

# Alphenix Biplane з Hi-Def детектором:

## Місце зустрічі передових технологій та мистецтва

Доктор Любіша Борота, Університет Уппсали, Швеція

Canon Medical та кафедра радіології університетської клініки Уппсали, у Швеції, в листопаді минулого року святкували десятиріччя співпраці у сфері нейроінтервенційних втручань.

Наша робота направлена на аналіз унікального функціоналу ангиографічної системи Alphenix, який робить її кращою та відрізняє її від інших біпланових систем. Ціль цього аналізу – познайомитись з новим функціоналом, для того, щоб оптимально використовувати його у щоденній роботі.

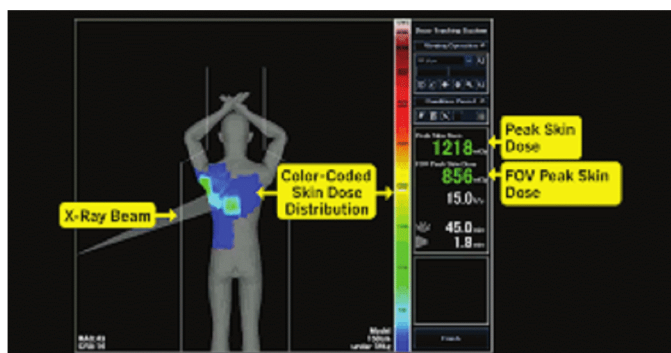
Додатковою метою було публікування нашого спостереження та результатів аналізів у наукових журналах. Таким чином результати нашої роботи отримають наукове підтвердження і стануть більш доступними для практикуючих лікарів та вчених в галузі нейроінтервенції на світовому рівні.

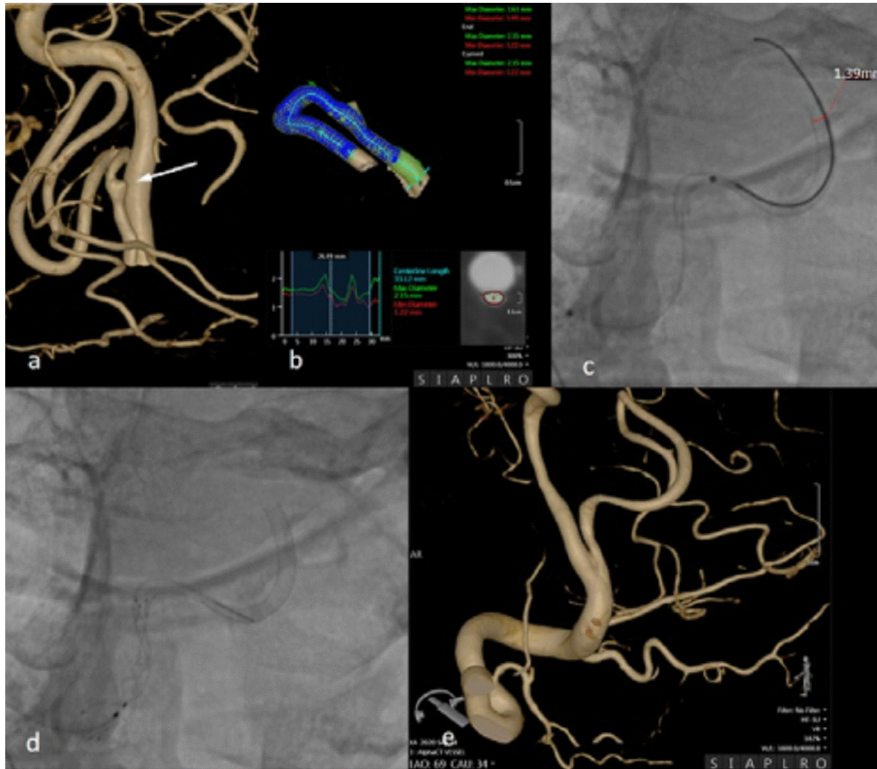


### Інструменти керування дозою

Інформація щодо дози опромінення пацієнта є ключовим значенням для оператора. У всіх біпланових системах, крім Alphenix Biplane, ці дані відображаються у цифровій формі десь на моніторі разом з менш важливою інформацією. На основі досліджень Беднарека та його колег<sup>1</sup> компанія Canon розробила систему, яка відобрає область тіла, що піддається опроміненню. Спектр кольорів у цій області

змінюється від темно-синього до темно-червоного, що вказує на інтенсивність опромінення різних ділянок шкіри. Ця 3D-модель відображається в куті екрану і, оскільки вона є лише тривимірним кольоровим індикатором, він постійно сповіщає оператора про дозу, не будучи при цьому нав'язливим.





