



RS Global
Journals

Scholarly Publisher
RS Global Sp. z O.O.
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773
Tel: +48 226 0 227 03
Email: editorial_office@rsglobal.pl

JOURNAL	World Science
p-ISSN	2413-1032
e-ISSN	2414-6404
PUBLISHER	RS Global Sp. z O.O., Poland
ARTICLE TITLE	ДІАГНОСТИЧНА ТАКТИКА ПРИ ЧЕРЕЗВИРОСТКОВИХ ТА НАДВИРОСТКОВИХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧОВОЇ КІСТКИ У ПОСТРАЖДАЛИХ ДИТЯЧОГО ВІКУ
AUTHOR(S)	Трутяк Ігор Романович, Обаранець Олег Васильович
ARTICLE INFO	Trutyak Ihor, Obaranets Oleh. (2021) Diagnostic Tactics for Transcondylar and Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. World Science. 10(71). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30112021/7701
DOI	https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30112021/7701
RECEIVED	10 September 2021
ACCEPTED	15 November 2021
PUBLISHED	18 November 2021
LICENSE	 This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License .

© The author(s) 2021. This publication is an open access article.

ДІАГНОСТИЧНА ТАКТИКА ПРИ ЧЕРЕЗВИРОСТКОВИХ ТА НАДВИРОСТКОВИХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧОВОЇ КІСТКИ У ПОСТРАЖДАЛИХ ДИТЯЧОГО ВІКУ

Трутяк Ігор Романович, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри травматології та ортопедії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, м. Львів, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8157-3449>

Обаранець Олег Васильович, асистент кафедри травматології та ортопедії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, м. Львів, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30112021/7701

ARTICLE INFO

Received: 10 September 2021

Accepted: 15 November 2021

Published: 18 November 2021

KEYWORDS

Transcondylar and supracondylar fractures of the humerus in children, diagnosis, rotational displacement of fragments.

ABSTRACT

Transcondylar and supracondylar fractures of the humerus in children are one of the most relevant and still not completely solved problems of modern pediatric traumatology. In the problem of condylar and supraorbital fractures of the humerus, the issues of diagnosis, choice of indications for surgical revision of the vascular-nervous bundle of the elbow area in this pathology are insufficiently covered. To solve the problems of the study, we analyzed the treatment of 313 victims with transcondylar and supracondylar fractures of the humerus, which were treated at the City Children's Clinical Hospital in Lviv in the period from 2013 to 2018. The structure of the distribution of arrays on the basis of rotational displacement in condylar fractures of the humerus is dominated by displacement up to 30°, which in the first group was found in 61.8% of cases, and in the second group - 69.2% of cases. The share of severe rotational displacements in the structure of group arrays is almost the same in both observation groups: 29.1% in the first group and 29.5% in the second group. Analysis of the proportion of extremely severe rotational displacements up to 90° in the structure of group arrays revealed that such victims were 7 times more among the victims of the first group than among the victims of the second group, due to the use of the proposed unified protocol scheme for diagnosis and treatment humeral fractures in pediatric patients, which avoids or reduces the difference in the occurrence of secondary displacements.

Citation: Trutyak Ihor, Obaranets Oleh. (2021) Diagnostic Tactics for Transcondylar and Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *World Science*. 10(71). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30112021/7701

Copyright: © 2021 Trutyak Ihor, Obaranets Oleh. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Черезвиросткові та надвиросткові переломи плечової кістки у дітей є однією з найбільш актуальних та досі не повністю вирішених проблем сучасної дитячої травматології. Це пов'язано як з досить великою поширеністю даного виду пошкоджень дитини, (60% випадків травм ліктьового суглобу та до 50% випадків травм верхньої кінцівки), так й зі складною клініко-анатомічною ситуацією, що виникає при таких переломах, що проявляється, насамперед, наявністю різноплощинних зміщень відламків [1, 2]. Пошкодження кісткових структур ділянки ліктьового суглобу у дітей, за даними різних дослідників, складають від 16 до 50% від усіх переломів кісток або 50-80% від усіх внутрішньосуглобових травм верхньої кінцівки [3, 4]

На сьогоднішній час існує досить велика кількість методів діагностики черезвиросткових та надвиросткових переломів плечової кістки у дітей, запропоновано чимало авторських методик консервативного та оперативного лікування, однак серед фахівців досі немає єдиної думки про можливі наслідки пошкодження, насамперед ступінь і глибину

ушкоджень судинно-нервового пучка ділянки ліктьового суглобу [5, 6, 7]. У проблемі черезвиросткових та надвиросткових переломів плечової кістки недостатньо висвітлені питання діагностики, вибору показань до хірургічної ревізії судинно-нервового пучка ліктьовий області при даній патології [8, 9].

