

# КТ-АНГІОГРАФІЯ СУДИН ГОЛОВНОГО МОЗКУ

Романко Н.М.

Івано-Франківський національний медичний університет,  
Калузька міська поліклініка, м. Івано-Франківськ, Україна

**М**ультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ), а саме КТ-ангіографія (КТА) є однією із новітніх і перспективних методик дослідження судин [4, 10]. Дана методика використовується в багатьох медичних закладах для вивчення початкового рівня церебрального кровообігу при гострому мозковому інсульті, субарахноїдальному крововиливі чи як один з елементів передопераційного обстеження при наявності судинних мальформацій чи пухлин головного мозку [3, 7]. Комп'ютерно-томографічне обстеження, що включає звичайні аксіальні зображення, 2D проекції, а також 3D проекції і проекції максимальних інтенсивностей інтра- та екстракраніальних судин дає змогу ідентифікувати більшість аномалій церебральних судин і, звичайно ж, варіанти нормальної анатомії. Артеріальні і венозні системи відображаються при КТ-ангіографії одночасно. Знання нормальної анатомії і аномальних змін судин головного мозку відіграє вирішальну роль в діагностуванні і веденні пацієнтів із гострим мозковим інсультом, крововиливами, судинними мальформаціями чи пухлинами головного мозку чи може допомагати в плануванні оперативного втручання.

Перевагою даного методу є швидкість проведення і хороше співвідношення отриманих даних і результатів інтраартеріальної ангіографії. КТ займає одну із ліdersьких позицій серед методів візуалізації внутрішньомозкового крововиливу і найбільш поширена при визначенні ранніх незворотних ішемічних змін головного мозку [7]. М.Н. Berg et al [9] стверджують, що КТ можна вважати доступним і достовірним методом при визначенні атеросклеротичних змін і відповідно звуження просвіту сонних артерій і інтракраніальних судин. КТ-ангіографія церебральних судин дає змогу візуалізувати зміни даних судин у пацієнтів із гіпертонічною хворобою, що виникають в результаті порушення судинної ауторегуляції на фоні стійкого підвищення артеріального тиску [6].

**Мета роботи:** Вивчити оптимальні протоколи КТ-ангіографії судин головного мозку у пацієнтів із артеріальною гіпертензією.

**Матеріал і методи.** В ході нашої роботи було обстежено 140 пацієнтів у віці від 37 до 74 років. Середній вік пацієнтів склав  $55 \pm 18$  років. Процентне співвідношення чоловіків і жінок в дослідженні складало 59% і 41% відповідно.

Дані пацієнти були розподілені на 5 груп.

До першої контрольної групи пацієнтів було віднесено 40 осіб, що звернулись на томографічне

обстеження з приводу підозри на артеріальні аневризми, артеріовенозні мальформації, пухлини головного мозку чи з приводу інших захворювань головного мозку. Підвищення артеріального тиску на момент звернення у пацієнтів даної групи зареєстровано не було.

До другої групи належить 25 пацієнтів у віці від 37 до 54 років із низьким сумарним серцево-судинним ризиком [2]. Це пацієнти у яких зареєстрована артеріальна гіпертензія (АГ) I ст. 140-159/90-99 мм.рт.ст без факторів ризику або реєструвався нормальний артеріальний тиск (АТ) 120-129 / 139 / 80-84 – 89 мм.рт.ст. + 1-2 фактори ризику.

До третьої групи віднесено 21 пацієнт віком від 42 до 67 років із помірним сумарним серцево-судинним ризиком. Це пацієнти у яких зареєстровано АГ II ст. 160-179 / 100-109 мм. рт.ст без факторів ризику або АГ I-II ст 140-159-179/90-99-109 мм.рт.ст. + 1-2 фактори ризику або пацієнти із нормальним АТ 120-129/80-84 мм.рт.ст +3 і більше факторів ризику + метаболічний синдром (МС), або цукровий діабет (ЦД), або пацієнти із нормальним артеріальним тиском і наявним ураженням органів мішеней.