Малюнок 1:

a. 3D-реконструкція: розшаровуюча аневризма (стрілка) задньої нижньої мозочкової артерії (PICA).

b. Виртуальне стентування вказує що найбільший діаметр артерії становить 2,15 мм, а найменший 1,22 мм.

c. High Def: встановлення стенту.

d. High Def: другий, плетений стент. Телескопічно розгорнутий в початковому сегменті PICA та хребетної артерії внаслідок проксимального розширення розшарування.

e. 3D-реконструкція: через тиждень. Повністю реконструйована артерія.

**Spot Fluoroscopy** - це унікальна технологія, яка дозволяє ацентричну, асиметричну колімацію в будь-якому місці в межах поля зору. Форма (квадрат або прямокутник), розмір, або місце області інтересу, може бути змінено в будь-який момент під час втручання, і стільки разів, скільки потрібно оператору.

Використовуючи цю функцію, можна пристосувати поле зору до судинної анатомії місця інтересу, що забезпечує оптимальну візуалізацію з мінімально можливою дозою. Ми показали, що доза опромінення пацієнта за допомогою точкової флюороскопії, значно нижча, ніж доза, доставлена за допомогою звичайної колімації<sup>2</sup>.

Подібна технологія збереження дози - **Spot ROI**, яка інтегрована у цю ангіографічну систему Alphenix Biplane, пропонує квадратну колімацію області інтересу, що вільно переміщується у межах поля зору<sup>3</sup>. На відміну від інших колімаційних систем, поле зору поза зоною інтересу все ще видно, що особливо важливо при візуалізації великих анатомічних ділянок.

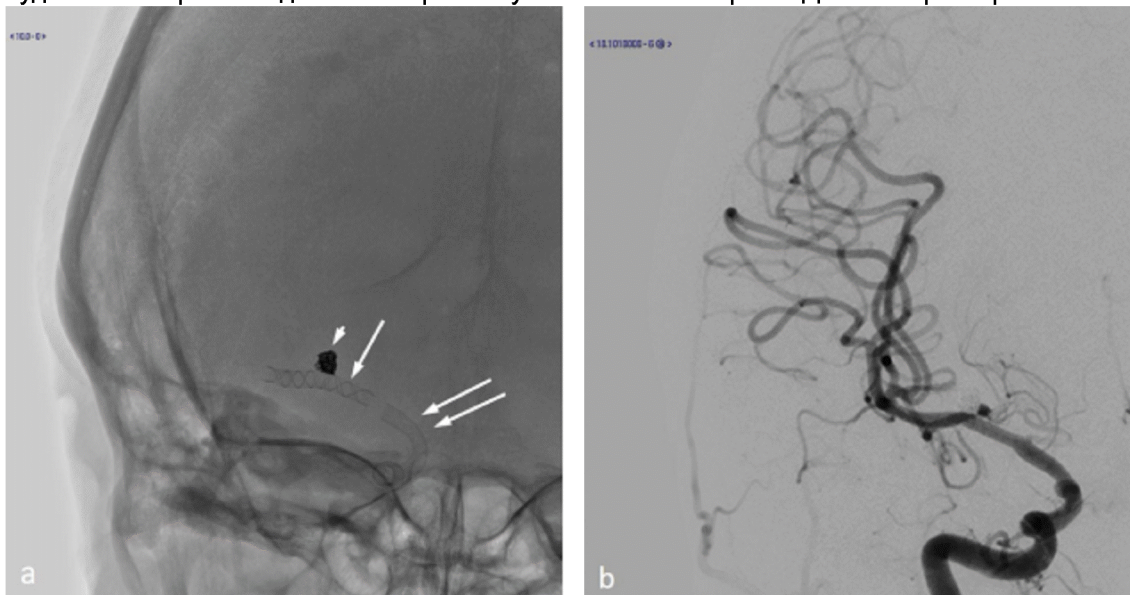
Ще одна функціональність, яка відрізняє цю машину від будь-якої іншої біпланової системи є гнучкий бічний ізоцентр.

