного виду. Білок-рецептор утворює «кишеню» для зв'язку з молекулою одоранта. Ці «кишені» змінюють форму, коли молекула одоранта потрапляє в них і запускається процес передачі нервового сигналу. Один тип рецепторів може реєструвати молекули декількох різних одорантів. Молекули одного і того ж одоранта можуть активувати декілька різних рецепторів одночасно. Чим більше компонентів містять пахощі, тим більша кількість нюхових клітин активується. В розпізнаванні запахів задіяні більше 3% генів від загальної кількості генів організму. Кожен ген має інформацію тільки про один-єдиний нюховий рецептор білкової молекули, яка реагує з пахучою речовиною. Людина може розрізнати до 10000 тисяч пахощів. Нюховий аналізатор використовує кобінативну схему для ідентифікації одорантів і кодування сигналу. Різні

одоранти кодуються різними комбінаціями нюхових рецепторів, при збільшенні концентрації одоранта збільшується і кількість активуючих рецепторів, що призводить і до ускладнення рецепторного коду. Кожен рецептор є літерою в алфавіті, із сукупності яких складаються відповідні слова-запахи. Взаємодія молекули одоранта з рецепторним білком активує, так званий, G-білок, розташований на внутрішній поверхні мембрани нюхової клітини. Внаслідок чого змінюється електричний потенціал мембрани і генерується електричний імпульс, який через центральні відростки нюхових клітин передається на нервові клітини нюхових цибулин, розташованих на нижній поверхні головного мозку [16].

Провідниковий відділ нюхового аналізатора – представлений I парою черепних нервів – нюховим нервом (*nervus olfactorius*), який починає свій шлях від тіла I нейрона (нюхова клітина) у кількості 10-15 безмієлінових нюхових ниток, які проходять через дірчасті отвори решітчастої кістки в порожнину черепа і передають нервовий імпульс до тіла II нейрона – це нервові клітини нюхових цибулин. Нюхові цибулини містять мігральні і пучкові нервові клітини. В них відбувається первинне опрацювання набутої пахучої інформації. Аксони цих клітин утворюють нервовий шлях, волокна якого розходяться і мають вигляд нюхового трикутника, що розділяється на присередню і бічну стрічки. Волокна бічної стрічки ідуть до тіла III нейрона (мигдалеподібне тіло), а присередньої направляються до ядер підмозолистої ділянки і ядер прозорої перегородки (підкіркові центри), а потім аксони від тіла III нейрона ідуть безпосередньо в кору головного мозку (кірковий центр) [12].

Центральний відділ нюхового аналізатора – це ділянки кори (гачок приморськоконикової звивини) головного мозку, в яких закінчується кірковий кінець нюхового аналізатора, де відбувається аналіз і синтез отриманих нюхових відчуттів і формується свідомість асоціативної пам'яті, яка встановлює зв'язок нового запаху з відбитками сприйнятих раніше нюхових стимулів. Нюхові центри кори головного мозку через нервові шляхи пов'язані з лімбічною системою, яка породжує індивідуальну емоційну поведінкову відповідь людини на нюховий сигнал. Подразнення або пошкодження структур лімбічної системи викликає у людини різноманітні вісцеральні і складні поведінкові відповіді.

У 2005 році Дункан Боук упав і серйозно травмував голову, і, як наслідок, втратив нюх. У інтерв'ю він сказав: «Це важко пояснити. Без нюху ти ніби стоїш за склом і дивишся на своє життя збоку. Світ втрачає яскравість, ти відчуваєш себе самотнім та ізольованим» [17].