Зважаючи на те, що організаційні та клінічні аспекти надання екстреної медичної допомоги на догоспітальному та ранньому госпітальному етапах досить широко висвітлені у літературі, нами було прийняте рішення сфокусуватись на діагностичних та медико-технологічних аспектах медичної допомоги дітям з черезвиростковими та надвиростковими переломами плечової кістки на госпітальному етапі [10]. В основі концепції надання медичної допомоги постраждалим з черезвиростковими переломами плечової кістки покладено принципи адекватної за обсягом і часом діагностики пошкоджень, формування ефективної уніфікованої протокольної схеми надання медичної допомоги та визначення технології лікування з урахуванням мінімально необхідного та адекватного за обсягом медичної технології.

Матеріали і методи. Для вирішення задач дослідження нами було проаналізовано лікування 313 постраждалих з черезвиростковими та надвиростковими переломами плечової кістки, що лікувались у Міській дитячій клінічній лікарні м. Львову у період з 2013 по 2018 роки. Вік постраждалих становив від 0,5 до 18 років. З метою якісного аналізу фактичного матеріалу дослідження нами було проведено розподіл масиву дослідження на три групи. До першої групи увійшли 145 пацієнтів дитячого віку, які лікувались у ортопедо-травматологічному відділенні МДКЛ м. Львів у 2013-2015 роках до впровадження клінічного маршруту пацієнта з черезвиростковими та надвиростковими переломами на діагностичному етапі. Дана група становила 46,3% загального масиву дослідження. До другої групи були віднесені 168 постраждалих з черезвиростковими та надвиростковими переломами плечової кістки, що проходили лікування у МДКЛ м. Львів у 2016-2018 роках після впровадження клінічного маршруту пацієнта з черезвиростковими та надвиростковими переломами на діагностичному етапі. Дана група становила 53,7% загального масиву.

Обговорення. При поступленні постраждалих з переломами дистального метаепіфізу плечової кістки ми вважали за необхідне та доцільне визначити наступні першочергові завдання:

1. Виявлення тяжкості пошкодження плечової кістки;
2. Визначення наявності чи відсутності ускладнень;
3. Вибір оптимальної лікувальної тактики;
4. Профілактика розвитку ранніх та пізніх ускладнень.

Після проведення опитування, коли уточнювався анамнез пошкодження, нами проводився аналіз механізму травми, час перебування на догоспітальному етапі наявність і обсяг медичної допомоги. Важливим моментом у медичній допомозі на догоспітальному етапі вважалось наявність чи відсутність транспортної іммобілізації, а також адекватність такої іммобілізації. Серед постраждалих нашого дослідження транспортна іммобілізація була виконана у 77,3% постраждалих загального масиву, у 73,1% випадків масиву першої групи і у 80,9% масиву другої групи.

У діагностиці черезвиросткових та надвиросткових переломів плечової кістки насамперед повинен використовуватися клінічний метод, який дозволяє визначити попередній діагноз і цілеспрямовано призначити подальше обстеження. Однак, варто зважати на психофізіологічні особливості пацієнтів дитячого віку, яким притаманна лабільність психіки та боязнь болю, які значною мірою ускладнюють можливість та ефективність проведення повноцінного клінічного огляду.

Огляд постраждалих проводився за загально прийнятим стандартам обстеження травматологічних пацієнтів. На початку визначалось положення кінцівки, яке зазвичай було вимушене: передпліччя напівзігнуте, підтримане здоровою кінцівкою з наявним набряком та гемартрозом ділянки враженого ліктьового суглобу. Під час огляду особливу увагу приділяють формі суглобу з динамічним порівнянням на контрлатеральній стороні. На стороні пошкодження клінічні ознаки були класичними: наявність гематоми, крепітація кісткових уламків, патологічна рухливість. Постраждали скаржаться на біль у ділянці ліктьового суглобу, неможливість активних рухів у ліктьовому суглобі на стороні ураження.

Безумовно, основним методом для діагностики черезвиросткових переломів плечової кістки була рентгенографія. З допомогою цієї класичної методики ми визначали рівень перелому плечової

кістки, характер та величину зміщення. Даний метод діагностики було застосовано у 100,0% випадків обох груп спостереження, що вказує на те, що всім постраждалим з черезвиростковими та надвиростковими переломами плечової кістки було показано проведення рентгенологічного дослідження. Зазвичай рентгенологічне дослідження проводилось у двох проекціях (прямій і боковій), у деяких діагностичне складних випадках проводилась рентгенографія контралатерального суглобу. Згідно локалізації лінії перелому на рентгенограмі черезвиросткові переломи були поділені на високі (проксимальні), середні та низькі(дистальні).

Так, серед пацієнтів першої групи високі черезвиросткові переломи були виявлені у 57 випадках, що становило 39,3% масиву групи, середні переломи у 72 випадках, що становило 49,7% масиву групи, а низькі – у 16 випадках, що становило 11,0%. У другій групі високі черезвиросткові переломи плечової кістки спостерігались у 65 випадках, що становило 38,7%, середні переломи у 81 випадку, що становило 48,2%, а низькі – у 22 випадках, що становило 13,1%. Варто зауважити, що серед постраждалих з діагностованим низькими черезвиростковими переломами плечової кістки найчастіше зустрічались діти вікової категорії 3-5 років, що було виявлено у 100,0% випадків. На нашу думку, цей вид черезвиросткових переломів плечової кістки потрібно виділити у особливу групу. Це пов'язано з тим, що зазвичай, розмір дистального відламка є дуже малим і тому викликає деякі труднощі як у діагностиці так і в лікуванні.

Після проведення рентгенографії у прямій і боковій проекції ми визначали наявність чи відсутність ротаційного зміщення уламків. На рентгенограмі у прямій проекції визначалась ширина дистального відламка по лінії перелому. На знімку у боковій проекції розраховували діаметр плечової кістки на рівні перелому у проксимальному і дистальному відламках. Після обчислення даних параметрів, для визначення ротаційного зміщення ми використовували формулу 1:

$$(C/B) \times 90 / (A/B) \quad (1)$$

де: А – діаметр дистального відламка на рівні перелому по прямій рентгенограмі;
В – діаметр проксимального відламка на рівні перелому по боковій рентгенограмі;
С – діаметр дистального відламка на рівні перелому по боковій рентгенограмі;
90 – градус найбільшого ротаційного зміщення [22].

Результати. У нашому дослідженні ротаційне зміщення було виявлено у 133 пацієнтів, що становило 42,5% випадків. Серед постраждалих першої групи ротаційне зміщення було виявлено у 55 випадках, що становило 37,9% масиву групи. У другій групі пацієнтів після застосування уніфікованої протокольної схеми лікування черезвиросткових та надвиросткових переломів плечової кістки у пацієнтів дитячого віку ротаційне зміщення було зареєстровано у 78 випадках, що становило 46,4% масиву групи.

Для визначення структури ротаційного зміщення серед постраждалих з черезвиростковими переломами плечової кістки нами був проведений аналіз, результати якого наведені у таблиці 1.

Як вказав аналіз даних таблиці 1 існує різниця у структурі ротаційного зміщення серед постраждалих у групах спостереження. Так, у першій групі найчастіше спостерігались постраждалі з ротаційним зміщенням 11-30°, що було виявлено у 41,8% випадків. Саме ці постраждалі займали перше рангове місце у першій групі спостереження.

Таблиця 1. Структури ротаційного зміщення серед постраждалих з черезвиростковими переломами плечової кістки у групах спостереження

Градус ротаційного зміщення	Кількість постраждалих								
	І група			ІІ група			Загальний масив		
	абс.	%	Ri	абс.	%	Ri	абс.	%	Ri
1-10	11	20,0	2	22	28,2	2	33	24,8	2
11-30	23	41,8	1	32	41,0	1	55	41,4	1
31-50	9	16,4	3	15	19,2	3	24	18,0	3
51-70	7	12,7	4	8	10,3	4	15	11,3	4
71-90	5	9,1	5	1	1,3	5	6	4,5	5
Загалом	55	100,0	-	78	100,0	-	133	100,0	-

У другій групі постраждалих з таким рівнем ротаційного зміщення було майже стільки ж, 41,0% у відносному значенні абсолютного показника, і аналогічно першій групі у ранговому

розподілі вони займали також перше рангове місце. У загальному масиві пацієнтів з ротаційним зміщенням 11-30° було 55, що становило 41,4% випадків.

На другому ранговому місці у першій групі постраждали з найменшим ротаційним зміщенням, що дорівнювало до 10°. Таких постраждалих у першій групі було 20,0%. У другій групі таких постраждалих було 28,2%, що у 1,4 рази більше ніж у першій групі. Ранговий розподіл визначив для них друге рангове місце серед постраждалих другої групи. У загальному масиві постраждалих з ротаційним зміщенням до 10° було 24,8% і вони також займали друге рангове місце у розподілі. У 16,4% постраждалих першої групи було виявлено ротаційне зміщення до 50°. Саме ці постраждалі займали третє рангове місце у першій групі. Серед постраждалих другої групи дане ротаційне зміщення було виявлено у 19,2% випадків. Постраждали з таким зміщенням як і у першій групі займали третє рангове місце. Загальний масив підтвердив тренд груп спостереження.

Четверте рангове місце у першій групі займали постраждалі з великим ротаційним зміщенням до 70°. Таке ротаційне зміщення спостерігалось у 12,7% постраждалих першої групи. У другій групі постраждалі з аналогічним ротаційним зміщенням також знаходились на четвертому ранговому місці, однак зустрічались дещо рідше – у 10,3% випадків. Загальний масив виявив 11,3% постраждалих з ротаційним зміщенням до 70° і вони також займали четверте рангове місце.

Найрідше у першій групі зустрічались постраждалі з критичним ротаційним зміщенням 71-90°. Даний вид ротаційного зміщення зустрічався у 9,1% постраждалих першої групи і займали п'яте рангове місце. У другій групі таких постраждалих було лише 1,3%, однак ранговий розподіл розмістив їх також на п'яте рангове місце. У загальному масиві постраждалих з критичним ротаційним зміщенням 71-90° було 4,5% і вони перебували на останньому п'ятому ранговому місці.

Проведений аналіз структури ротаційного зміщення у загальному масиві і у групах порівняння, результати якого наведено у таблиці визначив такі особливості розподілу:

1. У структурі розподілу масивів за ознакою ротаційного зміщення при череззиросткових переломах плечової кістки переважають зміщення до 30°, що у першій групі виявлено у 61,8% випадків, а у другій групі – 69,2% випадків;

2. Питома вага тяжких ротаційних зміщень в структурі масивів груп майже однакова в обох групах спостереження: 29,1% у першій групі та 29,5% у другій групі;

3. Аналіз питомої ваги вкрай тяжких ротаційних зміщень до 90° в структурі масивів груп виявив, що таких постраждалих було у 7 разів більше серед постраждалих першої групи ніж серед постраждалих другої групи, що пов'язано з використання запропонованої уніфікованої протокольної схеми діагностики та лікування череззиросткових та надзиросткових переломів плечової кістки у пацієнтів дитячого віку, яка дозволяє уникнути або зменшити ризик виникнення вторинних зміщень.

Для визначення показників зв'язку, а також для верифікації вірогідності отриманих результатів ми провели поліхоричний аналіз, данні якого наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. Розрахункові значення вірогідності показників зв'язку

Показник	Значення показника	Вірогідність
Показник взаємного сполучення ϕ^2	0,08	+
Поліхоричний показник зв'язку C	0,27	+
Критерій вірогідності Пірсона χ^2	10,6	+

Таким чином, проведений поліхоричний аналіз довів, що між даними ознаками існує прямий позитивний, помірної сили зв'язок, а вказані положення знаходяться у межах поля вірогідності ($\chi^2 10,6 \geq \chi^2_{st9,5}$), ($p \leq 0,05$).

Обов'язковою для виконання була оцінка кольору кисті та пальців, стан пульсації на артеріях передпліччя та чутливості шкіри пальців та долонь. Важливо відмітити, що за результатом наших спостережень, чіткість клінічного маніфестування даної травми адекватна та верифікується лише у ранньому періоді, і чим більший строк від початку травми тим більш набряклий буде ліктьовий суглоб, що дещо утруднює діагностику даного виду пошкодження. Наявність таких локальних ознак як гематома, напружений набряк, відсутність пульсації на артеріях зап'ястка, капілярної реакції на нігтьових пластинках пальців давало нам підстави вважати присутніми нервово-судинні ускладнення.

Ще одним досить цінним для оцінки симптомом було відсутність або різке обмеження чутливості і рухової активності у враженій кінцівці. У постраждалих з наявністю судинних розладів зазвичай виявлялась груба деформація, в основі якої пальпувався центральний відламок під шкірою ліктьової ямки з наявним над ним ціанотичного кольору синця. Для повноцінної діагностики наявності судинних ускладнень всім постраждалим з черезвиростковими та надвиростковими переломами плечової кістки пальпаторно визначалася пульсація на а. radialis з обов'язковим контролем на контрлатеральній кінцівці. При ослабленні або ж відсутності пульсації на а. radialis обов'язковим було на обох руках виконання пульсоксиметрії. У разі виявлення зниження рівня SPO₂ до 80-95% ми використовували кольорове дуплексне сканування, що давало змогу виявити на ранній стадії судинні ускладнення.

З нашої точки зору доцільним та необхідним є верифікація інформативності клінічного маніфестування черезвиросткових та надвиросткових переломах плечової кістки у постраждалих дитячого віку. Дана оцінка проводилась у порівнянні клінічних ознак та даних променевої діагностики за питомою вагою співпадінь. Отримані данні викладено нижче:

1. Вимушене положення кінцівки за рахунок відсутності або різкого обмеження рухів у ліктьовому суглобі - 59,3 %;
2. Гематома в ділянці нижньої третини плеча та ліктьового суглобу - 42,5 %;
3. Деформація в ділянці нижньої третини плеча та ліктьового суглобу - 88,5 %;
4. Патологічна рухливість – 100,0%.

Для визначення впливу ознак клінічного маніфестування за критеріями верифікованості та поширеності нами був проведений аналіз, результати якого наведені у таблиці 3.

Таким чином найбільш інформативною клінічною ознакою є патологічна рухливість, але вона реально зустрічається лише у 43,5 % випадків і займає останнє четверте рангове місце.

Таблиця 3. Аналіз ознак клінічного маніфестування за критеріями верифікованості та поширення ознак черезвиросткових та надвиросткових переломів плечової кістки у групах спостереження

Клінічна ознака	Верифікація %	Ранг	Зустрічаємість %	Ранг
Вимушене положення кінцівки	59,3	3	92,9	1
Гематома в ділянці нижньої третини плеча та ліктьового суглобу	42,5	4	50,4	3
Деформація в ділянці нижньої третини плеча та ліктьового суглобу	88,5	2	80,5	2
Патологічна рухливість	100,0	1	43,5	4

Деформація в ділянці нижньої третини плеча та ліктьового суглобу знаходиться на 2 ранговому місці та верифікується у 88,5% випадків, але зустрічається у 80,50 % випадків, що також вивело його зустрічаємість на друге рангове місце. Вимушене положення кінцівки за рахунок відсутності або різкого обмеження рухів у ліктьовому суглобі займає третє рангове місце в клінічній маніфестації, що було виявлено у 59,3% випадків та зустрічається у 92,9 % випадків, займаючи перше рангове місце. Гематома в ділянці нижньої третини плеча та ліктьового суглобу займає четверте рангове місце в клінічній маніфестації та верифікувалось у 42,5% пацієнтів а зустрічалось у 50,4% випадків, займаючи третє рангове місце.

В цілому коефіцієнт поєднання ознак клінічних маніфестацій складає 2,9 тобто в середньому кожен постраждалий практично має три клінічні ознаки пошкодження.

Виходячи з результатів рангового аналізу даних таблиці 3, варто зауважити, що найбільш резистентною для оцінки є ознака «Деформація в ділянці нижньої третини плеча та ліктьового суглобу», тобто її наявність з найбільшою вірогідністю вказує на наявність перелому. В цілому комплексна оцінка маніфестацій клінічних ознак є неоднозначною. Таким чином проведення променевої діагностики є доцільним та необхідним.

Для уточнення анатомо-топографічної ситуації щодо локалізації відламків нами проводилась спіральна комп'ютерна томографія, що давала можливість візуалізувати

співвідношення відламків, структуру кісткової тканини у сагітальній та фронтальній площинах, проводили 3D-реконструювання. Даний метод дослідження є дуже точним, дозволяє не тільки адекватно діагностувати обсяг та характер пошкодження кістки, а й, завдяки комп'ютерної реконструкції обрати найбільш оптимальний метод лікування та планувати реалізацію лікувальних заходів. На жаль, даний метод дослідження має суттєві обмеження щодо застосування у дітей, насамперед внаслідок радіаційного навантаження. Аналіз клінічного досвіду вказує, що відносними показами до проведення комп'ютерної томографії є необхідність визначення наявності перелому, необхідність уточнення клініко-анатомічної характеристики перелому, особливо при ротаційних зміщеннях уламків, необхідність верифікації плану, характеру та технології оперативного втручання.

На підставі вищевикладеного нами було сформовано клінічний маршрут пацієнта на діагностичному етапі, що наведено на рис. 1

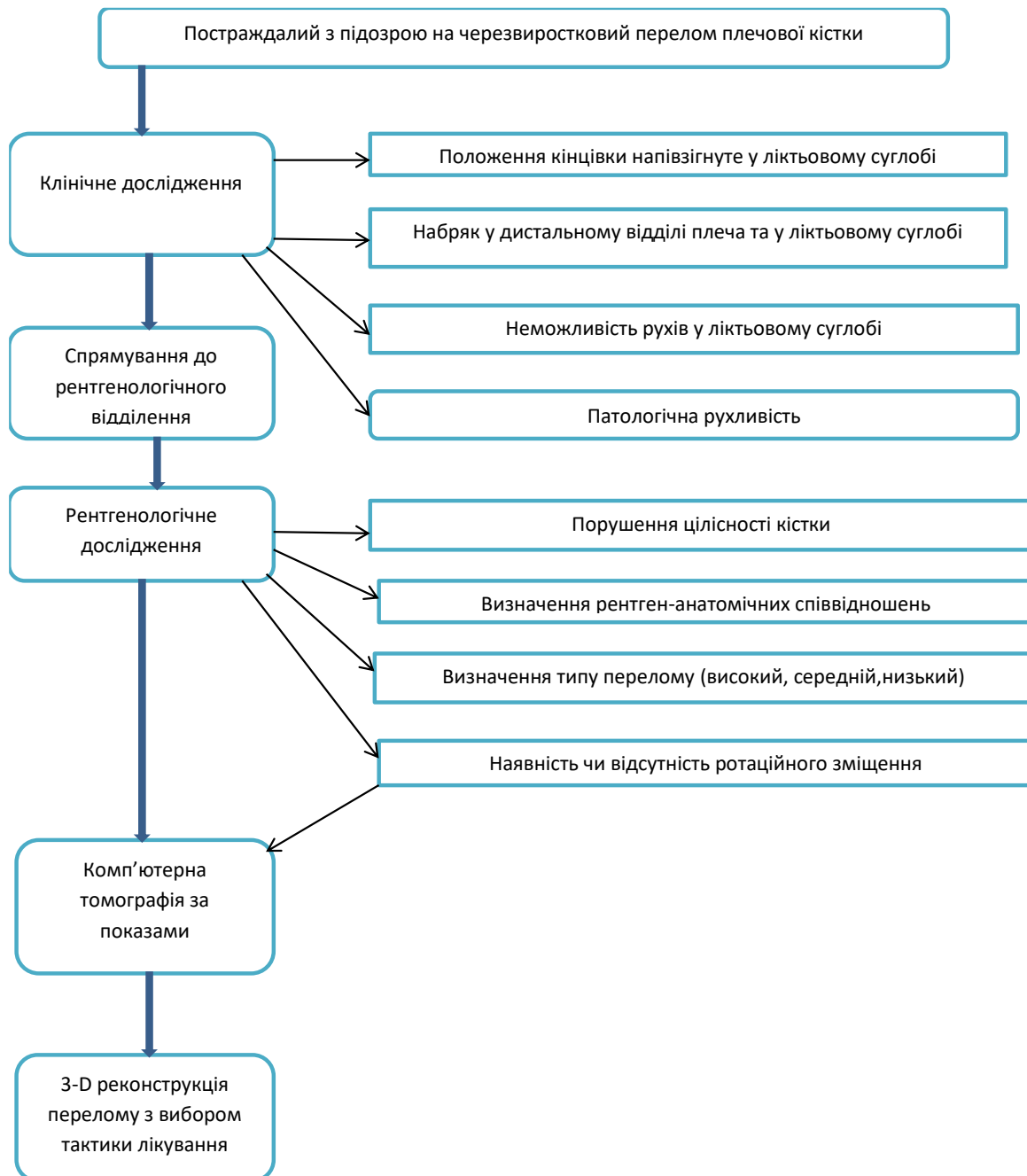


Рис. 1. Клінічний маршрут пацієнта з черезвиростковими та надвиростковими переломами на діагностичному етапі

Висновки.

1. У структурі розподілу масивів за ознакою ротаційного зміщення при черезвиросткових переломах плечової кістки переважають зміщення до 30°, що у першій групі виявлено у 61,8% випадків, а у другій групі – 69,2% випадків;

2. Питома вага тяжких ротаційних зміщень в структурі масивів груп майже однакова в обох групах спостереження: 29,1% у першій групі та 29,5% у другій групі;

3. Аналіз питомої ваги вкрай тяжких ротаційних зміщень до 90° в структурі масивів груп виявив, що таких постраждалих було у 7 разів більше серед постраждалих першої групи ніж серед постраждалих другої групи, що пов'язано з використанням запропонованої уніфікованої протокольної схеми діагностики та лікування черезвиросткових та надвиросткових переломів плечової кістки у пацієнтів дитячого віку, яка дозволяє уникнути або зменшити різник виникнення вторинних зміщень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Машарипов Ф.А. Лечение чрезмышечковых переломов плечевой кости у детей с использованием деротационного полукольца. Детская хирургия. 2019. №9 (Т. 23). С. 65-69;
2. Bell P, Scannell BP, Loeffler BJ, Brighton BK, Gaston RG, Casey V, Peters ME, Frick S, Cannada L, Vanderhave KL. Adolescent Distal Humerus Fractures: ORIF Versus CRPP. J Pediatr Orthop. 2017 Dec;37(8):511-520. doi: 10.1097/BPO.0000000000000715.
3. Cha S.M., Shin H.D., Ahn J.S., Relationship of cubitus varus and ulnar varus deformity in supracondylar humeral fractures according to the age at injury J Shoulder Elbow Surg (2016) 25, 289–296 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2015.10.014>
4. Chen TL, He C, Zheng T, Gan Y, Huang M, Zheng Y, et al. Stiffness of various pin configurations for pediatric supracondylar humeral fracture: a systematic review on biomechanical studies. J Pediatr Orthop 2015; 24:389–99, doi: <http://dx.doi.org/10.1097/BPB.0000000000000196>
5. Claireaux H, Goodall R, Hill J, Wilson E, Coull P, Green S, Schuster-Bruce J, Lim D, Miles J, Tarassoli P. Multicenter collaborative cohort study of the use of Kirschner wires for the management of supracondylar fractures in children Chin J Traumatol 2019 Oct;22(5):249-254. doi: 10.1016/j.cjtee.2019.06.002.
6. Mane PP, Challawar NS, Shah H. Late presented case of distal humerus epiphyseal separation in a newborn. BMJ Case Rep. 2016; doi: 10.1136/bcr-2016-215296.
7. Rupp M, Schäfer C, Heiss C, Alt V. Pinning of supracondylar fractures in children - Strategies to avoid complications Injury. 2019 Jun;50 Suppl 1:S2-S9. doi: 10.1016/j.injury.2019.03.042.
8. Sahin E, Zehir S, Sipahioglu S. Comparison of medial and posterior surgical approaches in pediatric supracondylar humerus fractures. Niger J Clin Pract. 2017 Sep;20(9):1106-1111. doi: 10.4103/njcp.njcp_104_16.
9. Sinikumpu JJ, Victorzon S, Pokka T, Lindholm EL, Peljo T, Serlo W. The long-term outcome of childhood supracondylar humeral fractures: A population-based follow up study with a minimum follow up of ten years and normal matched comparisons Bone Joint J 2016 Oct; 98-B(10):1410-1417. doi: 10.1302/0301-620X.98B10.35923.
10. Tan S.H., Dartnell J., Lim Aks, Huy Jh. Paediatric lateral condyle fractures: a systematic review. Arh. Orthop. Trauma Surg. 2018. Jun, 138; (6):809–817 doi: 10.1007/s00402-018-2920-2.