

УДК 616.727.4-092.6

Зміни внутрішньосуглобового тиску в променево-зап'ястковому суглобі за різних об'ємів внутрішньосуглобової рідини

А.М. Бабко

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ

Intra-articular pressure was measured in 14 carpal joints of 7 fresh corpses of adults, who had not any diseases of the above joints in their case histories, after introduction of 2, 3 and 5 ml of a fluid inside the joint cavity with the normal position of the hand, as well as after its maximum flexion, extension, adduction and abduction. It was found out that the lowest pressure in the above joint was observed in cases of the neutral hand position, which was accepted to be with 5° of dorsal flexion and 10° of ulnar deviation. The maximum extension and abduction resulted in the most significant rise of pressure: more than 10 times versus the neutral position. The maximum flexion and adduction were accompanied with an increase of intra-articular pressure too. A strong positive correlation was demonstrated between intra-articular pressure and fluid volume in the joint in cases of the examined hand positions. The volume of the intra-articular cavity of the radiocarpal joint was approximately determined as equal to 2 cm³.

На 14 лучезапястных суставах семи свежих трупов условно здоровых взрослых людей было проведено измерение внутрисуставного давления после введения в полость сустава 2, 3 и 5 мл жидкости при нейтральном положении кисти, а также ее максимальном сгибании, разгибании, приведении и отведении. Установлено, что наименьшее давление в лучезапястном суставе наблюдается в нейтральном положении кисти, за которое принимали положение 5° тыльной флексии и 10° локтевой девиации. При максимальном разгибании и отведении наблюдается наиболее значительное повышение давления: более чем в 10 раз по сравнению с нейтральным положением. Максимальное сгибание и приведение также сопровождаются увеличением внутрисуставного давления. Показана сильная положительная корреляция между внутрисуставным давлением и объемом жидкости в суставе при изученных положениях кисти. Определен объем внутрисуставной полости лучезапястного сустава около 2 см³.

Ключові слова: променево-зап'ястковий суглоб, внутрішньосуглобовий тиск, об'єм внутрішньосуглобової порожнини, кореляція внутрішньосуглобового тиску та об'єму внутрішньосуглобової рідини у нормі

Вступ

Кількість хворих на ревматоїдний артрит (РА) в Україні складає близько 123 тис., 57 з яких люди працездатного віку. Згідно з даними державної статистичної звітності Міністерства охорони здоров'я за 2009 рік показник захворюваності серед працездатного населення склав 15,2 на 100 тис. населення (в абсолютних показниках 4 226 випадків). Незважаючи на поглиблене вивчення етіопатогенезу захворювання та застосування в арсеналі лікування нових біологічних препаратів, відсоток інвалідності за умов цієї патології залишається високим [3].

Крім того, оцінка патологічних змін в суглобах ускладнюється відсутністю фізіологічних параметрів у нормі — внутрішньосуглобового тиску, об'єму порожнини променево-зап'ясткового суглоба. У спеціалізованій літературі ми знайшли поодинокі роботи стосовно внутрішньосуглобового тиску і об'єму променево-зап'ясткового (кистьового) суглоба [4].

Метою поданого експериментального дослідження було визначення об'єму порожнини променево-зап'ясткового суглоба і показників внутрішньосуглобового тиску в умовах різної просторової

орієнтації кісток передпліччя та кисті, а також змін об'єму внутрішньосуглобової рідини. У хворих на РА на I та II стадіях відбувається збільшення кількості синовіальної рідини і у разі неадекватного лікування формуються вадові положення та контрактури, що порушує біомеханіку всієї верхньої кінцівки. Вивчення променево-зап'ясткового (кистьового) суглоба як ланки біомеханічного ланцюга верхньої кінцівки дозволить покращити результати ортопедичного лікування та зменшити показники інвалідності серед цієї категорії пацієнтів.

Матеріал та методи

Матеріалом експериментального дослідження було 14 променево-зап'ясткових суглобів від семи незаморожених трупів дорослих віком від 42 до 62 років, без захворювань кистьових суглобів в анамнезі*.

Труп лежить на спині, верхня кінцівка — вздовж тулуба. Перед проведенням маніпуляцій визначали обсяг рухів у кистьовому суглобі. У всіх суглобах обсяг рухів був у межах фізіологічної норми.