Емоційна поведінка людини змінюється при випадковому вдиханні пахоців (дизельне топливо, запах горілого тіла), які були на місці давньої стресової події (війна у В'єтнамі, Персидській затоці). У ветеранів війни цей спогад провокує агресивну поведінку (застосування зброї), а у інших паніку страху. Деякі військові «парфумери» розробляють на рідкість гідко пахучу бомбу, яка здібна розігнати солдат противника. На теперішній час виникла така галузь ринкової економіки як аромомаркетинг – «наука» про залучення клієнтів за допомогою приємних запахів. Використовуючи приємність запахів кави, парфумів і фруктів торговці спонукають людей до покупок в даній торговельній мережі [12]. Запах має чимале значення і у виборі партнера. Людей сексуально приваблюють ті представники протилежної статі, чий запах відрізняється від власного. Існують запахи, які людина не відчуває – це запах газу, тому в побутовий природний газ додають сполуки, які надають йому особливий запах.

Клінічні терміни:

аносмія – повна втрата нюху (може бути вроджена або набута); гіпосмія – знижене нюхове сприйняття; гіперосмія – підвищене нюхове сприйняття; дизосмія – порушення нюху (усі запахи сприймаються як один запах з навколишнього середовища); фантосмія – нюхові галюцинації; паросмія – спотворене сприйняття запахів.

Заключення. Висвітлені вище анатомічні особливості будови нюхового аналізатора людини вказують на те, що неушкоджена нюхова система може визначати незначну концентрацію пахоців та ідентифікувати їх серед дуже схожих хімічних структур. Роль нюху для людини має важливе значення. Відчуття запаху допомагає людині в повсякденному житті і впливає на її поведінку в соціумі. Але яким чином пахоці формують в головному мозку сигнали, які спонукають людей здійснювати покупки, вибирати партнера вчені ще відповісти не можуть.

References

1. Smbatyan AS, Vakhrushev SG. Diagnostika obonyatel'nogo analizatora u paczientov s atroficheskim rinitom [Diagnostics of the olfactory analyzer in patients with atrophic rhinitis]. *Ross Otorinolaringol.* 2016;80(1):88-93. [Russian]. doi: 10.18692/1810-4800-2016-1-88-93
2. Heiser C, Haller B, Sohn M, Hofauer B, Knopf A, Mühlhng T, et al Olfactory Function is Affected in Patients with Cirrhosis Depending on the Severity of Hepatic Encephalopathy. *Ann Hepatol.* 2018 Aug 24;17(5):822-29. PMID: 30145560. doi: 10.5604/01.3001.0012.3143
3. Gelastanovna DN, Enikolopov SN. Narusheniya obonyaniya pri psikhicheskikh rasstrojstvakh [Smell disorders in mental disorders]. *Soczial'naya i klinicheskaya psikhiatriya.* 2019;29(4):96-9. [Russian]
4. Sadovskaya YuE, Blokhin BM, Troiczskaya NB, Pronicheva YuB. Narusheniya sensornoj obrabotki u detej [Sensory processing disorders in children]. *Lechebnoe delo.* 2010;4:24-8. [Russian]
5. Borisenko GN, Nosulya EV. Osobennosti obonyatel'noj disfunkczii u bol'ny'kh s psikhicheskimi rasstrojstvami [Features of olfactory dysfunction in patients with mental disorders]. *Ross Otorinolaringol.* 2008;4:42-5. [Russian]
6. Cherny'kh NM. Sostoyanie obonyatel'noj funkczii u beremenny'kh [The state of the olfactory function in pregnant women]. *Ross Otorinolaringol.* 2008;1:163-7. [Russian]
7. Hopkins C, Kumar N. Loss of sense of smell as marker of COVID-19 infection. *ENT UK.* 2020. Available from: <https://www.entuk.org/loss-sense-smell-marker-covid-19-infection>
8. Moein ST, Hashemian SMR, Mansourafshar B, Khorram-Tousi A, Tabarsi P, Doty RL. Smell dysfunction: A biomarker for COVID-19. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2020;10(8):944–50. PMID: 32301284. PMCID: PMC7262123. doi: 10.1002/alr.22587
9. Xydakis MS, Dehgani-Mobaraki P, Holbrook EH, Geisthoff UW, Bauer C, Hautefort C, et al. Smell and taste dysfunction in patients with COVID-19. *Lancet Inf Dis.* 2020;20(9):1015–16. PMID: 32304629. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30293-0
10. Richard M, Taylor SR, Greer CA. Age-induced disruption of selective olfactory bulb synaptic circuits. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2010; 107(35):15613–18. PMID: 20679234. PMCID: PMC2932573. doi: 10.1073/pnas.1007931107
11. Shutova SV. Aromoterapiya: fiziologicheskie efekty i vozmozhnye mekhanizmy [Aromatherapy: Physiological Effects and Possible Mechanisms]. *Vestnik TGU.* 2013;18(4):1330-36. [Russian]
12. Majorov VA. Vospriyatie zapakhov [Perception of smells]. *Nauka i zhizn.* 2007;2:64-7. [Russian]
13. Barber CN, Coppola DM. Compensatory plasticity in the olfactory epithelium: Age, timing, and reversibility. *J Neurophysiol.* 2015;114(3):2023–32. PMID: 26269548. PMCID: PMC4583562. doi: 10.1152/jn.00076.2015
14. Goldstein BJ, Goss GM, Choi R, Saur D, Seidler B, Hare JM, et al. Contribution of Polycomb group proteins to olfactory basal stem cell self-renewal in a novel c-KIT1 culture model and in vivo. *Development.* 2016;143(23):4394–4404. PMID: 27789621. PMCID: PMC5201051. doi: 10.1242/dev.142653

