

Ергономіка застосування приладу медичної навігації в аспекті клінічних досліджень

The Ergonomics of the Instrument in Terms of Medical Navigation Clinical Trials

Касіяничук Ю.М.^{1,2,4} магістр,
лікар-інтерн,
Руснак М.А.¹, к.ф.-м.н., доц.,
Крамер Б.³, DMD,
Фочук П.М.¹, д.х.н., проф.,
Касіяничук М.В.^{2,4}, к.мед.н., доц.

¹Чернівецький національний університет
ім. Юрія Федьковича

²Буковинський державний медичний
університет

³Приватна спеціалізована медична
практика, Менпен, Німеччина

⁴Приватна спеціалізована медична
практика, Чернівці

Kasiyanchuk Yu.M.^{1,2,4}, Rusnak M.A.¹,
Kramer B.³, Fochuk P.M.¹,
Kasiyanchuk M.V.^{2,4}

¹Yuriy Fedkovych Chernivtsi National
University

²Bukovinian State Medical University

³Private specialized medical practice, Mennen,
Germany

⁴Private specialized medical practice,
Chernivtsi, Ukraine

Адреса для кореспонденції:
Касіяничук Михайло Васильович
e-mail: office@kas.cv.ua

Мета: Обґрунтування доцільності застосування ергономічного способу медичної навігації з використанням приладу мобільного зв'язку (PadFone) та операційної системи (ОС) Android при оперативному втручанні в клініці стоматологічного профілю. **Методи:** Провели експериментальну операцію дентальної імплантації з реєстрацією впливу травматичного подразника на окістя в ділянці імплантату. Для контролю позиціонування імплантату використовували навігаційний модуль (патент України № 68641), який інтегрували з приладом мобільного зв'язку (PadFone). Динамічний тиск на окістя визначали за власною методикою із застосуванням тензорезистора, деформацію кісткової тканини — індуктивним вимірювачем переміщення. З'ясували можливість та доцільність інтегрування приладу медичної навігації «Навігатор ЮК-Pad» зі стандартизованою стоматологічною установкою. Для інтеграції приладу з позиції ергономіки робочих місць вибрали зони: модуль лікаря-хірурга, модуль лікаря-асистента, центральна консоль. Визначали критерії: комфортність візуального моніторингу, наближеність до мануального моніторингу, можливість фіксації та стабілізації приладу, наявність портів розширення (USB2-порт, USB3-порт, мікроUSB-порт, ДОК-станція). Провели статистичний аналіз досліджень. **Результати:** Результати експерименту порівняли із результатами, одержаними в експерименті із навігаційними системами, інтегрованими зі стаціонарним комп'ютером під управлінням ОС WINDOWS. Визначали доцільність інтегрування приладу медичної навігації на платформі Android із стандартизованою стоматологічною установкою з позиції ергономіки роботи лікаря-стоматолога. При порівнянні експериментів результати зіставні, різниця швидкості передачі даних суб'єктивно не визначається. Загалом 16 (13,3%) лікарів виявили інформативну цікавість щодо методу лікування, 24 (20%) лікарів мають інформативну цікавість щодо досвіду застосування методу моніторингу оперативного втручання, 80 (66,7%) зацікавлені в запропонованому методі оперативного втручання. Ергономічним вважають застосування приладу «Навігатор ЮК-Pad» (65%) лікарів, пропонують визначити розробникам (20%), погоджуються на обидва варіанти (15%). **Висновки:** Запропонований підхід оптимізує процес оперативного втручання і рекомендований до клінічного впровадження. Застосування платформи Android у системах медичної навігації актуальне у зв'язку з розвитком телекомунікаційних технологій.

Ключові слова: дентальна імплантація, медична навігація, операційна система Android, прилад мобільного зв'язку.