Враховуючи, що суглобова капсула по волярній поверхні відокремлена від шкіри двома прошарками сухожилків, місцем для пункції обрали тильно-променеву поверхню. Розтин шкіри для візуалізації капсули суглоба робили в проекції перетину ліній, одна з яких поєднує шиловидні відростки променевої та ліктьової кісток, а друга є продовженням променя II п'ясткової кістки. У цьому ж місці перетину виконували пункцію голкою Дюфо, фіксували її до капсули кисетним швом та під'єднували за допомогою трубки для внутрішньовенних ін'єкцій до триходового крану. З двох інших ходів до триходового крану приєднували систему для вимірювання тиску (в основі якої апарат Ріва-Роччі) і шприц ємністю 10 мл.

Кінцівку утримували в зазначеному вище положенні. За фізіологічне положення кисті приймали 5° тильної флексії та 10° ліктьової девіації.

З відкритим краном за допомогою шприца вводили 2 мл рідини. Змінювали положення кисті, фіксуючи її за допомогою кутоміра. Припиняли подачу води, після чого кисть встановлювали в положення максимального згинання, розгинання, абдукції та аддукції. Рухи проводила одна і та ж особа з однаковим зусиллям, щоб забезпечити стандартні умови виконання процедури. Максимальні кути: флексії в межах від 70° до 80°, екстензії — від 60° до 70°, аддукції — від 45° до 50°, абдукції — від 20° до 25°. Кожне положення кінцівки фіксували показаннями манометра. Після кожного заміру тиску

проводили контрольний в стартовому положенні для його корекції у випадках просякання рідини через край пункційного отвору. Після цього об'єм рідини в суглобі збільшували двічі, почергово до 3 та 5 мл, і повторювали маніпуляції вимірювання тиску за різних положень кінцівки.

Результати та їх обговорення

Променево-зап'ястковий суглоб належить до двовісних суглобів з еліпсоїдною формою суглобових поверхонь, що дозволяє виконувати згинання, розгинання, приведення (ліктьове згинання), відведення (променеве згинання) і кругові рухи кисті. Суглоб анатомічно становить собою зчленування дистального кінця променевої кістки передпліччя з проксимальним рядом кісток зап'ястка. Функціонально він є частиною складного кистьового суглоба, в який крім променево-зап'ясткового входять середньозап'ястковий, міжзап'ястковий, зап'ястково-п'ястковий, міжп'ястковий та дистальний променево-ліктьовий суглоби. Вказані суглоби перебувають у тісній анатомічній і функціональній єдності.

Широка і тонка суглобова капсула укріплена на тильній поверхні тильною променево-зап'ястковою зв'язкою, на долонній — долонними ліктьово-зап'ястковою і променево-зап'ястковою зв'язками, а на бічних — ліктьовою та променевою обхідними зв'язками зап'ястка. Така структура суглоба та його зв'язкового апарату дозволяє припустити, що з долонної поверхні капсула суглоба прикріплена значно сильніше, ніж з тильної.

В умовах збільшення обсягу суглоба завдяки введенню рідини відповідно до 2, 3 та 5 мл відбувалась його дефігурація за рахунок збільшення згинання та ліктьової девіації кисті.

Попередня перевірка варіаційних рядів показників внутрішньосуглобового тиску на нормальність розподілення методом розмаху [1, 2] показала, що всі варіаційні вибірки (у випадках усіх трьох об'ємів рідини та п'яти положень кисті) мали нормальне розподілення. Це дозволило застосувати критерії параметричної статистики, які найбільш суворі для визначення вірогідності показників під час оцінювання отриманих результатів.

Результати наших досліджень подано в табл. 1. Як бачимо, у кожній групі досліджень, де вводили 2, 3 і 5 мл рідини, внутрішньосуглобовий тиск найменший у нейтральному положенні, яке нами визначено відповідно до позиції 5° тильної флексії та 10° ліктьової девіації. Найбільші показники тиску відзначено в групах з 3 і 5 мл введеної рідини за

* Дозвіл на проведення досліджень надано комісією з біоетики ДУ «ІГО НАМН України» (протокол № 2 від 20.07.2011 р.).