4 група налічувала 24 пацієнти віком від 41 до 69 років із високим сумарним серцево-судинним ризиком. Це пацієнти у яких було діагностовано АГ III ст.  $\uparrow 180/110$  мм.рт.ст без факторів ризику або АГ I-II ст 140-159-179 / 90-99-109 мм.рт.ст + 3 і  $\uparrow$  факторів ризику + МС + ЦД + ураження органів мішеней.

До 5 групи пацієнтів було віднесено 30 пацієнтів у віці від 48 до 74 років із дуже високим сумарним серцево-судинним ризиком. У пацієнтів даної групи відмічалась АГ III ст.  $\uparrow 180/110$  мм.рт.ст.+ 1-2 фактори ризик або АГ III ст.  $\uparrow 180/110$  мм.рт.ст. 3 і більше факторів ризику + ураження органів мішеней +МС+ЦД, або пацієнти із показниками АТ від нормального до АГ III ст. + серцево-судинне чи ренальне захворювання в анамнезі.

Обстеження проводилось на мультиспіральному комп'ютерному томографі Asteion 4 фірми Toshiba з допомогою ін'єкційної системи Medrad Vistron CT.

Усі пацієнти ознайомлювались із інформованою згодою стосовно контрастного середника (КС), після чого їм забезпечувався венозний доступ — внутрішньовенний катетер відповідного діаметру. На першому етапі обстеження проводилась нативна покорова комп'ютерна томографія головного мозку. Після чого виконувалась КТ-ангіографія це-

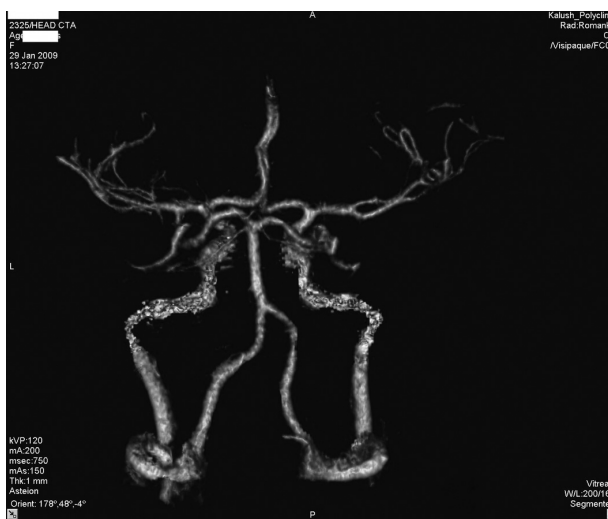
ребральних судин. Для цього ми використовували дві методики її проведення.

При застосуванні протоколу Cerebral CTA – при якому виконувалось швидке спіральне сканування голови із товщиною зрізу 1мм і автоматичною затримкою сканування на 18 секунд від початку внутрішньовенного введення контрастного середника. Об'єм дослідження займав ділянку від шиї (рівень шийного C2 хребця — з метою прослідкування злиття вертебральних артерій з утворенням основної артерії) — до рівня вище мозолистого тіла з метою відображення судин Велізієвого кола і їх основних відгалужень. Дана методика зазвичай використовувалась у пацієнтів 1 і 2 та частково 3 груп. У пацієнтів даних груп гемодинамічні показники були відносно стабільними, і затримка в 18 секунд є достатньою для забезпечення максимального контрастування судин головного мозку (рис. 1), що є однією із основних умов адекватного дослідження.



**Рис.1.** Пацієнт Г., чол., 43 роки. КТ-ангіографія судин головного мозку. Заключення: Патології інтракраніальних судин не виявлено.

У пацієнтів 3, 4 і 5 груп ми застосовували іншу методику КТА – простежування болюса (болюстрекінг), а на томографі Toshiba Asteion 4 – це програма Sure Start. При використанні цього протоколу обстеження – Cerebral CTA Sure Start – ми моніторингували надходження контрасту в одну із внутрішніх сонних артерій (рис.2). Так, зону інтересу (ROI) ми виставляли всередині просвіту даної артерії. Стартове значення щільності (поріг щільності, після досягнення якого почнеться сканування) ми обирали перед скануванням і встановлювали на рівні 100од.HU. На одному із рівнів зони інтересу проводили низькодозове динамічне сканування для визначення часового проміжку, протягом якого здійснюватиметься введення контрастного середника. Коли контрастна речовина досягає рівня зони інтересу (ROI) відбувалось вимірювання щільності. КТ сканування розпочиналось після досягнення в просвіті заданої судини встановленого пускового порогового значення щільності.