Purpose: Justification of appropriateness of ergonomic way of medical navigation using a mobile device (PadFone) and operating system (OS) Android at surgery in dental clinic. **Methods:** An experimental dental implant surgery with registration of the traumatic impact stimulus on the periosteum in the area of the implant. To control the positioning of the implant the navigation module (Ukraine patent N68641) integrated with the mobile phone platform Android was used. The dynamic pressure on the periosteum by own technique with stain gauge was determined. Bone deformation using inductive displacement meter was defined. The bone deformation was determined using inductive displacement meter. We determined the possibility and feasibility to fit the medical navigation device «Navigator YuK -Pad» with standardized dental unit. To integrate the device from the ergonomic point of view with physician-operator and physician-assistant workplaces 3 areas were selected: physician-operator module, the module physician-assistant and central console. Determined criteria were: the comfort of visual monitoring, proximity to a manual monitoring, the possibility of fixing and stabilizing device, the presence of extension ports (USB2, USB3, mikro USB, a docking station). A statistical analysis of the research was performed. **Results:** The experiment results were compared the results obtained in the experiment with the navigation system is integrated with a desktop computer running WINDOWS. The feasibility of integrating of medical navigation device on Android platform with standardized dental unit from the point

of view of the dentist ergonomics was determined. Preclinical testing of medical navigation, «Navigator YuK - Pad» device demonstrated: accurate angular positioning of the implant about $2 \pm 0.5^\circ$ (if angular displacement was less than 25°) and $1 \pm 0.5^\circ$ (if angular displacement was less than 5°), the precision of linear positioning was 0.50 ± 0.05 mm (when the implant was displaced up to 10 mm). The gap of 0.1-0.5 mm between the periosteum and the implant platform was as a limit. With the same effort in the area of the rotating implant platform the bone tissue pressure increases disproportionately and in some sense is destructive. When comparing experimental results for both devices they look very similar, the difference in data rate one can't determined. In 23 % of cases we observed a continuing process of bone deformation layer during ~3 minutes after removing of mechanical stress. When comparing both experimental techniques results they look similar, the difference data rate is not determined subjectively. As ergonomic the use of the device «Navigator YuK - Pad» consider 65% of doctors, 20 % offer to determined it to developers, 15 % agree to use the both devuces. **Conclusions:** The approach optimizes the process of surgery and can be recommended for clinical use. Application of medical navigation systems on Android platform is relevant with the development of telecommunication technologies.

Key words: dental implantation, medical navigation, operating system Android, mobile communication device.

ВСТУП

За даними літератури відомо, що у багатьох випадках власне оперативна травма провокує втрату кісткової тканини при остеопластичних втручаннях [1-2]. На нашу думку, одним із шляхів її запобігання та збереження біогенного (остеогенного) потенціалу є застосування інтерактивних методик [3-10]. Стрімкий розвиток телекомунікаційних технологій спонукає до удосконалення медичних технологій, зокрема у 2008 році компанія Google оголошує про відкриття початкових кодів ОС Android, у 2010-х з'являються смарт столи [11] – комп'ютеризований кавовий столик, у стільниці якого розташований мультитач-дисплей. У січні 2016 року смартфони становили 79% ринку мобільних телефонів США [2]. В Україні, станом на серпень 2016 року, також переважають смартфони – лідирує на ринку Samsung, друге місце займає Apple. Наразі у світі близько 2 млрд користувачів смартфонів. У 2016 році в Україні на базі смартфона та навігаційного модуля запропонований прилад медичної навігації [4, 5]. Удосконалення технологій усіма без винятку виробниками мобільних пристроїв та їх комплектуючих (мал. 2, 3) значно (загалом до двох



Мал. 1. Робоче місце лікаря із застосуванням приладів медичної навігації «ЮК-А», «ЮК-Pad»