Таблиця 1. Зміни внутрішньосуглобового тиску в залежності від об'єму введеної рідини та різних положень кісток кистьового суглоба, мм рт. ст. (n = 14)

Положення кисті	Об'єм введеної рідини								
	2 мл			3 мл			5 мл		
	Статистичні показники								
	M	S	±m	M	S	±m	M	S	±m
Максимальне згинання	76,3 (78,4)	5,9 (6,7)	±1,6 (±2,2)	138,0 (143,5)	11,8 (8,4)	±3,1 (±2,8)	233,6 (228,8)	16,8 (18,5)	±4,5 (±6,2)
Максимальне розгинання	95,7 (98,9)	9,4 (10,8)	±2,5 (±3,6)	141,2 (149,7)	19,7 (9,1)	±5,3 (±3,0)	249,2 (234,2)	12,9 (14,8)	±3,5 (±4,9)
Нейтральне положення 5° тильної флексії, 10° ліктьової девіації	7,3 (11,3)	5,3 (2,7)	±1,4 (±0,9)	29,6 (34,0)	7,4 (1,7)	±2,0 (±0,6)	46,2 (46,3)	2,9 (2,0)	±0,8 (±0,7)
Максимальне відведення	100,3 (102,1)	5,9 (6,7)	±1,6 (±2,2)	140,1 (144,5)	11,8 (10,4)	±3,1 (±3,5)	241,5 (237,5)	13,2 (5,0)	±3,5 (±1,7)
Максимальне приведення	88,1 (89,9)	4,4 (3,4)	±1,2 (±1,1)	132,4 (137,4)	12,9 (13,1)	±3,4 (±4,4)	224,6 (216)	16,2 (6,7)	±4,3 (±2,2)
$P_{\text{макс. згин. - макс. розг.}}$		<0,001			>0,05			<0,05	
$P_{\text{макс. відв. - макс. привел.}}$		<0,001			>0,05			<0,01	
$P_{\text{нейтр. - всі інші положення}}$		<0,001			<0,001			<0,001	

Примітка: в дужках наведено результати розрахунків без нульових показників (n = 9 в усіх групах); різниця між показниками груп 2, 3, 5 мл в усіх однакових положеннях кисті вірогідна — $p < 0,001$

умов максимального розгинання кисті; за введення рідини у кількості 2 мл цей показник також був найбільшим, дещо (не вірогідно) поступаючись рівню тиску у випадку максимального відведення.

В усіх випадках введення в порожнину суглоба рідини (до 2, 3 та 5 мл) відмічали вірогідне підвищення показників внутрішньосуглобового тиску порівняно з нейтральним і з однаковим іншим положенням кисті у групах з меншим об'ємом введеної рідини ($p < 0,001$).

Слід відзначити, що за введення 2 мл рідини в суглобову порожнину в п'яти випадках було зафіксовано нульовий результат. Це дозволило припустити, що об'єм внутрішньосуглобової порожнини кистьового суглоба майже у половині випадків перевищував 2 мл. У кожній групі показник внутрішньосуглобового тиску в нейтральному положенні був вірогідно найменшим порівняно з іншими положеннями кисті. Крім того, показники тиску в протилежних положеннях кисті (згинання — розгинання, відведення — приведення) в умовах введення 2 та 5 мл вірогідно відрізнялись. У групі з введенням 3 мл показники рівнів тиску в цих положеннях кисті статистично не відрізнялись, хоча порівняно з нейтральним положенням вони були вірогідно вищими.

Таким чином, отримані результати свідчать про суттєву і вірогідну залежність внутрішньосуглобового тиску від положення кісток кистьового суглоба.

Аналіз отриманих результатів показує, що за максимального розгинання кисті внутрішньосуглобовий тиск підвищується на 1210% порівняно з тиском у нейтральному положенні (прийнятому

за 100%) в групі з введенням у порожнину суглоба 2 мл рідини. За умов максимального відведення у цій групі тиск підвищується на 1273% порівняно з нейтральним положенням. Значне підвищення тиску може бути пов'язаним з дещо заниженим його показником у нейтральному положенні (п'ять нульових вимірів). Без нульових показників це відносно збільшення становить у максимальному розгинанні плюс 775%.

У групі з введенням 3 мл рідини за умов максимального розгинання відносно збільшення тиску перевищувало його у нейтральному положенні на 377%. У випадку максимального відведення відносно збільшення тиску перевищувало показники нейтрального рівня на 373%.

Аналогічно в групі з введенням 5 мл внутрішньосуглобово показник тиску за максимального розгинання був більшим на 439%, а за максимального відведення — на 432%.

Такі зміни внутрішньосуглобового тиску обумовлені особливостями анатомічної та фізіологічної будови цього складного суглоба, у якому суглобова капсула з тильного боку натягнута досить вільно, її синовіальна мембрана утворює складки. Тому за умов максимального розгинання досить вільна порожнина суглоба зменшується і рідина у ньому залишається у значно меншому просторі, що призводить до підвищення внутрішньосуглобового тиску.