15. Hoffmann M, Kleine-Weber H, Schroeder S, Krüger N, Herrler T, Erichsen S, et al. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. *Cell*. 2020;181(2):271–280. PMID: 32142651. PMCID: PMC710262. doi: 10.1016/j.cell.2020.02.052
16. Lozovskaya E. Shtrikh-kod zapakha [Smell barcode]. *Nauka i zhizn*. 2004;12:31. [Russian]
17. Vinterman D. Zhittya lyudej, yaki vtratili nyukh i smak. BBC News Ukraine [The lives of people who have lost their sense of smell and taste. BBC News Ukraine]. 2013. [Ukrainian]. Available from: https://www.bbc.com/ukrainian/entertainment/2013/07/130704_smell_disords_ms.

УДК 611.86-071

МОРФОЛОГИЯ ОБОНЯТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ЧЕЛОВЕКА

Степанчук А. П.

Резюме. *Цель.* Осветить составляющие нормального строения и функционирования обонятельного анализатора человека.

Определение запахов в окружающей среде и от собственного тела обеспечивает обонятельный анализатор. Первичные запахи как камфорный, цветочный, фруктовый, пряный, смолистый, горелый и гнилостный в разных количествах формируют вторичные запахи. Ароматы состоят из летучих молекул – одорантов. Наименьшее количество одоранта которое вызывает ощущение запаха называется – порогом обоняния. У людей при коронавирусе обоняние временно совсем исчезает (аносмия), снижено (гипосмия) при циррозе печени и рините, а при болезнях Альцгеймера и шизофрении кроме гипосмии имеет место обонятельная галлюцинация (фантомия). Обонятельные дисфункции отрицательно влияют на когнитивные способности детей. Ароматы изменяют эмоции и поведение людей. Ароматы применяют для урегулирования физического и психологического состояния пациента. Летучие молекулы ароматов проникают через слой слизи, который покрывает обонятельный эпителий, расположенный в обонятельной области слизистой оболочки носа человека. Обонятельный эпителий состоит из обонятельных, поддерживающих и базальных эпителиоцитов, а также из секреторных клеток обонятельных залоз. Обонятельные клетки — это видоизмененные нервные клетки, которые имеют тело, аксон и дендрит, который заканчивается рецептором в виде обонятельных ресничек. Летучие молекулы взаимодействуют с обонятельными ресничками, а далее с белком-рецептором, который располагается на телах обонятельных клеток. У человека обонятельные клетки имеют 350 белков-рецепторов. Один тип рецепторов может регистрировать молекулы нескольких разных одорантов. Молекулы одного и того же одоранта могут активировать несколько разных рецепторов одновременно. Нервный импульс из обонятельных клеток (тела I нейронов) по их центральным отросткам (обонятельные нити) доходит к нервным клеткам (тела II нейронов) обонятельных лукович. Аксоны нервных клеток обонятельных лукович идут к телам III нейронов, которые располагаются в подкорковых центрах головного мозга (миндалевидное тело, ядра прозрачной перегородки). Далее, чтобы человек мог осмыслить конкретный запах аксоны от тел III нейронов, идут в кору, а именно в область крючка околосморской извилины.