місяців) скоротили часові проміжки виходу нових версій смартфонів [11, 12]. Розробка та впровадження конкурентних приладів спонукає до удосконалення та впровадження розроблених нами (мал. 4, 6) методик та приладів медичної навігації [4, 8, 9]. Беручи до уваги вищенаведене, на засадах доказової медицини нами проведено аналіз ефективності застосування окремих маніпуляцій та ергономічного способу медичної навігації для проведення органозберігаючого оперативного втручання за умов, коли інші способи не є гарантованими або некомфортними в клініці стоматології (оральної імплантології). Мета роботи – обґрунтувати доцільність застосування ергономічного способу медичної навігації з використанням приладу мобільного зв'язку (PadFone – смартфона на базі ОС Android, який можна з'єднати з док-



Мал. 2. Прилад для мобільного зв'язку на платформі Android (за даними літератури)

станцією (PadFone Station) і отримати планшет із більшим екраном, а об'єднавши цю конструкцію з клавіатурою – сучасний і зручний нетбук) та операційної системи (ОС) Android при оперативному втручанні в клініці стоматологічного профілю.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

На фантомному препараті провели експериментальну операцію дентальної імплантації з реєстрацією впливу фізичних факторів на окістя в ділянці імплантату (використовували фантомні імплантати – аналог реальних: D=3.5 мм; L=6.0 мм). При плануванні лабораторного експерименту допускали, що при оперативному втручанні виникає неконтрольований тиск (травматичний подразник) на окістя, який стає патогенним руйнівним фактором. Контроль переміщення та по-



Мал. 3. Прилад для мобільного зв'язку на платформі Android (власні дослідження)



Мал. 4а, б. Порівняльне представлення приладів медичної навігації, розміщених (укоріненіх) на стоматологічній установці при застосуванні приладу для мобільного зв'язку та переносного комп'ютера (за даними літератури)



Мал. 5. Модуль: зона укорінення, розміщених (укоріненіх) на стоматологічній установці при застосуванні комп'ютера, монітора, планшета (за даними літератури)



зіціонування імплантату здійснювали за власною методикою із застосуванням навігаційного модуля (патент України № 68641), який інтегрували з (PadFone) під управлінням ОС Android через мікро-USB порт (2×7) типу В («Навігатор ЮК Pad») (мал. 1, 6, 7). Ресивер приладу фіксували жорстко відносно кісткового препарату. Позиціонер інтегрували з наконечником приладу, фіксуючи переміщення на умовній точці імплантату. Прилад (PadFone), на екрані якого здійснюється моніторинг операції, інтегрований у стоматологічному комплексі (установці) на консолі управління в зоні керування установкою та моніторингу

(мал. 6, 7) операційних систем, альтернативно панорамному негатоскопу, монітору чи нетбуку. Калібрування приладу здійснювали мікрометром GTC-A-650 («Miutoyo», Японія) з точністю вимірювань $0,01 \pm 0,005$ мм. Розробили стандартизований протокол операції. Динамічний тиск на окістя також визначали за власною методикою із застосуванням кремнієвого тензорезистора, який фіксували на титановій пластині у формі конусної шайби і розміщували на тильній поверхні імплантату (патенти України №75649 і 73268). Деформацію кісткової тканини визначали індуктивним вимірювачем переміщення, розробле-

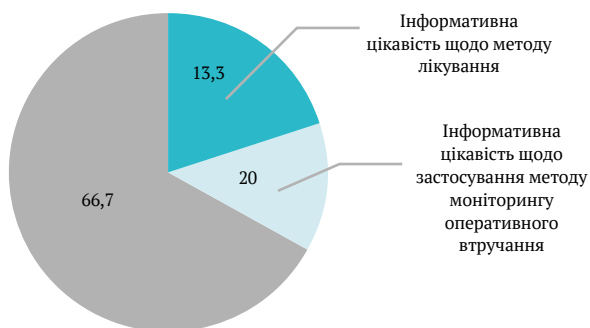
ним Інститутом геотехнічної механіки АН України. При відсутності приладу для медичної навігації, умовно, тестом для зупинки операції укорінення зубного імплантату вважали стиснення до товщини 0,5 мм гомогенного кісткового прошарку, розміщеного з тильного боку платформи імплантату при його останніх обертах. Результати експерименту порівняли із результатами, одержаними в експерименті із навігаційними системами, інтегрованими із навігаційними системами під управлінням ОС Android («Навігатор ЮК-А»). Оскільки доцільність впровадження нових технологій визначається перш за все в індустрі-



