

Ішемічна контрактура руки Фолькмана як наслідок нерозпізнаного закритого ушкодження плечової артерії та її гілок у дітей: концепція патогенезу Частина I



**О.В. Дольницький¹,
В.В. Фідельський², В.М. Бовкун²**

¹ Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ

² Національна дитяча спеціалізована лікарня «Охматдит», Київ

Проаналізовано наукові джерела щодо проблеми актуальності та передумов виникнення ішемічної контрактури Фолькмана (ІКФ), зокрема внаслідок ушкодження плечової артерії. Розглянуто концепцію компартмент-синдрому та висловлено сумніви щодо його зв'язку з патогенезом розвитку ІКФ. Термін «ішемія» в багатьох публікаціях був замінений на «компартмент-синдром», що, однак, не було однозначним: механізм дії та об'єкт ураження, які призводять до хвороби, — різні. Ішемія — це знижене кровопостачання (чи повне його припинення) до органа, а компартмент-синдром — локальне зниження кровопостачання до м'язів, яке виникає внаслідок блокади капілярів за умов високого внутрішньотканинного тиску в замкнутому фасціальном'язовому відділі. Чи не помилялися автори — прихильники компартмент-синдрому у визначенні етіології і патогенезу ІКФ? Проведено оцінювання чинників, які впливають на процес виникнення ішемії руки дитини. Наведено статистичні дані. Подано різні погляди дослідників на суть цієї проблеми. Перелічено методи дослідження при підозрі ІКФ. Сучасні методи діагностики ушкодження судин (доплерографія, ангіографія, МР-ангіографія) забезпечують їх візуалізацію та дають змогу визначити локалізацію, вид ушкодження, характер колатерального кровообігу.

Ключові слова: ішемічна контрактура Фолькмана, компартмент-синдром, ішемія, ішемія руки дитини.

Компартмент-синдром (КС) — медична концепція ХХ століття, котра вперше привернула увагу фахівців хірургічного профілю до системи мікроциркуляції, порушення якої стають причинами різних хвороб і ушкоджень. Розвиток учення про КС розпочався з відкриття не відомого раніше виду хірургічної патології — ішемічної контрактури руки, яку названо в честь ім'я видатного хірурга ХІХ ст. Ріхарда фон Фолькмана.

Стаття надійшла до редакції 28 квітня 2013 р.

Фідельський Володимир Васильович, зав. відділення пластичної та реконструктивної мікрохірургії
01135, м. Київ, вул. В. Чорновола, 28/1. Тел. (044) 236-96-54
E-mail: vlad_fidel@i.ua

У сучасній літературі домінує погляд, що ішемія і контрактура руки дитини виникають під впливом травми, яка призводить до підвищеного внутрішньотканинного тиску в замкнутому фасціально-м'язовому просторі, унаслідок чого порушується мікроциркуляція, а в тканинах передпліччя виникають ішемічні зміни.

У минулому сторіччі концепцію патогенезу ішемічної контрактури Фолькмана (ІКФ) назвали КС, вона була обґрунтована завдяки визначенню внутрішньотканинного тиску і розрекламована в багатьох публікаціях. Важлива складова частина концепції — це фасціотомія як метод зниження підвищеного внутрішньотканинного тиску у фасціальних відділах м'язів для запобігання ІКФ. Як поріг при виконанні фасціотомії встановлено внутрішньотканинний тиск 30 мм Нг або різницю між внутрішньотканинним тиском і діастолічним менше за 30 мм Нг.

У 80-х роках минулого століття автори цієї статті звернули увагу на значущий недогляд у патогенезі ІКФ руки в дітей: макроциркуляція верхньої кінцівки на той час залишалася недослідженою, незважаючи на ішемічну природу хвороби. У зв'язку з цим у дітей з ІКФ було виконано серію ангіографій верхньої кінцівки, яка показала, що ІКФ виникає внаслідок закритого і нерозпізнаного ушкодження плечової артерії (чи її гілок) зміщеним фрагментом плечової кістки. Про це промовисто свідчили анатомічні зміни плечової артерії та її гілок: стеноз, розрив, оклюзія. Тяжкість ішемії руки залежала від місця ушкодження плечової артерії і розвитку колатерального кровообігу кінцівки. Результати ангіографічних досліджень, проведених авторами статті, опубліковані провідним фаховим радянським журналом «Хірургія» в 1987 році [1].