**Рис.2.** Пацієнт Б., жін., 38 років. КТ-ангіографія судин головного мозку. Заключення: незначне звуження правої вертебральної артерії.

При застосуванні даної методики мають значення два основні показники. Це транзиторна затримка (ТЗ) і міжсканова затримка (МЗ).

Транзиторна затримка – це затримка між часом, коли досягається рівень порогової щільності і стартом реального КТ-сканування. Транзиторна затримка при наших дослідженнях коливалась в межах від 5 до 15 секунд.

Міжсканова затримка – це час між послідовними динамічними сканами. Даний показник коливався в межах 0,33-0,60 секунд. Дану методику ми найчастіше використовували у пацієнтів із високим ступенем артеріальної гіпертензії і ознаками ураження судин і органів-мішеней через те, що болюстрек:

- забуздпечує кращий підбір часу КТ-сканування в відношенні кривої "час-щільність";
- дозволяє використовувати меншу кількість контрастного середника із більшою швидкістю.

КТ-ангіографії у наших пацієнтів виконувались на мультислізовому томографі дуже швидко, тому ступінь контрастування судин був найбільшим (наскільки це можливо) і підтримувався на певному рівні під час сканування, для візуалізації найдрібніших артерій на периферії. Критичним моментом при КТА ми вважали введення контрастного середника, тому обов'язковою при проведенні даного дослідження використовували автоматичний інжектор, з допомогою якого ми внутрішньовенно вводили 80-100 мл і більше контрастного середника. Якщо одразу за введенням контрастної речовини ми вводили болюс солевого розчину, то ефективність використання контрасту покращується. Солевий розчин, що вводять в ін'єкційну систему після основного болюса контрастного середника отримав назву переслідувач болюса [5,8]. Солевий переслідувач проштовхував введений контрастний засіб через вени передпліччя і продовжував тривалість плато контрастування навіть при введенні меншої кількості контрасту (80-90мл). Таку методику ми застосовували при дослідженні 11 наших пацієнтів із 4 і 5 груп

Ідеальним для КТА ми вважали подачу йоду в кровоносне русло зі швидкістю 1,5г/сек. Концентрація йоду більше 300 мг/мл була достатньою для проведення КТА і адекватної візуалізації судин. В наших дослідженнях ми використовували такі йодвмісні контрастні середники як Візіпак-320 і Ультравіст-370. Візіпак-320 (йодиксанол) – неіонний, димерний, ізоосмолярний гексайодований водорозчинний рентгенконтрастний засіб, а Ультравіст-370 (йопромід) – неіонний, низькоосмолярний, трийодований рентген контрастний препарат.

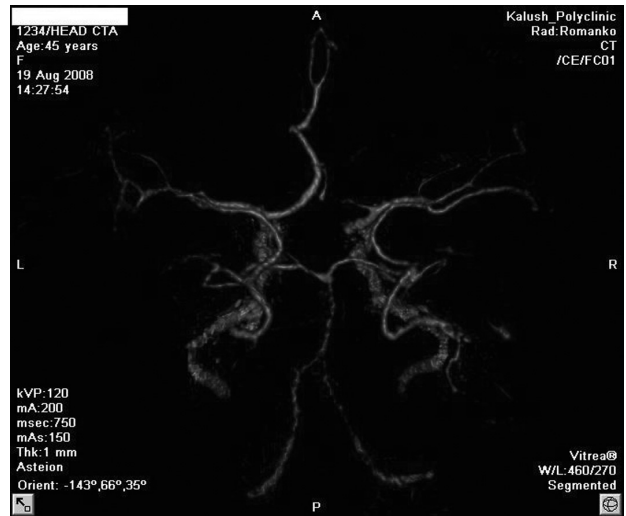
Обидва препарати вводились пацієнтам згідно інструкції та після ретельно зібраного алергологічного анамнезу, визначення стану функції нирок (за показниками біохімічного аналізу крові, а саме креатиніну, який у чоловіків не повинен перевищувати 144 мкмоль/л та 133 мкмоль/л – у жінок).

Дані методики проведення КТ-ангіографії перекликаються із даними світової літератури [1,3,9] і можуть бути використані у пацієнтів із артеріальною гіпертензією [6].

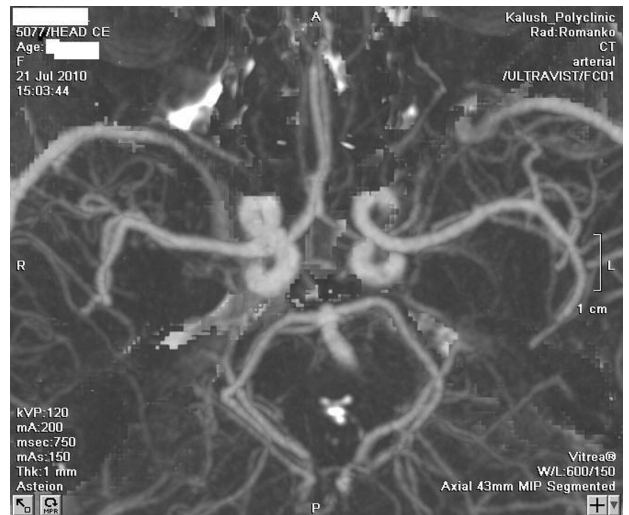
**Результати:** ми застосовували протокол дослідження Cerebral CTA у пацієнтів 1, 2 і частково 3 груп (74 пацієнти – 52,86%), тому що у них відсутні порушення гемодинаміки і виражена патологія серця. В таких випадках ми автоматично починали обстеження із встановленою затримкою сканування. 16-18 секунд – середній час достатній для надходження болюса контрастного середника в церебральне русло і адекватного контрастування судин Велізієвого кола (рис.3). В усіх випадках ми отримали достатнє контрастування судин головного мозку із їх відгалуженнями (рис.4).

Пацієнти третьої групи в залежності від рівня артеріального тиску і наявності факторів ризику чи уражень органів мішеней обстежувались з використанням двох методик. Так, 9 пацієнтів (6,43%) із АГ II ст. без факторів ризику обстежувались з допомогою першої методики-Cerebral CTA і 12 пацієнтів (8,57%), у яких АТ був нормальним або незначно підвищеним, але в яких були наявні МС, ЦД або ураження органів мішеней. Таким пацієнтам КТ-ангіографія проводилась з використанням другої методики – Cerebral CTA Sure Start.

У пацієнтів 3, 4 і 5 груп (66 пацієнтів – 47,14%), у яких були наявні артеріальна гіпертензія різного ступеня і порушення серцево-судинної гемодинаміки, ми використовували протокол Cerebral CTA Sure Start. Так за допомогою методики прослідкування болюса сканування запускалось в пацієнтів даних груп через різні часові проміжки (від 13 до 25 секунд від початку внутрішньовенного введення контрасту), але в 1 пацієнта (0,7%) дане обстеження не було завершено через порушення поступлення контрастного середника (порушення прохідності кубітальної вени). 11 пацієнтам (7,86%) – 5 із 4 групи і 6 із 5 групи ми проводили внутрішньовенне введення солевого розчину після ін'єкції основного болюса контрастного середника. Дана методика описана в працях S.Schick [5] і N.Yanagava[8] і рекомендована до застосування у пацієнтів із змінами судин, що розвиваються в результаті тривалого підвищення артеріального тиску.



**Рис. 3.** Пацієнт Д., жін., 45 років. КТ-ангіографія судин головного мозку. Заключення: Гіпоплазія А1 сегменту правої передньої мозкової артерії.



**Рис. 4.** Пацієнт С., чол., 37 років. КТ-ангіографія судин головного мозку. Заключення: Аплазія обох задніх комунікантних артерій

Введення солевого переслідувача дозволяло нам досягати адекватного контрастування не тільки магістральних церебральних судин, але і дрібних їх гілок і діагностично оцінювати їх зміни. Так у даних пацієнтів ми використовували меншу кількість контрастного середника (80-90 мл, порівняно із 100 мл без солевого переслідувача), що дало змогу зменшити ймовірність прояву алергічних реакцій і зменшити вартість обстеження.

Порівнюючи контрастні середники, що ми застосовували в ході нашого дослідження, варто сказати, що Візіпак ми переважно використовували у пацієнтів 1 і 2 груп, через те, що діаметр судини у цих пацієнтів були нормальними чи наближеними до нормальних, що дало змогу вводити даний препарат, який є ізоосмолярним і гущим, ніж Ультравіст, без будь-яких проблем. Ультравіст ми використовували у пацієнтів 3, 4 і 5 груп з метою зменшення можливості виникнення ускладнень від введення ізоосмолярних препаратів.

Але, при використанні і Візіпака, і Ультравісту ми отримували достатній ступінь контрастування судин, що давало змогу діагностично оцінювати анатомо-топографічні зміни церебральних судин досліджуваних пацієнтів.

Побічних реакцій на введення жодного із даних препаратів в ході нашої роботи не спостерігалось.

**Висновки:** оптимальним протоколом КТ-ангіографії для пацієнтів із низьким рівнем сумарного серцево-судинного ризику є Cerebral CTA. Для пацієнтів із високим і дуже високим рівнем сумарного серцево-судинного ризику доцільним є використання Cerebral CTA Sure Start. Друга методика дозволяє індивідуалізувати час початку сканування після внутрішньовенного введення контрастного середника. Пацієнтів із помірним рівнем сумарного серцево-судинного ризику слід диференціювати за рівнем артеріального тиску і наявністю факторів ризику чи ураження органів мішеней. При високих показниках АТ і відсутності чи наявності 1-2 факторів ризику слід використовувати першу методику обстеження. При нормальному чи незначно підвищеному АТ і наявності супутніх МС, ЦД чи уражень органів мішеней слід використовувати другу методику КТ-ангіографії. У пацієнтів із високим рівнем АТ і порушеннях гемодинаміки доцільно використовувати методику солевого переслідувача, що дає змогу досягти адекватного контрастування церебральних судин із використанням меншої кількості КС.

Вибір контрастного середника не є вирішальним при проведенні КТ-ангіографії, бо обидва препарати в дозах, рекомендованих інструкцією, забезпечують оптимальне контрастування церебральних судин у всіх групах обстежених і при використанні обох методик. Ступінь контрастування судин при обох методиках і використаннях 80-100мл КС був достатнім для побудови 2D, 3D, VRT, SSD і MIP реконструкцій з метою кращої візуалізації нормальних анатомо-топографічних варіантів церебральних судин і їх змін, що формуються в результаті артеріальної гіпертензії.

Перспективи дослідження: із появою комп'ютерних томографів із 16, 32, 64, 128 рядами детекторів стає можливим візуалізувати і діагностично оцінювати судини діаметром до 1 мм. Використання методики солевого переслідувача робить можливим використання меншої кількості КС, що призводить до зниження вартості обстеження і зменшення ризику розвитку ускладнень після контрастного КТ обстеження. Також дана методика дозволяє навіть на томографах і з малою кількістю детекторів візуалізувати дрібні гілки магістральних церебральних судин.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кармазановський Г.Г. Спиральная компьютерна томография: болюсное контрастное усиление – М.:Издательский дом Видар – М,2005. – 376с.
2. Оганов Р.Г. Новый способ оценки индивидуального сердечно-сосудистого суммарного риска для населения России/Р.Г.Оганов, С.А.Шальнова, А.М.Камин//Кардиология. – 2008. – №5. – С.87 – 91
3. Прокоп М. Спиральная и многослойная компьютерная

томография/М.Прокоп, М.Галански – М.:МЕДпресс-информ – М. – 2006. – 415с.