Ключевые слова: запах, нейрон, кора головного мозга, лимбическая система, эмоции.

UDC 611.86-071

Morphology of the Human Olfactory Analyzer

Stepanchuk A. P.

Abstract. The sense of smell provides people with valuable information about the biochemical environment and their own body. Olfactory disorders occur in pathologies of the nasal cavity, liver cirrhosis, psychological and endocrine diseases. Smell affects various psychological aspects of people's lives, forming positive and negative emotional memories associated with smells. With the dysfunction of the olfactory analyzer, a person will not do the analysis whether the food is good, will not be able to feel the presence of poisonous gases in the air, bad breath. This puts a person in an awkward position and increases the risk of social isolation.

The purpose of the study was to highlight the components of the normal structure and functioning of the human olfactory analyzer.

Identification of odors in the environment and from one's own body is provided by the olfactory analyzer. Primary odors as camphor, floral, fruity, spicy, tarry, burnt and putrid in different quantities form secondary odors. Aromas are composed of volatile molecules called odorants. The smallest amount of odorant that causes an odor sensation is called the odor threshold. In people with coronavirus disease the sense of smell temporarily disappears (anosmia); it is reduced (hyposmia) in liver cirrhosis and rhinitis, and in Alzheimer's disease and schizophrenia besides hyposmia there is olfactory hallucination (phantosmia). Olfactory dysfunction adversely affects children's cognitive abilities. Fragrances change emotions and behavior. Aromas are used to regulate

the physical and psychological state of the patient. Volatile molecules of fragrances penetrate through the layer of mucus that covers the olfactory epithelium located in the olfactory region of the nasal mucosa. The olfactory epithelium consists of olfactory, supportive and basal epitheliocytes, as well as secretory cells of the olfactory glands. Olfactory cells are modified nerve cells that have a body, an axon, and a dendrite, which ends with a receptor in the form of olfactory cilia. Volatile molecules interact with the olfactory cilia and then with the receptor protein, which is located on the olfactory cell bodies. In humans, olfactory cells have 350 receptor proteins. One type of receptor can register molecules of several different odorants. Molecules of the same odorant can activate several different receptors simultaneously. The nerve impulse from the olfactory cells (bodies of I neurons) reaches the nerve cells (bodies of II neurons) of the olfactory bulbs via their central outgrowths (olfactory filaments). Axons of nerve cells of olfactory bulbs continue to bodies of III neurons, which are located in subcortical centers of the brain (almond-shaped body, nuclei of the transparent septum). In human, to analyze a particular odor, axons from bodies of III neurons continue to cortex, namely to the area of the uncus of the parahippocampal gyrus.

Keywords: odor, neuron, cortex, limbic system, emotions.

ORCID and contributionship:

Alla P. Stepanchuk : 0000-0003-0848-6378 ^{A,B,C,D,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Alla P. Stepanchuk

Poltava State Medical University,

Human Anatomy Department

23, Shevchenko St., Poltava 36011, Ukraine

tel: +380975097841, e-mail: borysfylenko@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 05.10.2021 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування