

*В.В.Кішук, А.І.Барціховський, І.В.Дмитренко, К.А.Лобко,  
О.Д.Бондарчук, П.А.Рауцкіс, С.В.Скічко, Я.П.Грицун, С.О.Шамрай,  
В.В.Максимчук, Г.В.Шетманюк, А.В.Гаврилюк (Вінниця, Україна)*

**Спосіб математичного обчислення ступеню стенозу хоан математикою фракталу у рамках програм тривимірного моделювання в світлі доказової медицини.**

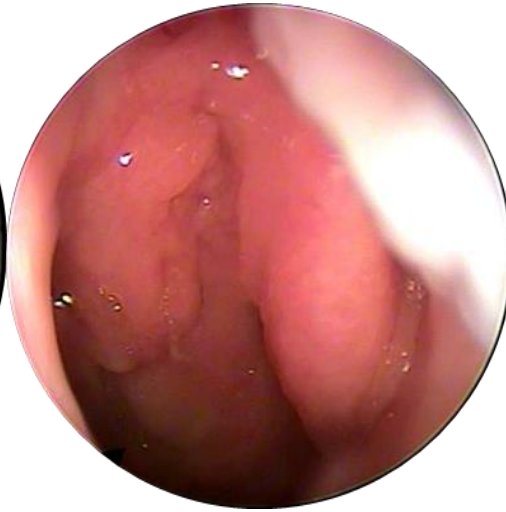
Згідно наказу МОЗ України № 181 від 24.03.2009 протокол діагностичної програми надання медичної допомоги хворим з аденоїдними вегетаціями включає загальний огляд ЛОР-органів, пальцеве дослідження носової частини глотки; лабораторні (загальний аналіз крові з лейкоцитарною формулою; цукор крові; загальний аналіз сечі; коагулограма; група крові; резус-фактор), що не може верифікувати ступінь гіпертрофії носоглоткового мигдалика. І тільки в «сумнівних чи складних» випадках рекомендується використання відеоендоскопічного обстеження носової порожнини і носоглотки, фіброскопія, МРТ або КТ дослідження.

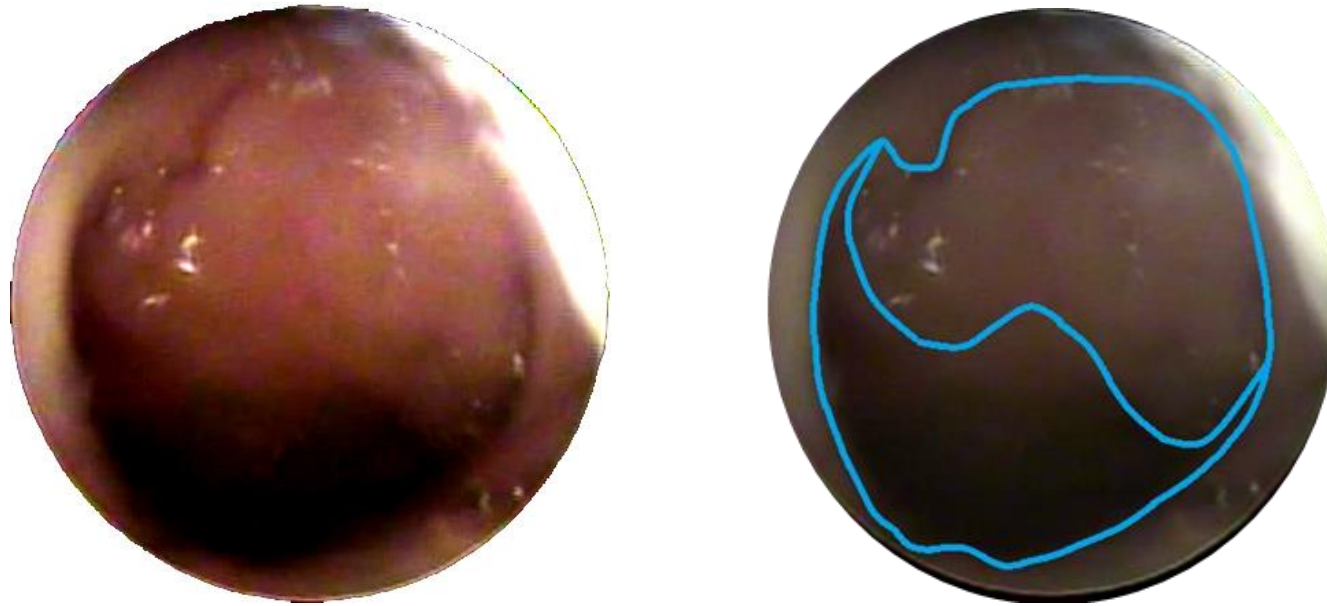
З метою об'єктивної (математичної) оцінки ступенів гіпертрофії носоглоткового мигдалика (або її зміни на протязі лікування аденоїдиту) в практиці доказової медицини було виконано відеоендоскопічне обстеження 33 хворих з постназальною обструкцією; конвертовано створені відеофільми аві-формата у послідовність ендоскопічних малюнків jpeg-кадрового формату та контуровано їх у в програмі растрової графіки. Контуровані ендоскопічні малюнки носоглоткового мигдалика, у межах хоани, використовувалися в подальшому з метою вирахування співвідношення

площ вільної і обмурованої частин хоани. З цією метою контури хоани та мигдалика зафарбовувалися фрактованими геометричними прямокутниками з точністю 1 см, 0,5 см і 0,1 см. Надалі підраховувались площі вільної та обтурованої частин хоани і вираховувалось їх співвідношення. Порівняння результатів дослідження зі зміною точності на 1 порядок (10 разів) продемонструвало, що при збільшенні точності до 0,1 см абсолютна зміна площин склала 29,7 % ( $100 - 2700 \cdot 100 / 3843$ ), а відносна – всього на 3,1 % (61,4 % - 58,3 %).

З метою автоматизації досліджень використано комп'ютерну математичну програму тривимірного моделювання (Kompas-3D V12), в яку було імпортовано контурну структуру хоани і гіпертрофованого носоглоткового мигдалика. Порівняння результатів дослідження, що виконані за допомогою комп'ютерного моделювання (3975 pixel – 57,8 %) найтісніше корелює з точністю досліджень методом квадратів при точності 0,1 см ( $3843 \text{ мм}^2 - 58,3 \%$ ).

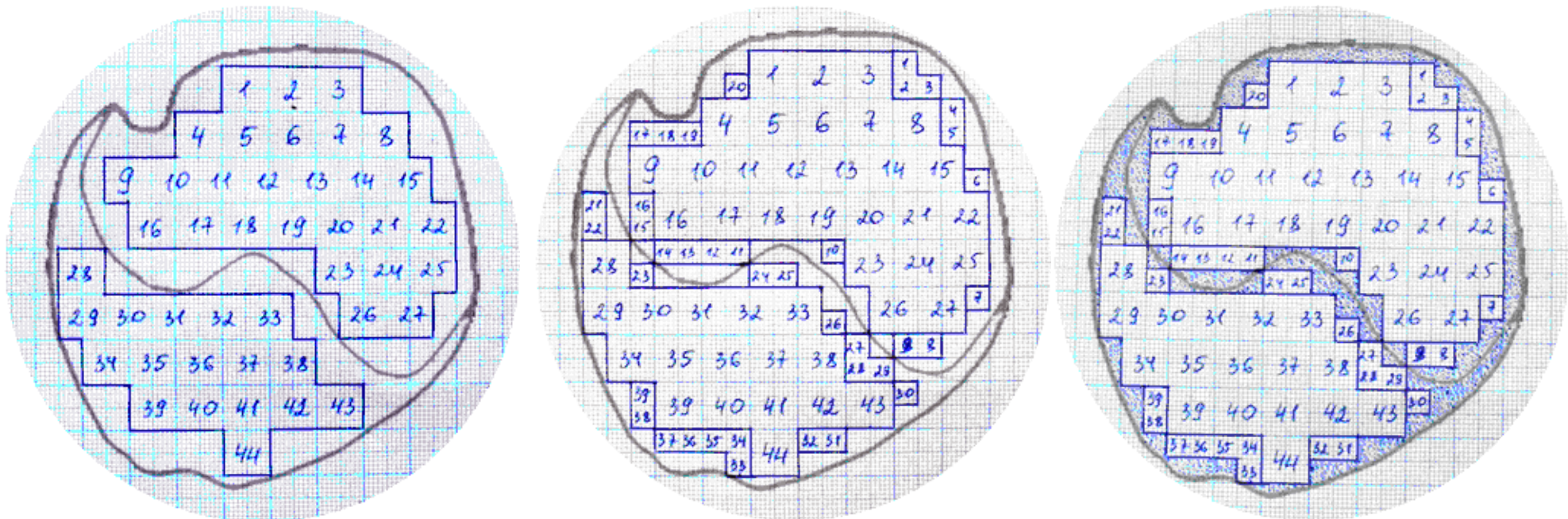
Таким чином, відеоендоскопічне обстеження носоглотки хворих з постназальною обструкцією є об'єктивним методом оцінки ступеню порушення носового дихання; конвертовані відеофільми у ендоскопічні малюнки дозволяють задокументувати ступінь гіпертрофії піднебінних мигдаликів та відповідно ступінь порушення носового дихання. Створена математична модель обчислення оконтурованих площин є об'єктивним методом визначення ступеню гіпертрофії носоглоткового мигдалика в практиці доказової медицини.





Відеоскопічне обстеження порожнини носа і носоглотки у аві-форматі було конвертовано у послідовність ендоскопічних малюнків jpeg-формату. У вибраному зображенні контуровано край хоани і межу гіпертрофованого носоглоткового мигдалика у рамках програм растрової графіки (Photoshop).





З метою спрощення сприйняття контурності фігур фотографічний малюнок видалено. Контуровану схему зображення перенесено на міліметрову координатну сітку. Кількість квадратів, що повністю вписувались у контур зображення прораховувались з трьома ступенями точності – 1 см, 0,5 см і 0,1 см (табл. 1).

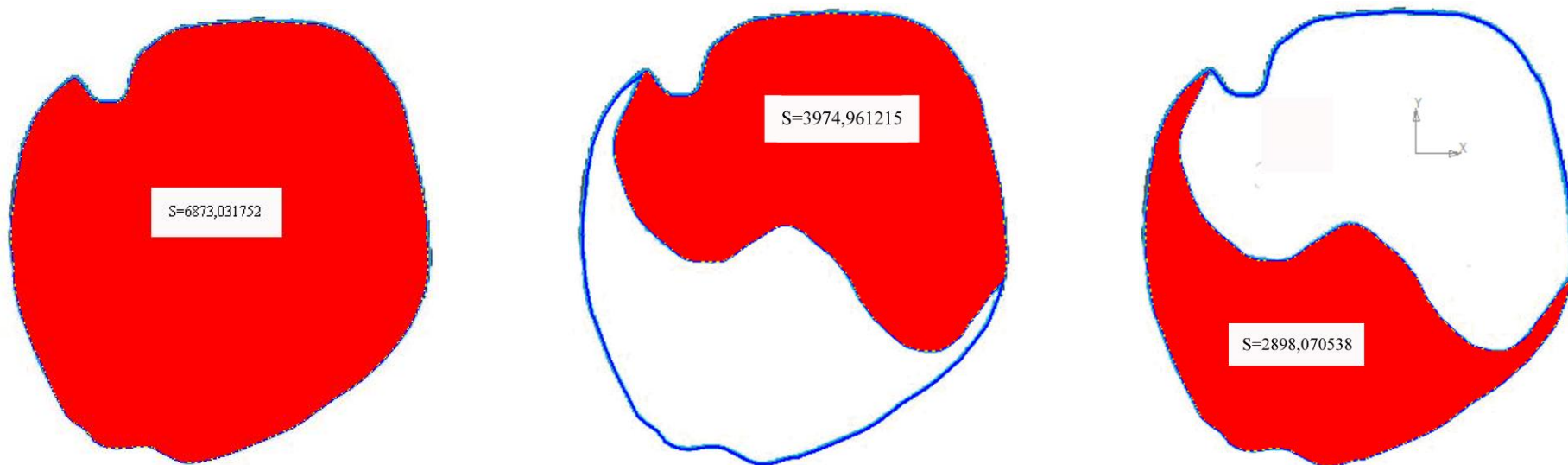
Таблиця 1.

Результати обчислення відносної площі постназальної обструкції з трьома ступенями точності – 1 см, 0,5 см і 0,1 см:

	Масштаб 1 см	Масштаб 0,5 см	Масштаб 0,1 см
S хоани загальна, мм <sup>2</sup> (100%)	4400 мм <sup>2</sup>	5375 мм <sup>2</sup>	6595 мм <sup>2</sup>
S обтурованої частини хоани, мм <sup>2</sup> , %	2700 мм <sup>2</sup> (61,4 %)	3200 мм <sup>2</sup> (59,5 %)	3843 мм <sup>2</sup> (58,3 %)
S вільної частини хоани, мм <sup>2</sup> , %	1700 мм <sup>2</sup> (38,6 %)	2175 мм <sup>2</sup> (40,5 %)	2752 мм <sup>2</sup> (41,7 %)

Порівняння результатів дослідження зі зміною точності на 1 порядок (10 разів) продемонструвало, що при збільшенні точності до 0,1 см абсолютна зміна площин склала 29,7 % ( $100 - 2700 \cdot 100 / 3843$ ), а відносна – всього 3,1 % (61,4 % - 58,3 %).

З метою автоматизації досліджень використано комп'ютерну математичну програму тривимірного моделювання (Компас-3D V12), в яку було імпортовано контурну структуру хоани, що обтурована гіпертрофованим носоглотковим мигдаликом (табл. 2).



Порівняння результатів дослідження, що виконані за допомогою комп'ютерного моделювання (3975 pixel – 57,8 %) найтісніше корелює з методом фракталізації квадратами точністю досліджень у 0,1 см (3843 мм<sup>2</sup> – 58,3 %).

Таблиця 2.

Результати обчислення відносної площі постназальної обструкції з трьома ступенями точності – 1 см, 0,5 см і 0,1 см:

	Масштаб 1 см	Масштаб 0,5 см	Масштаб 0,1 см	Компас, pixel
S хоани загальна, мм <sup>2</sup> (100%)	4400 мм <sup>2</sup>	5375 мм <sup>2</sup>	6595 мм <sup>2</sup>	6873
S обтурованої частини хоани, мм <sup>2</sup> , %	2700 мм <sup>2</sup> (61,4 %)	3200 мм <sup>2</sup> (59,5 %)	3843 мм <sup>2</sup> (58,3 %)	3975 (57,8 %)
S вільної частини хоани, мм <sup>2</sup> , %	1700 мм <sup>2</sup> (38,6 %)	2175 мм <sup>2</sup> (40,5 %)	2752 мм <sup>2</sup> (41,7 %)	2898 (42,2 %)



# Fractal mathematics as control methods to estimate efficacy of the adenoiditis treatment and determine indication to surgical treatment of adenoids

ENT department of Vinnitsa national medical university named after N.I.Pirogov,  
Vinnitsa, Ukraine

As control estimation of the treatment efficacy patient with adenoiditis, as discussion about indication to surgical treatment of adenoids, which depend on stage of nasopharyngeal tonsill hypertrophy, can be verificated by endovideoscopy. For mathematical identification relation between nasopharyngeal tonsill and choanae square or was proposed sequence of the geometrical and mathematical procedures. Theese sequence was enable to effort an opportunity to calculate relation contourated square free and occluded by nasopharyngeal tonsill parts of the choanae. 11 children with adenoiditis and 23 with nasopharyngeal tonsill hypertrophy were clinical and videoendoscopical investigated. Created avi-videofilm were convertated into endoscopic jpeg-frames. Endoscopic pictures were contourated by system 3D modeling. Contourated free and occluded by nasopharyngeal tonsill parts of the choanae were taked account with precision of 0,1 mm by methods of the fractal analysis with estimation of the Hausdorf dimensionality (Mannelquist A. et al., 1988; Van Put A. et al., 1994; Zahn W. et al., 1997, 1999).

Sequence of the mathematical and geometrical procedures which was created to enable to effort an opportunity calculate with precision of 0,1 mm efficacy of the treatment adenoiditis and determine indication to surgical treatment of adenoids.