4. Чувашова О.Ю. Современные аспекты неинвазивной нейрорадиологии/О.Ю.Чувашова//Променева діагностика, променева терапія/Український конгрес радіологів. – 2003. – С.34 – 41
5. Schick S. Optimization of test-bolus injection technique for accurate tailoring of arterial enhancement at CT-angiography: is saline flushing necessary/S.Schick, A.Gahleitner, K.Hittmaier //European Radiology,Supplement 1. – 2001. – Vol.11. – №2 – P.196
6. Sparacia G. Reversible imaging findings in hypertensive encephalopathy /G. Sparacia, M. Gafia, R. Miraglia et al// European Radiology,Supplement 1. – 2000. – Vol.10. – №2. – P.212
7. Von Kummer R. Neuroimaging in the acute phase of stroke//European Radiology,Supplement 1. – 2002. – Vol.12. – P.59
8. Yanagawa N. Utility of triple channel injection of contrast material with mixture of saline, with uoward acquisition for arterial trees using multislice computed tomography/ N. Yanagawa, F. Morita, S. Ochi et al// European Radiology, Supplement 1. – 2005. – Vol.15. – P.552
9. Berg M.H. CT angiography in the assesment of carotid artery atherosclerosis: a comparative analysis with MR angiography with reference to contrast angiography and intravascular ultrasound/ M. H.Berg, H.I. Manninen, H.T. Rasanen et al //European Radiology,Supplement 1. – 2001. – Vol.11. – №2 – P.233
10. Dimmick S.F. Normal variants of the cerebral circulation at multidetector CT angiography/ S.F. Dimmick, K.C. Faulder// RadioGraphics. – Vol.29. – №4. – 2009. – P.1027 – 1043
11. Kamariotou E. CT angiography of the circle of Willis in the diagnosis of hyperacute ischemic vascular disease// European Radiology, Supplement 1. – 2001. – Vol.11. – №2 – P.43

**РЕЗЮМЕ.** Проанализированы две методики проведения КТ-ангиографии сосудов головного мозга у 140 пациентов в возрасте от 37 до 74 лет с разными уровнями суммарного сердечно-сосудистого риска. 74 пациентам (52,86%) с низким и умеренным суммарным сердечно-сосудистым риском (отсутствуют нарушения гемодинамики и выраженная патология сердца) целесообразно использовать протокол автоматического запуска сканирования Cerebral CTA. У 66 пациентов (47,14%) с умеренным, высоким и очень высоким уровнем суммарного сердечно-сосудистого риска, у которых имелись артериальная гипертония разной степени и нарушения сердечно-сосудистой гемодинамики рекомендуется использовать методику прослеживания болюса – протокол Cerebral CTA Sure Start. Также при высоком и очень высоком уровне суммарного сердечно-сосудистого риска рекомендуется использовать солевой преследователь с целью адекватного контрастирования церебральных сосудов и использования меньшего количества контрастного вещества.

**Ключевые слова:** компьютерно томографическая ангиография, церебральные сосуды, суммарный сердечно-сосудистый риск, прослеживание болюса, солевой преследователь.

**SUMMARY.** Analysis of two techniques for CT angiography of cerebral vessels in 140 patients aged from 37 to 74 years with different levels of total cardiovascular risk. 74 patients (52.86%) of low and moderate total cardiovascular risk (no violation of hemodynamics and expressed pathology of the heart) is appropriate protocol automatically start scanning Cerebral CTA. In 66 patients (47.14%) with moderate, high and very high total cardiovascular risk, which were existing hypertension and various degrees of violation of cardiovascular hemodynamics recommended method of bolus tracking – Protocol Cerebral CTA Sure Start. Also at high and very high levels of total cardiovascular risk is recommended salt pursuer in order to adequately contrast cerebral blood vessels and the use of smaller amounts of contrast agent.

**Key words:** Computer tomographic angiography, cerebral vessels, the total cardiovascular risk, bolus tracking, salt pursuer.