Ця функціональність забезпечує рухливість бічної арки в вертикальному напрямку і таким чином сприяє більш тонкому регулюванню позиціонування латеральної арки, та кращій візуалізації судинної структури незалежно від її положення, розміру чи форми. Завдяки цьому новому функціоналу, також можна отримати бажані проекції з мінімально можливою відстанню між детектором та рентгенівською трубкою<sup>4</sup>. Коротша відстань джерело-детектор також призводить до зменшення дози за законом обернених квадратів. Ми показали, що доза, доставлена до зони інтересу за допомогою гнучкого бічного ізоцентру значно нижча, ніж доза, доставлена ту саму область, з використанням фіксованого бічного ізоцентру<sup>4</sup>.

## Поза уявою...

Нарешті, остання прикраса у короні Alphenix Biplane - це висока роздільна здатність (Hi-Def), ще одна технологія, що відрізняє цю машину від інших біпланів. Система оснащена новим гібридним плоскопанельним детектором на кожній арці, який складається зі стандартного детектора 30x30 та вбудованого 8x8 см детектора високої чіткості із розміром пікселя 76 мкм, що забезпечує роздільну здатність 6,5LP / мм.

Цей унікальний режим з високою роздільною здатністю забезпечує чудову візуалізацію як найменших анатомічних структур, так і найменші нервово-судинні пристрої. Клінічне значення цього функціоналу вже підтверджена<sup>5</sup>. Технологія виробництва нервово-судинних апаратів надзвичайно розвинулась за останні роки. Діапазон розмірів

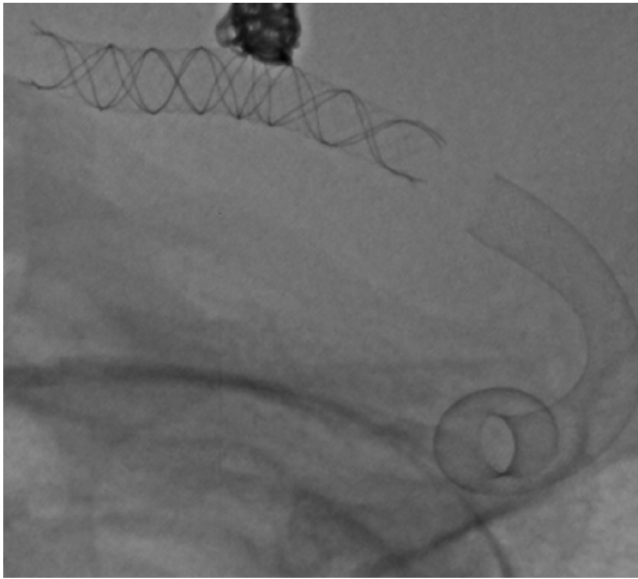


найменших аневризм, які зараз піддаються лікуванню ендovasкулярним шляхом коливається від 1 мм до 3 мм. Діаметр мікро-катетера найменшої спіралі становить 1 мм, а загальна довжина цієї спіралі 10 мм. Висока роздільна здатність забезпечує візуалізацію навіть вторинної структури цих спіралей.

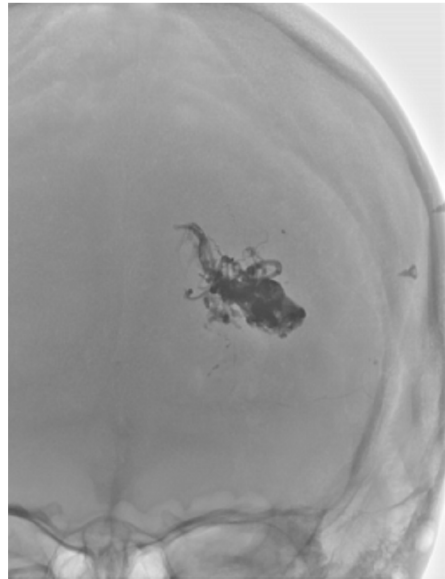
Малюнок 2:

а. AP проекція, точкове зображення без збільшення показує спіралі в аневризми (коротка стрілка), відводячий потік 2,5 x 25 стент у середній мозковій артерії (стрілка) та стент для відведення потоку Silk Vista Baby 3,75x25 у внутрішній сонній артерії (подвійна стрілка).  
б. Цифрова субтракційна ангіографія, та ж сама проекція без збільшення.

Нещодавно розроблені стенти, які відводять потік можуть бути застосовані навіть в артеріях діаметром від 1,5 мм до 2 мм (малюнок 1). Малюнки 2 і 3 найкращим чином ілюструють надзвичайний прогрес, що мав місце у розвитку ендovasкулярних апаратів. Емболізація широкошийної аневризми середньої мозкової артерії спіралями та встановлення стенту, який відводить потік проводилася у 2017 р. Аневризми очної артерії лікувалася лише з відводячим потік стентом у 2021 році. Обидва стенти були розроблені і виготовлені одним і тим же виробником. Зображення на малюнку 3, було зроблено за допомогою функції високої чіткості (Hi-Def), вбудованої в біпланову систему Alphenix. Перше сильне враження - зображення стента у 2017 році було не лише частково помітним, але й примітивним у порівнянні зі стентом, що застосовувався в 2021 році. Хоча зображення двовимірне, за допомогою нього не важко уявити собі об'єм, циліндричну конструкцію, складену з численних щільно плетених мікрониток зігнутих в декількох площинах. Розвиток системи Alphenix Biplane від Canon дуже успішно слідує за розвитком нервово-судинних пристроїв. Завдяки цьому розвитку, лікування навіть найменших судин з найкращими нервово-судинними апаратами ніколи не було таким безпечним і надійним, як зараз.



Малюнок 3:  
Той самий випадок, що і на малюнку 2. Стенти та спіралі візуалізуються у форматі високої чіткості.



малюнок 4.

### Замість висновку...

Alphenix Viplane - це унікальна система з декількох точок зору. Елегантний дизайн в поєднанні з гнучким бічним ізоцентром пропонує майже необмежену здатність адаптуватися до форми та розміру судинних мішеней. Це не буде перебільшенням, стверджувати, що неможливих робочих проекцій не існує для цієї машини. Велика кількість дозозберігаючих функцій сприяють зменшенню дози опромінення як пацієнта так і персоналу до мінімально можливих значень.

Нейроінтервенція знаходиться десь між мистецтвом та медициною... Іноді, ближче до мистецтва... Метою наших втручань є відкрити або реконструювати шляхи для кровопостачання мозку або заповнити химерні порожнини, аневризми чи свищі численними емболічними матеріалами. Спеціаліст з нейроінтервенцій - як скульптор, який створює химерні зліпки у судинах мозку, що нагадують одну із сучасних абстрактних скульптур (малюнок 4). Функція High Definition пропонує не тільки чудову візуалізацію найменших анатомічних структур, найменших пристроїв та їх структури, але також пропонує оператору унікальний візуальний, художній досвід. Ця машина справді є точкою зустрічі передових технологій та мистецтва.

### Посилання

- 1. Bednarek, Daniel, Barbarits, Jeffery, Rana, Vijay, Nagaraja, Srikanta, Josan, Madhur: Verification of the performance accuracy of a real-time skin-dose tracking system for interventional fluoroscopic procedures. Proc. SPIE 7961, Medical Imaging 2011: Physics of Medical Imaging, 796127 (16 March 2011); doi: 10.1117/12.877677
- 2. Borota L, Jangland L, Åslund P-E, Ronne-Engström E, Nyberg C, Mahmoud E, Sakaguchi T and Patz A: Spot fluoroscopy: a novel innovative approach to reduce radiation dose in neurointerventional procedures. Acta Radiologica, 2017 May;58(5):600- 608. doi: 10.1177/0284185116658682.
- 3. Borota L, Patz A: Spot region of interest imaging: a novel functionality aimed at x-ray dose reduction in neurointerventional procedures. Radiat Prot Dosimetry, 2020 Jun 24;188(3):322-331. doi: 10.1093/rpd/ncz290.
- 4. Borota L, Patz A: Flexible lateral isocenter: A novel mechanical functionality contributing to dose reduction in neurointerventional procedures. Interv Neuroradiol 2017 Dec;23(6):669-675. doi: 10.1177/1591019917728260.

- 5. Nagesh SVS, Vakharia K, Waqas M, Munich S, Bednarek B, Davies JM , Kenneth V Snyder KV, Mokin M, Rudin S, Levy E, Siddiqui AH: Single-center experience of using high definition (Hi- Def) imaging during neurointervention treatment of intracranial aneurysms using flow diverters. *J NeuroIntervent Surg* 2020; 12:897–901. doi: 10.1136/neurintsurg-2019-015551