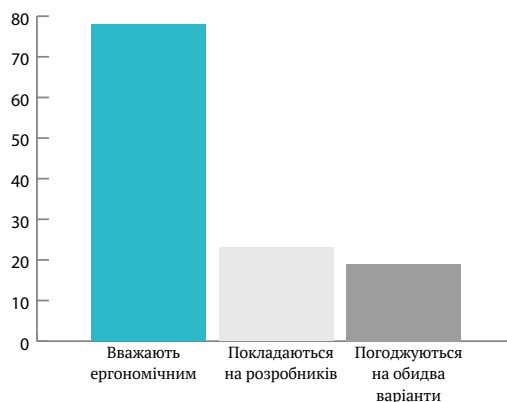
Мал. 6. Інструментальний столик (консоль): зона укорінення негатоскопа для рентгенологічних панорамних знімків та планшета (власні дослідження)



Мал. 7. Інструментальний столик (консоль): зона укорінення модуля мобільного зв'язку приладу медичної навігації «ЮК-Pad» (власні дослідження)



Мал. 8. Аналіз мотивації лікаря-стоматолога (обсяг вибірки — 120) в індустріально розвинутих країнах до запропонованих методів лікування (%)



Мал. 9. Аналіз ергономіки застосування з позиції лікаря-стоматолога (обсяг вибірки — 120) в індустріально розвинутих країнах до запропонованих методів лікування

ально розвинених країнах, можливість застосування ергономічного способу медичної навігації з використанням приладу мобільного зв'язку (PadFone) ми досліджували в клініках Німеччини та Бельгії.

Нами здійснено візуальний моніторинг 120 стоматологічних комплексів в університетській клініці м. Кельн (Німеччина) та у стоматологічних практиках м. Меппен (Німеччина), м. Брюссель, (Бельгія — за сприяння дипломатів представництва України при ЄС п. В.О. Філіпчук та п. Т.Ф. Ковалевської), проведено дослідження стосовно укорінення приладу медичної навігації, з урахуванням досвіду виробників медичного обладнання (мал. 5, 6). Визначали можливість та доцільність інтегрування приладу медичної навігації «Навігатор ЮК-Pad» зі стандартизованою стоматологічною установкою. Для інтеграції приладу з позиції ергономіки робочих місць лікаря-хірурга та лікаря-асистента вибрано зони: модуль лікаря-хірурга, модуль лікаря-асистента, центральна консоль, (мал. 1, 5-7). Визначали критерії: комфортність візуального моніторингу, наближеність до мануального моніторингу, можливість фіксації та стабілізації приладу, наявність портів розширення (USB2-порт, USB3-порт, мікроUSB-порт, ДОК-станції). Провели статистичний аналіз досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Клінічні випробування приладу медичної навігації «Навігатор ЮК-Pad» зі стандартизованою стоматологічною установкою забезпечили точність кутового позиціонування імплантату на рівні $2 \pm 0.5'$ (якщо кутове переміщення менше $25'$) і $1 \pm 0.5'$ (якщо кутове переміщення менше $5'$), точність лінійного позиціонування становила $0,50 \pm 0,05$ мм (при переміщенні імплантату до 10 мм). Проміжок до $0,1-0,5$ мм між окістям і платформою імплантату є граничним. При однаковому обертовому зусиллі в ділянці платформи імплантату тиск на кісткову тканину зростає непропорційно, а при певному значенні має руйнівний характер. Оскільки нашим завданням було повне усунення патогенного фактора, не визначали мінімальних патогенних значень у різних зонах. У 23% випадків спостерігали продовження процесу деформації кісткового прошарку протягом ≈ 3 хв. після зняття механічного навантаження. Виявили нерівномірність деформації прилеглих кісткових структур. При порівнянні експериментів результати зіставні, різниця швидкості передачі даних суб'єктивно не визначається. Проте, для порівняльного розуміння поставленого експерименту, без звертання до попередніх публікацій, ми подали результати дослідження.

Нами встановлено наявність 62% стоматологічних комплексів «класу люкс» провідних виробників, в яких конструктивно передбачено заміну окремих модулів чи інтеграцію додаткових приладів (модернізація), інтеграцію з комп'ютером, візіографом без зміни конструкції обладнання. У 35% випадків моніторингу обладнання спостерігали стоматологічні комплекси «середнього класу» — оснащені основними робочими інструментами, які призначені для тривалого використання, але мають обмежені можливості дооснащення. У 3% випадків моніторингу стоматологічного обладнання наявними були стоматологічні комплекси «економ класу». Застосування приладу медичної навігації типу «Навігатор ЮК-А» на платформі Android інтегрується зі стоматологічною установкою «класу люкс» або розміщується на консолі стоматологічної установки середнього класу (мал. 4). Вважаємо недоцільним застосування автономної консолі для приладу медичної навігації типу «Навігатор ЮК-А».

Провівши ергономічні дослідження, ми дійшли висновку, що оптимальним є укорінення* у стоматологічній установці «класу люкс» приладу медичної навігації типу «Навігатор ЮК-Pad» на платформі Android на консолі управління, альтернативно панорамному негатоскопу, монітору

чи нетбуку (консолі лікаря-хірурга) (мал. 6, 7). Зважаючи на потребу в комфортності праці лікаря, та попередні розробки [5, 6, 9], вважаємо за доцільне застосування додаткового монітора у вигляді лицевої маски (мал. 1). Беручи до уваги швидкий розвиток телекомунікаційних технологій, ми спробували визначити готовність лікарів-стоматологів до застосування методу медичної навігації. Результати аналізу мотивації лікаря до запропонованих методів лікування представлені на мал. 8 – 16 (13,3 %) лікарів мають інформативну цікавість щодо методу лікування, 24 (20%) лікарів мають інформативну цікавість щодо досвіду застосування

методу моніторингу оперативного втручання, 80 (66,7%) – зацікавлені в запропонованому методі оперативного втручання. Результати аналізу ергономіки застосування медичної навігації з позиції лікаря-стоматолога представлені на мал. 9 – ергономічним вважають застосування приладу «Навігатор ЮК-Рад» 78 (65%) лікарів, пропонують визначити розробникам 24 (20%), погоджуються на обидва варіанти 18 (15%).

ВИСНОВКИ

Запропонований метод моніторингу оперативного втручання оптимізує процес втручання, є ергономічним

та рекомендований до клінічного застосування з метою збереження коміркового відростка і створення максимально сприятливих умов для реалізації власного остеогенного потенціалу людини. Застосування мобільних пристроїв під управлінням ОС Android у системах медичної навігації актуальне у зв'язку з розвитком телекомунікаційних технологій. Впровадження медичної навігації у клініці стоматології зі застосуванням нових приладів та інтерактивних методик дозволить прогнозовано провести органозберігаючі втручання для раціонального ортопедичного заміщення втрачених анатомічних структур.

*укорінення — застосований нами термін, який позначає постійне знаходження суб'єкта спостереження, в цьому випадку приладу. На нашу думку, терміни встановлення, фіксація, стабілізація частково або некоректно відображають в описаній ситуації стан суб'єкта спостереження. Термін «укорінення» застосовується у науковій, юридичній, медичній, міжнародній дипломатичній документації: http://www.kiew.diplo.de/contentblob/2655634/Daten/840529/pdf_visa_schengenvisumantrag_neu.pdf [2, 4, 7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Basic research and 12 years of clinical experience in computer assisted navigation technology: Ewers, R., Schicho, K., Seemann, R., Wagner, A. [et al.] A review: // *J. Oral Maxillofac Surg.* - 2005.- 34(1). - S.1-8.
2. Conservation method of bone adaptive opportunities during oral osteoplastic surgical intervention / J. Zoeller, M. Kasiyanchuk, P. Fochuk, [et al.]: Osteology Foundation, Switzerland. Lucerne Switzerland, 2016. - S.35. Режим доступу: <https://box.osteology.org/User/MyResearch--HEAD=pobj>
3. Point-to-point computer-assisted navigation for precise transfer of planned zygoma osteotomies from the sterolithographic model into reality: / C. Klug, K. Schicho, O. Ploder, K. Yerit, F. Watzinger, [et al.] // *J. Oral Maxillofac. Surg.* - 2006. - 64(1). - S. 550-559.
4. Застосування приладів медичної навігації на базі платформи «Android» у процесі дентальної імплантації / Ю.М. Касіянчук, П.М. Фочук, М.А. Руснак, М.В. Касіянчук // *Новини стоматології.* - 2016. - №3. - С.48-52.
5. Застосування платформи «Android» у системах медичної навігації в аспекті доклінічних досліджень / Ю.М. Касіянчук, П.М. Фочук, М.В. Касіянчук // *Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції [Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки] ПІКТ-2016].* - Чернівці, 2016 - P.19.
6. Medical navigation as a method of minimize posteriori error in oral osteoplastic surgical intervention / J. Zoeller, S. Ostapov, Y. Kasiyanchuk, P. Pshenichka, [et al.] // *Conference materials: [Fourth Conference, «Informatics and Computer Technologies» (PICT - 2015)].* - Chernivtsi, 2015. - S.81-83.
7. Pat. of (IL), IPC: A61B 19/00 (2006.01), Dental Guiding System and Method / Horowicz, Gershon [IL/IL]; (IL) .; applicant: Horowicz, Gershon (IL).. - Pub. No.:WO/2015/107520 International Application No.:PCT/IL2015/050046 Publication Date: 23.07.2015 International Filing Date: 13.01.2015. Priority Data: 61/927,523 15.01.2014 (US).
8. Пат. 85876 Україна, МПК А61С 8/00. Прилад «Навігатор ЮК-М» для визначення позиціонування інструменту чи імплантату при оперативних втручаннях / Касіянчук Ю.М., Касіянчук М.В.; Заявник Касіянчук Ю.М., Касіянчук М.В. - № заяви u201304210 від 04.04.2013; опубл. 10.12.2013, бюл. № 23.
9. Пат. 68641 Україна, МПК А61С 8/00. Прилад «Навігатор ЮК» для визначення позиціонування інструменту чи імплантату при оперативних втручаннях / Касіянчук Ю.М., Пшенічка П.Ф., Касіянчук М.В.; Заявник Касіянчук Ю.М., Пшенічка П.Ф., Касіянчук М.В. - № заяви u201107759 від 20.06.2011; опубл. 10.04.2012, бюл. № 7.
10. Medical navigation as a method of preclinical investigation optimization in oral osteoplastic surgical intervention / M. Kasiyanchuk, P. Fochuk, S.Ostapov, P. Pshenichka [et al.] // *International Poster Journal of Dentistry and Oral Medicine.* - 2013. - №4. - P.665-666.
11. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%84%D0%BE%D0%BD#/media/File:Original_iPhone_docked.jpg
12. Режим доступу: <https://www.ferra.ru/ru/mobile/review/asus-new-padfone-infinity-full-review/>

REFERENCES

1. Ewers, R., Schicho, K., Seemann, R., Wagner, A. [et al.] (2005). Basic research and 12 years of clinical experience in computer assisted navigation technology: A review: // *J. Oral Maxillofac Surg.* - 34(1). - S.1-8 (in English).
2. Zoeller, J., Kasiyanchuk, M., Fochuk, P. [et al.] (2016). *Conservation method of bone adaptive opportunities during oral osteoplastic surgical intervention* / Osteology Foundation, Switzerland. Lucerne Switzerland,. - S.35 (in English).

- <https://box.osteology.org/User/MyResearch~~HEAD=pobj>
3. Klug, C., Schicho, K., Ploder, O., Yorit, K., Watzinger, F. [et al.] (2006). Point-to-point computer-assisted navigation for precise transfer of planned zygoma osteotomies from the sterolithographic model into reality: // *J. Oral Maxillofac. Surg.* – 64(1). – S. 550-559 (in English).
 4. Kasianchuk, Iu.M., Fochuk, P.M., Rusnak, M.A. Kasianchuk, M. V. (2016). Zastosuvannya pryladiv medychnoi navihatsii na bazi platformy «Android» u protsesi dentalnoi implantatsii // *Novyny stomatolohii.* – № 3. – S.48 -52 (in Ukrainian).
 5. Kasianchuk, Iu.M., Fochuk, P.M., Kasianchuk, M.V. (2016). Zastosuvannya platformy «Android» u systemakh medychnoi navihatsii v aspekti do klinichnykh doslidzhen // *Materialy piatoi mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Problemy informatyky ta komp'uternoï tekhniki]* PIKT-2016]. – Chernivtsi, – R.19 (in Ukrainian).
 6. Zoeller, J., Ostapov, S., Kasianchuk, Y., Pshenichka, P. [et al.] (2015). *Medical navigation as a method of minimize posteriori error in oral osteoplastic surgical intervention* // Conference materials: [Fourth Conference, «Informatics and Computer Technologies» (PICT – 2015)]. – Chernivtsi, – S.81-83 (in English).
 7. Pat. of (IL), IPC: A61B 19/00 (2006.01), *Dental Guiding System and Method* / Horowicz, Gershon [IL/IL]; (IL); applicant: Horowicz, Gershon (IL). - Pub. No.:WO/2015/107520 International Application No.:PCT/IL2015/050046 Publication Date: 23.07.2015 International Filing Date: 13.01.2015. Priority Data: 61/927,523 15.01.2014 (US) (in English).
 8. Pat. 85876 Ukraina, MPK A61C 8/00. *Prylad «Navigator YuK-M» dlia vyznachennia pozytsiuvannya instrumentu chy implantatu pry operatyvnykh vtruchanniakh* / Kasianchuk Iu.M., Kasianchuk M.V.; Zaiavnyk Kasianchuk Iu.M., Kasianchuk M.V. – № zaiavy u201304210 vid 04.04.2013; opubl. 10.12.2013, biul. № 23 (in Ukrainian).
 9. Pat. 68641 Ukraina, MPK A61C 8/00. *Prylad «Navigator YuK» dlia vyznachennia pozytsiuvannya instrumentu chy implantatu pry operatyvnykh vtruchanniakh* / Kasianchuk Iu.M., Pshenichka P.F., Kasianchuk M.V.; Zaiavnyk Kasianchuk Iu.M., Pshenichka P.F., Kasianchuk M.V. – № zaiavy u201107759 vid 20.06.2011; opubl. 10.04.2012, biul. № 7 (in Ukrainian).
 10. Kasianchuk, M., Fochuk, P., Ostapov, S., Pshenichka, P. [et al.] (2013). Medical navigation as a method of preclinical investigation optimization in oral osteoplastic surgical intervention // *International Poster Journal of Dentistry and Oral Medicine.* – №4. – P. 665-666 (in English).
 11. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%84%D0%BE%D0%BD#/media/File:Original_iPhone_docked.jpg
 12. <https://www.ferra.ru/ru/mobile/review/asus-new-padfone-infinity-full-review/>

Стаття надійшла в редакцію 18 травня 2017 року