Висновки статті стали контраверсійними до загальноприйнятої концепції патогенезу ІКФ руки в дітей, тобто до КС. З метою верифікації отриманих результатів дослідження макроциркуляції верхньої кінцівки були продовжені й завершені у 2012 р. публікацією низки статей [2—6]. Матеріали досліджень стали базою для створення нової концепції патогенезу ІКФ руки в дітей, яку представлено далі.

Автори передбачають, що їх критичні зауваження щодо КС як концепції патогенезу ІКФ руки в дітей викличуть відповідну реакцію колег — дитячих хірургів і травматологів, прихильників КС, і заявляють про готовність до діалогу.

«Компартмент-синдром» під критичним поглядом

З часу опублікування Фолькманом його класичної праці про ішемічну контрактуру руки минуло 130 років. За цей період змінилися глумачення сутності цієї хвороби: сучасні автори визнали ішемічну контрактуру руки кінцевим результатом КС, а саме — наслідком запізнілого його лікування.

У процесі розкриття патогенезу ІКФ увага дослідників зосереджена на патофізіології КС. За основу механізму виникнення КС прийнято концепцію, згідно з якою КС — це наслідок високого внутрішньотканинного тиску, який виникає у замкнутому фасціальному відділі м'язів передпліччя, через що порушується локальна мікроциркуляція, виникають ішемічні ураження м'язів і нервів передпліччя та кисті [24].

Кардинальним питанням проблеми ІКФ визнано попередження КС завдяки застосуванню фасціотомії, методика якої детально опрацьовано, розрекламовано і загально прийнято. Однак близькі й віддалені результати попередження ІКФ за допомогою фасціотомії залишалися протягом багатьох років минулого століття нерозкритими [19, 26, 27]. Не було клінічних спостережень, які б достовірно свідчили, що вона стала ефективним засобом профілактики ІКФ, а її невдачі, які закінчувалися виникненням ІКФ, пояснювали запізнілим розкриттям фасціально-м'язових відділів передпліччя.

У минулому столітті спостерігалось цілковите захоплення КС і догматичне його сприйняття, наче встановленої істини. Термін «ішемія» в багатьох публікаціях був замінений на «компартмент-синдром», що, однак, не було однозначним, адже механізм дії та об'єкт ураження, які призводять до хвороби, — різні. Ішемія — це знижене кровопостачання (чи повне його припинення) до органа, а КС — локальне зниження кровопостачання до м'язів, яке виникає внаслідок блокади капілярів за умов високого внутрішньотканинного тиску в замкнутому фасціально-м'язовому відділі.

Виникали запитання: чому локальна ішемія м'язів в окремих фасціальних відділах передпліччя супроводжується одночасним ішемічним ураженням тканин кисті; чи правильно концепція КС визначає первинне місце ушкодження; чи фасціотомія дійсно попереджає ІКФ? Макроциркуляція і мікроциркуляція руки — складові частини єдиної анатомічно-фізіологічної системи — органа кровообігу. Чому про стан макроциркуляції при ІКФ мовчали? Чи не помилялися автори — прихильники КС у визначенні етіології і патогенезу ІКФ?

Уперше на ушкодження плечової артерії як на можливу причину ІКФ звернув увагу англійський ортопед M.S. Holden. У розлогій статті «Патологія і попередження ішемічної контрактури Фолькмана» (1979) він зазначив, що ішемія кінцівки може бути 2 типів:

Тип I. Проксимальний тип ушкодження артерії, який спричиняє ішемію в дистальному відділі кінцівки.

Тип II. Локальне ушкодження, яке виникає в місці травми, і тоді ішемічна контрактура розвивається внаслідок набряку м'язових тканин у неподатливому кістково-фасціальному відділі [14].

Одночасно з M.S. Holden канадські ортопеди S.J. Mubarak, N.C. Carrol у тому ж журналі (1979) опублікували статтю «Контрактура Фолькмана у дітей: етіологія і попередження». Автори уточни-

ли механізм травмування артерії і визнали, що ІКФ, яка виникає в разі надвиросткового перелому плечової кістки, може бути результатом ушкодження плечової артерії або її оклюзії. Вважали, що більшість ішемічних контрактур виникає в разі ушкодження типу I при переломах плечової кістки, а ішемічне ушкодження типу II — при одночасних переломах обох кісток передпліччя. Водночас автори критично поставилися до перенесення концепції КС на переломи інших кісток у дітей і назвали такий підхід «чистою спекуляцією» («The pathogenesis of this syndrome is purely speculative», р. 291) [17].

У 70—80-х роках минулого сторіччя виникла мікрохірургія — нова хірургічна технологія, яка відкрила широкі можливості для ефективного лікування ушкоджень судин, зокрема у дітей. Судинний шов, пластика, анастомоз артерій і вен ставали реальністю. На важливе значення мікрохірургічного відновлення закритих судинних ушкоджень вказав уже згадуваний M.S. Holden (1979): «Нас навчили досліджувати такі судини, висікати ушкоджений сегмент, вилучати тромб, відновлювати прохідність судини, що тепер визнано часткою невідкладної судинної хірургії. Досвід судинних хірургів, однак, не дасть результатів, якщо хірурги-ортопеди, які бачать ці травми крізь призму більш очевидних переломів кісток, не навчатися діагностувати ушкодження артеріальних судин» [14].

Тези процитованих авторів про ушкодження плечової артерії як причину ІКФ були забуті, їхні голоси загубилися в хорі прихильників КС, які вважали його доведеним фактом. Збулося і песимістичне пророкування С.Е. Holden: сучасні хірурги-ортопеди визнають ішемію руки у дітей як наслідок КС і припускають виникнення ІКФ таким чином.

Сучасна база медичної інформації «eMedicine» визначає етіологію й патогенез ІКФ в дітей (2008) такою формулою: ішемічна контрактура Фолькмана, яка зазвичай спостерігається у дітей при змішених черевиросткових переломах плечової кістки або кісток передпліччя, виникає внаслідок важкого травмування глибоких тканин і м'язів долонної поверхні передпліччя і вторинного збільшення внутрішньотканинного тиску в м'язових відділах. Про закриті ушкодження магістральних судин плеча і передпліччя — ні слова.

Концепція КС продовжувала свій розвиток, її почали поширювати на ушкодження з іншою анатомічною локалізацією (нижня кінцівка, сідничний м'яз, внутрішні органи) і на травму іншого походження (електрична травма, краш-синдром, опіки). Модус цей не оминув і дітей [7—9, 12, 18]. Так, ортопеди із дитячої клініки в Бостоні D.S. Baer, R.K. Kadiyala, P.M. Waters [7] в розлогії статті «Гострий компартмент-синдром у дітей: сучасна діагностика, лікування і віддалені наслідки» (2001) за 5 років спостережень діагностували КС у 33 дітей, які (на наш погляд) мали банальну хірургічну

патологію. Перелічимо їх: переломи дистального кінця променевої кістки — 6 пацієнтів, гнійний артрит зап'ясткового суглоба — 1 випадок, закрита травма м'язових тканин — 5 дітей, після ортопедичних операцій на кістках — 3 хворих, переломи кісток нижніх кінцівок — 11 пацієнтів і лише у 2 дітей — дистальні переломи плечової кістки. Діагноз КС автори визначали за наявності ознак за епонімом «5 P»: pain (біль), pallor (блідість), paresthesia (парестезія), paralysis (параліч), pulselessness (відсутність пульсу), причому всі «5 P»-ознак були присутні лише у 1 дитини, а «4 P» — у 3 пацієнтів. Дослідження внутрішньотканинного тиску виконано у 61 % пацієнтів. Відсутність пульсу при травмах (кардинальний симптом ішемії. — О.Д.) помічено лише у 6 пацієнтів, а фасціотомію виконано всім дітям (!) в одному чи в кількох м'язових відділах, анатомічну локалізацію яких не описано. Віддалені функціональні результати у прооперованих дітей автори оцінили як повне відновлення функції, яке настало у 91 % дітей, і це при тому, що середній час від моменту травми і до хірургічного втручання (декомпресії відділів) склав 30,5 год (незворотне ушкодження м'язових клітин починається через 3 год ішемії і майже завершується на 6 год. — О.Д.).

Автори статті сумніваються в достовірності представлених даних про КС у дітей з переліченою патологією і утримуються від особистої оцінки статті D.S. Baer та співавт., але визнають за можливе повторити слова, сказані Mubarak і Carroll, які вважали перенесення концепції КС на інші анатомічні локалізації «чистою спекуляцією».

Закінчуючи огляд літератури, присвяченої КС, автори статті вважають за можливе описати діалог, який відбувся на початку виникнення вчення про КС між двома авторитетними британськими хірургами. Один із них — А. Benjamin [15] — першим указав на доцільність фасціотомії в умовах КС. Він припускав, що ІКФ — наслідок артеріального спазму, а набряк і напруженість, які виникають у фасціальних відділах, можна усунути завдяки декомпресії, що зніме спазм артерій і відновить кровопостачання. Інший — D. Griffiths (1957) — цю гіпотезу оцінив так: «Можливо, що Бенджамін правий, це покажуть додаткові докази. Давайте, однак, остерігатися привабливих теорій, які, не будучи відхиленими, часто приймаються. Хірургію занадто часто вводили в оману саме через привабливу, але помилкову думку» [15].

Чи мав рацію Бенджамін, ставлячи під сумнів новонароджену концепцію ІКФ? Мабуть, мав, а для підтвердження цього автори статті представляють доказові матеріали, які свідчать, що ІКФ — наслідок нерозпізнаного закритого ушкодження плечової артерії та її гілок.

Передумови, що призводять до виникнення ішемії руки дитини

Нами [1] ще 1987 року встановлено, що ІКФ в дітей виникає у випадках черевиросткових пере-

ломів плечової кістки. За даними літератури, вони складають 17,9 % від усіх переломів у дітей [11] і 55—80 % усіх переломів у ділянці ліктьового суглоба [16].

Переломи виникають унаслідок падіння на витягнуту руку при надмірному розгинанні передпліччя в ліктьовому суглобі. Особливість цих переломів — супутнє ушкодження судинної артерії, що спостерігається у 10 % травмованих дітей [22].

Переломи за механізмом травмування поділяються на розгинальні (97,5 %) і згинальні (2,5 %). Gartland у класифікації виокремлює 3 типи зміщення відламків: I тип — перелом без зміщення, II тип — зміщення помірне із заднім контактом між відламками, III тип — зміщення без контакту між відламками. Останній тип зміщення стає причиною ураження плечової артерії.

При зміщених черезвиросткових розгинальних переломах плечової кістки гострий кінець верхнього відламка розриває плечовий м'яз (*m. brachialis*), проходить уперед, відхиляється сухожиллям двоголового м'яза медіально, травмує плечову артерію і опиняється під шкірою в ліктьовій ямці (рисунок) [25]. Закриті ушкодження плечової артерії бувають різного характеру: забиття артерії, надрив інтими, частковий чи повний розрив судини.

Діагностика і лікування закритих травм плечової артерії значно ускладнюються через наявність зміщеного перелому кістки. Забиття артерії зустрічається найчастіше, проявляється спазмом, порушенням циркуляції крові в передпліччі й кисті, які зникають після репозиції і стабілізації відламків плечової кістки.

Кардинальним симптомом порушеної цілісності плечової артерії вважається відсутність дистального пульсу на променевій артерії, особливо коли відсутній пульс не відновлюється після репозиції відламків і стабілізації перелому. Пацієнтам без пульсу за наявності дистальної ішемії руки (так звана «біла кисть») показано негайне хірургічне втручання з метою декомпресії плечової артерії та відновлення її цілісності.

Клінічний варіант ушкодження плечової артерії — відсутність пульсу на променевій артерії за наявної дистальної перфузії руки (так звана «рожева кисть без пульсу» — «pink pulseless hand») — пояснюється прохідним спазмом плечової артерії або порушенням її цілісності з наступним розвитком колатерального кровообігу, що компенсує певною мірою тяжкість ішемії кінцівки [22].

Чіткого узгодження щодо лікування «рожевої кисті без пульсу» в літературі немає, чимало авторів схиляється до консервативної терапії. Потенційні наслідки такого лікування пов'язані з розвитком хронічної ішемії руки, яка проявляється болям, нетерпимістю холоду та фізичних навантажень, слабкістю кисті, порушенням чутливості та іншими ознаками [13].

L. White і співавт. [29] (2010) на основі аналізу літературних даних визначили, що 70 % пацієнтів



■ Рисунок. Механізм ушкодження плечової артерії при черезвиростковому переломі плечової кістки

зі зміщеним переломом плечової кістки, відсутнім дистальним пульсом і «рожевою кистю» мали справжні ушкодження судин, зокрема відрив інтими, оклюзію, компресію і навіть розрив артерії. Проаналізувавши 331 випадок черезвиросткових переломів, автори дійшли висновку, що відсутність пульсу — це показник ушкодження артерій, навіть якщо кисть стає рожевою і теплою, що вказує на необхідність агресивнішої оцінки судин з метою їх відновлення. Що стосується лікування випадків перфузії без пульсу при надвиросткових переломах, то у більш ніж половини вивчених статей говориться за негайну ревізію плечової артерії. На протигагу цьому в дітей у випадку таких переломів ревізію плечової артерії застосовано лише в 16 % випадків травматологічної практики [29]. Помітно, що частота ІКФ неухильно зростала, якщо судинні ураження залишалися не виправленими через 24 год після травми [20].

За нашими спостереженнями [1—6], клінічні симптоми закритої травми плечової артерії (відсутність пульсу на променевій артерії, «біла кисть», «рожева кисть») маскуються домінантними ознаками зміщеного перелому плечової кістки, внаслідок чого діагностика уражень ускладнюється, а іноді й унеможливується. У таких випадках закриті ушкодження плечової артерії лікарі пропускають, ішемію кінцівки приймають за КС, а виниклу ішемічну контрактуру руки — за наслідок запізнілої фасціотомії.

Діагностика закритих ушкоджень плечової артерії при переломах плечової кістки, яка ґрун-

тувалася лише на клінічному спостереженні за зовнішніми ознаками перфузії руки, за умови відсутності пульсу на променевій артерії виявилася недостатньою для визначення правдивого діагнозу, хірургічної тактики і попередження ІКФ. Фізичне обстеження пацієнта низка авторів визнали недостатнім для точного розпізнавання артеріальної травми [21].

Сучасні методи діагностики ушкодження судин (доплерографія, ангиографія, МР-ангиографія) забезпечують візуалізацію судин та дають змогу визначити локалізацію, вид ушкодження, характер колатерального кровообігу.

Золотим стандартом діагностики у минулому столітті вважалася ангиографія, однак у дітей із гострою травмою вона не знайшла необхідного застосування через ризик тяжких ятрогенних ускладнень (токсичність контрастної речовини,

псевдоаневризма судини і летальність) [10]. Проте ще й сьогодні артеріографію прийнято вважати золотим стандартом діагностики судинних ушкоджень у випадках таких конкретних травм: закриті ушкодження магістральних судин кінцівок, множинні переломи кісток, роздавлювання кінцівки.

Висновки

Таким чином, КТ-ангіографія — менш інвазивний, безпечніший метод діагностики гострої судинної травми кінцівок, котрий повсякденного застосування у дітей ще не знайшов. Ультразвукова доплерографія — перспективний метод діагностики судинних ушкоджень, який допомагає виявляти швидкісні параметри потоку крові (й інші показники), що дає змогу хірургові оцінити порушену гемодинаміку руки внаслідок судинного ушкодження.

Література

1. Дольницький О.В., Карчемский В.И., Тураев П.И. Микрохирургическое лечение ишемической контрактуры Фолькмана у детей. Часть I. Варианты кровоснабжения верхней конечности // Хирургия.— 1987.— № 8.— С. 113—114.
2. Дольницький О.В. Ішемічна контрактура Фолькмана // Дитяча травматологія.— К., 2006.— С. 402—412.
3. Дольницький О.В., Фідельський В.В., Бовкун В.М. Аутовенозна пластика плечової артерії як метод лікування ішемічної контрактури Фолькмана середнього ступеня важкості // Хірургія дитячого віку.— 2009.— № 2.— С. 63—66.
4. Дольницький О.В., Фідельський В.В., Бовкун В.Н. Ішемічна контрактура Фолькмана. Частина I. Особливості кровопостачання руки // Хірургія дитячого віку.— 2010.— № 2 (27).— С. 6—11.
5. Дольницький О.В., Фідельський В.В., Бовкун В.М. Ішемічна контрактура Фолькмана. Частина II. Мікрохірургічна реваскуляризація руки дитини // Хірургія дитячого віку.— 2010.— № (28).— С. 6—10.
6. Дольницький О.В., Фідельський В.В., Бовкун В.М. Вроджена ішемічна контрактура Фолькмана // Хірургія дитячого віку.— 2012.— № 3.— С. 53—61.
7. Bae D.S. et al. Acute compartment syndrome in children: contemporary diagnosis, treatment, and outcome // Journal of Pediatric Orthopaedics.— 2001.— Vol. 21.— P. 680—688.
8. Battaglia N.C. et al. Factors affecting forearm compartment pressures in children with supracondylar fractures of the humerus // Journal of Pediatric Orthopaedics.— 2002.— Vol. 22.— P. 431—439.
9. Blakey C.M., Biant L.C., Birch R. Ischaemia and the pink, pulseless hand complicating supracondylar fractures of the humerus in childhood: long-term follow-up // J. Bone Joint Surg.— 2009.— Vol. 91.— P. 1487—1492.
10. Bravman J.T., Ipkatchi K., Biffi W.L. et al. Vascular injuries after minor blunt upper extremity trauma: pitfalls in the recognition and diagnosis of potential «near miss» injuries // Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine.— 2008.— 16:16 doi:10.1186/1757—7241—16—16.
11. Cheng J.C., Ng B.K., Ying S.Y., Lam P.K. A 10-year study of the changes in the pattern and treatment of 6,493 fractures // J. Pediatr. Orthop.— 1999.— Vol. 19.— P. 344—350.
12. Choi P.D. et al. Risk factors for vascular repair and compartment syndrome in the pulseless supracondylar humerus fracture in children // J. Pediatr. Orthop.— 2010.— Vol. 30.— N 1.— P. 50—56.
13. Griffin K.J. et al. The pink pulseless hand: a review of the literature regarding management of vascular complications of supracondylar humeral fractures in children // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.— 2008.— Vol. 36.— P. 697—702.
14. Holden M.S. The pathology and prevention of Volkmann's ischemic contracture // The journal of bone and joint surgery.— 1979.— Vol. 61—8, N 1.— P. 296—299.
15. Klenerman L. The evolution of the compartment syndrome since 1948 as recorded in the JBJS (B) // J. Bone Joint Surg. Br.— 2007.— Vol. 89-B.— P. 1280—1282.
16. Landin L., Danielsson L. Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases // Acta Orthop. Scand.— 1986.— Vol. 57.— P. 309—312.
17. Mubarak S.J., Carrol N.C. Volkmann's contracture in children: aetiology and preventions // The journal of bone and joint surgery.— 1979.— Vol. 61—68, N 3.— August.
18. Noonan R.J., McCarthy J.J. Compartment syndromes in the pediatric patient // J. Pediatr. Orthop.— 2010.— Vol. 30.— N 2, Supplement.— P. 96—101.
19. Parks A. The treatment of established Volkmann's contracture by tendon transplantation // J. Bone Joint Surg. Br.— 1951.— Vol. 33.— P. 359—362.
20. Ottolenghi C. Acute ischaemic syndrome: Its treatment, prophylaxis of Volkmann's Syndrome // Am J. Orthop.— 1960.— Vol. 2.— P. 312—316.
21. Redmond J.M. et al. Detecting vascular injury in lower-extremity orthopedic trauma: The Role of CT Angiography // Orthopedics.— 2008, August.— Vol. 31.— Issue 8.
22. Sabharwal S., Tredwell S.J., Beauchamp R.D. et al. Management of pulseless pink hand in pediatric supracondylar fractures of humerus // J. Pediatr. Orthop.— 1997.— Vol. 17.— P. 303—310.
23. Schoenecker P.L., Delgado E., Rotman M. et al. Pulseless arm in association with totally displaced supracondylar fracture // J. Orthop. Trauma.— 1996.— Vol. 10.— P. 410—415.
24. Shah N.D., Durham J.R. Compartment Syndrome // CS Surgery. Principles and Practice.— 2011.
25. Smith E.H.J. et al. Primary rupture of brachial artery and median nerve in supracondylar fracture of the humerus // The journal of bone and joint surgery.— 1956.— Vol. 38 B., N 3.— P. 736—741.
26. Tsuge K. Management of established Volkmann's contracture // Green D.P., Hotchkiss R.N. (eds): Operative Hand Surgery, ed. 3.— New York: Churchill Livingstone, 1993.— P. 593—605.
27. Ultee J. Outcome following peripheral nerve injury of the forearm. Thesis to obtain the degree of Doctor at Erasmus University Rotterdam.— 2010.— Chapter 3: Functional results after treatment of Volkmann's Ischemic Contracture: A long-term follow up study.— P. 39—57.
28. Vollmar J. Rekonstruktive Chirurgie der Arterien.— Stuttgart, Germany: Thieme, 1996.
29. White L., Mehlman C.T., Crawford A.H. Perfused, pulseless, and puzzling: a systematic review of vascular injuries in pediatric supracondylar humerus fractures and results of a POSNA questionnaire // J. Pediatr. Orthop.— 2010.— Vol. 30.— P. 328—335.

Ишемическая контрактура руки Фолькмана как следствие неопознанного закрытого повреждения плечевой артерии и ее ветвей у детей: концепция патогенеза Часть I

О.В. Дольницький¹, В.В. Фидельский², В.Н. Бовкун²

¹Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев

²Национальная детская специализированная больница «Охматдет», Киев

В статье проанализированы научные источники, которые касаются проблемы актуальности и предпосылки возникновения ишемической контрактуры Фолькмана (ИКФ), прежде всего вследствие повреждения плечевой артерии. Рассмотрена концепция компартмент-синдрома и выдвинуты сомнения относительно его связи с патогенезом развития ИКФ. Термин «ишемия» во многих публикациях был заменен на «компартмент-синдром», что, однако, не было однозначным: механизм действия и объект поражения, которые приводят к болезни, — разные. Ишемия — это пониженное кровоснабжение (или полное ее прекращение) к органу, а компартмент-синдром — локальное снижение кровоснабжения мышц, которое возникает в результате блокады капилляров в условиях высокого внутритканевого давления в замкнутом фасциально-мышечном отделе. Не ошибаются ли авторы — сторонники компартмент-синдрома в определении этиологии и патогенеза ИКФ? Проведена оценка факторов, влияющих на процесс возникновения ишемии руки у ребенка. Приведены статистические данные. Раскрыты взгляды исследователей на сущность этой проблемы. Перечислены методы исследования при подозрении ИКФ. Современные методы диагностики повреждения сосудов (доплерография, ангиография, МР-ангиография) обеспечивают их визуализацию, способны установить локализацию, вид повреждения, характер коллатерального кровообращения.

Ключевые слова: ишемическая контрактура Фолькмана, компартмент-синдром, ишемия, ишемия руки ребенка.

Volkmann ischemic contracture as the result of brachial artery and its branches unrecognized closed injury in children: pathogenesis concept Part I

O.V. Dolnytskyi¹, V.V. Fidelskyi², V.M. Bovkun²

¹O.O. Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

²National Children's Specialized Hospital «Okhmatdet», Kyiv, Ukraine

The scientific sources regarding the relevance and predictors of Volkmann ischemic contracture (VIC), primarily as the result of brachial artery damage were analyzed. The compartment syndrome concept was discussed and its relationship to the VIC pathogenesis was questionable. The term «ischemia» in many publications was changed to a «compartment syndrome» which was not clear: mechanism of action and causative lesions were different. Ischemia is a reduced blood supply (or its complete termination) to the organ, compartment syndrome is a muscles local blood supply reduction as the result of capillaries blockade under the high interstitial pressure in «closed» fascial-muscular area. Factors influencing the ischemia occurrence process in child's hand were evaluated. The statistical data were indicated. The researcher's opinion on this problem was discussed. The diagnostics methods for suspected VIC were also indicated. Modern methods for vascular injury diagnosis (Doppler ultrasound, angiography, MR angiography) provide vessel's visualization and able to establish the localization, type of injury and the nature of collateral circulation.

Key words: Volkmann ischemic contracture, kompartment syndrome, ischemia, ischemia of the child's hand.