Для визначення зв'язку між внутрішньосуглобовим тиском і об'ємом рідини в суглобі було проведено кореляційний аналіз. Враховуючи незначні розміри стандартного відхилення у порів-

Таблиця 2. Визначення коефіцієнтів кореляції між внутрішньосуглобовим тиском і об'ємом внутрішньосуглобової рідини

Положення кисті	Статистичні показники			
	n = 14		n = 9	
	г	р	г	р
Максимальне згинання	0,90±0,43	<0,1	0,97±0,24	<0,05
Максимальне розгинання	0,99±0,07	<0,01	0,99±0,14	<0,01
Нейтральне положення	0,91±0,41	<0,1	0,94±0,30	<0,05
Максимальне відведення	0,94±0,17	<0,05	0,99±0,14	<0,01
Максимальне приведення	0,99±0,07	<0,01	0,99±0,14	<0,01

нянні з середніми арифметичними в кожній групі та нормальне розподілення показників, у розрахунках використовували порівняння саме середніх арифметичних. Розрахунки коефіцієнта кореляції та його вірогідності було проведено відповідно до загальноприйнятих методів [1, 2]. Визначення коефіцієнтів кореляції між внутрішньосуглобовим тиском і об'ємом внутрішньосуглобової рідини подано в табл. 2.

Таким чином, коефіцієнти кореляції між показниками внутрішньосуглобового тиску і об'єму введеної у порожнину суглоба рідини показали з великим ступенем вірогідності наявність сильної позитивної кореляції майже в усіх положеннях кистьового суглоба. Невірогідна кореляція між тиском та об'ємом, яку відмічено за умов нейтрального положення, можливо пов'язана з п'ятьма нульовими результатами тиску під час введення у суглоб 2 мл рідини, що може вказувати на недостатнє заповнення суглобової порожнини. Крім того, у випадку введення 5 мл рідини в кількох випадках спостерігали значний опір, що також може викликати похибку в подальших розрахунках. Невірогідність коефіцієнтів кореляції було відмічено лише за максимального зниження та у нейтральному положенні: $p < 0,1$, що відповідає 90% вірогідності.

Для уточнення вірогідності результатів було проведено додаткові розрахунки, у яких враховували показники тільки дев'яти препаратів (суглобів), де не було нульових показників у разі введення 2 мл або більшого об'єму. Дані показали, що коефіцієнти кореляції внутрішньосуглобового тиску та об'єму внутрішньосуглобової рідини як у нейтральному положенні, так і за усіх інших положень кисті відповідають вірогідному сильному прямому (позитивному) зв'язку між показниками тиску та об'єму рідини в порожнині суглоба.

Аналіз отриманих даних свідчить, що встановлені результати відносно нейтрального положення

кисті експериментально обґрунтовують застосоване на практиці положення кисті для іммобілізації в лікуванні травм (вивихів, переломів) кистьового суглоба і дистального відділу передпліччя. Встановлений також орієнтовний об'єм порожнини кистьового суглоба (близько 2 мл) має не тільки теоретичне, але і практичне значення.

Висновки

1. Між внутрішньосуглобовим тиском та об'ємом рідини в порожнині променево-зап'ясткового суглоба існує сильний прямий (позитивний) зв'язок.

2. Найменший внутрішньосуглобовий тиск у променево-зап'ястковому суглобі спостерігається у положенні кисті відповідно 5° тильної флексії та 10° ліктьової девіації.

3. Зміни положення кисті від нейтрального до інших максимальних положень (згинання, розгинання, відведення, приведення) супроводжуються значним збільшенням внутрішньосуглобового тиску.

4. Внутрішньосуглобовий тиск в променево-зап'ястковому суглобі залежить від об'єму внутрішньосуглобової рідини і положення кісток, що утворюють кистьовий суглоб.

5. Об'єм внутрішньосуглобової порожнини променево-зап'ясткового суглоба орієнтовно становить 2 см³.

Література

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. / С. Гланц. — М., Практика, 1998. — 450 с.
2. Климовицкий В.Г. Применение математической статистики в медико-биологических исследованиях / В.Г. Климовицкий, А.В. Колодежный, Н.А. Вертило. — Донецк: «Донецчина», 2004. — 216 с.
3. Коваленко В.Н. Ревматоидный артрит: этиопатогенез, клиника, диагностика, лечение / В.Н. Коваленко // Ліки України. — 2005. — № 1. — С. 24–26.
4. Assessment of intra-articular volume of the wrist: a comparative study between CT-arthrography and dissection / X. Monet at al. // Surg. Radiol. Anat. — 2005. — Vol. 27, № 5. — P. 444–449.