

### 3. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ОРГАНІВ ЛЮДИНИ

---

---

#### 3.1. ПРИНЦИПИ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ СУГЛОБІВ. КОРОТКИЙ ЕКСКУРС В ІСТОРІЮ

Заміщення втрачених органів і тканин штучними - давня мрія медиків. У колишні часи для відшкодування, наприклад, окремих сегментів кісток використовували випадкові матеріали - дерево, слонячу кістку, металеві стержні. Однак це були лише спроби знайти надійну заміну втрачених анатомічних утворень і отримати бажаний функціональний результат.

Найбільш актуальною проблемою відновної хірургії опорно-рухового апарату є відновлення безболісної рухливості суглобів і кінцівок. Патологія суглобів - це хвороба віку. Порушення функцій суглобів пов'язане з вродженою патологією, травмами, ревматоїдними, інфекційними ураженнями і найбільш поширеною дегенеративно-дистрофічною патологією.

Остання зумовлена обмінно-гормональними порушеннями, адинамією, перевантаженнями та ін. Дегенеративно-дистрофічні зміни суглобового хряща ведуть до його потоншення, зниження амортизаційних властивостей і, як наслідок, появи кістково-хрящових розростання на суглобових поверхнях, утворенню так званих шиповидних виростів.

Лише на початку захворювання, коли явища деформуючого артрозу виражені в незначній мірі, можна розраховувати на відносно тривалий ефект від консервативного лікування. При прогресуванні процесу, посиленні болів, утворенні деформацій (особливо на нижніх кінцівках) виникають показання до оперативного лікування: остеотомії, артропластії, артродезу.

Всі ці операції знаходять застосування в ортопедо-травматологічній практиці. Однак якщо говорити про остеотомію - цю паліативну операцію, то ефективність її обмежена частіше за все досить нетривалим часом. Що ж до артропластики, яка забезпечує рухливість суглобу, то застосування її в цей час, особливо на нижній кінцівці, вельми обмежене, оскільки вона не забезпечує необхідну амплітуду рухів, достатню стійкість кінцівки і не попереджає появу болевого синдрому. Який же вихід? Ендопротезування суглобу. Саме цей метод відновлює рухи в суглобі при збереженні стійкості і відсутності болів.

Сказане торкається не тільки нижньої кінцівки. Правда, для верхньої кінцівки головне - це забезпечити рухливість суглобу, однак для пацієнтів фізичної праці, крім рухливості суглобу, необхідна і його стабілізація. А цього можна добитися лише ендопротезуванням суглобу.

Створення оптимальних конструкцій ендопротезів, сучасне анестезіологічне, інструментальне і операційне забезпечення, розробка системи післяопераційної реабілітації хворих спричинила в останні 15-20 років лавинне поширення ендопротезування суглобів, особливо кульшового.

**Потреба** в ендопротезуванні суглобів вельми велика. Досить сказати, що в цей час щорічно в світі проводять до 500000 ендопротезувань суглобів. За статистикою розвинених країн, на 1000 населення доводиться 1 ендопротезування великих суглобів, головним чином кульшового. Однак для виконання такого об'єму ендопротезування суглобів необхідна чітко організована служба - створення спеціалізованих ендоклінік з добре оснащеною операційними, повним набором ендопротезів, інструментарію, апаратури.

**Операційна** повинна бути оснащена установками з ламінарним потоком стерильного повітря. Але саме головне - це дисципліна персоналу! При відсутності найсуворішої дисципліни і «стерильна» операційна не вбереже від гнійних ускладнень. Як сказано, в операційному блоці повинен бути повний набір ендопротезів, що забезпечує підбір ендопротезу для хворого, а не навпаки.

Імплантаційна хірургія як наука розвивалася на основі співдружності хірурга, насамперед ортопеда-травматолога, і інженерів різних спеціальностей - металургів, хіміків, конструкторів.

В результаті були отримані біосумісні металеві сплави на основі заліза, кобальту і титану [спеціальна неіржавіюча сталь кобальт-хром-молібденовий сплав, титанові сплави (ВТ-5-1, ВТ-16)], надвисокомолекулярний поліетилен, спеціальні марки силіконової гуми.

Не вдаючись в історію епізодичних випадків ендопротезування суглобів з використанням конструкцій з дорогоцінних і випадкових матеріалів, треба сказати, що ендопротезування як актуальний напрямок ортопедії-травматології почалося з ендопротезування кульшового суглобу. У 90-і роки ХІХ сторіччя німецьким хірургом Глюком (**Gluck**) був створений ендопротез кульшового суглобу, а потім тотальний ендопротез колінного суглобу з слонячої кістки. Головна проблема, яка виявилася не під силу Глюку, це стабільне закріплення ендопротезу. Безцементне кріплення, а також кріплення протезів цементом на основі канифолі не дали позитивних результатів і надовго охолодили бажання хірургів займатися проблемою ендопротезування суглобів.

Тільки через десятиріччя, в 30-х роках ХХ в., американський хірург **Сміт-Петерсен** створив ковпачковий ендопротез головки стегна зі сталі. Це була істотна віха на шляху розвитку проблеми. Деякі пацієнти протягом 12-13 років користувалися ковпачковим ендопротезом Сміт-Петерсена. Однак більшість операцій виявилися невдалими через розсмоктування кістки під ковпачком.

Історію удосконалення ендопротезів приведемо на прикладі ендопротезу кульшового суглобу.

У кінці 30-х років американський хірург **P.W. Wiles** приходить до думки про необхідність тотального протезування кульшового суглобу і в 1939 р. встановлює більше десятка тотальних металевих ендопротезів.

У післявоєнний період роботи по ендопротезуванню суглобів

активізуються з новою силою. Важливий крок в ендопротезуванні кульшового суглобу був зроблений братами **J. і R. Judet** (1946), які розробили однополюсний ендопротез суглобу, - тільки головки стегнової кістки (рис. 3.1). Протез являє собою акрилову головку, зафіксовану на трилопатному цвяхі, типу цвяха Сміт-Петерсена. При операції видаляють деформовану головку стегна і замінюють її ендопротезом, причому ніжку ендопротезу (трилопатний цвях) забивають в шийку стегна. Після цього головку ендопротезу вправляють у вертлужну западину, таким чином головка ендопротезу контактує з хрящем западини. Це був перший протез, в конструкції якого використані 2 класи матеріалів - металевий сплав і полімер (поліметилметакрилат). Завдяки промислому випуску протезу він набув широкого поширення.



**Рис. 3.1. Ендопротез головки стегна Жюде**

Однак, через декілька років, стало ясно, що закріплення ендопротезу Жюде в кістці ненадійне, протез досить швидко дестабілізується і виходить з ладу. І не тільки це. Була допущена помилка в показанні до застосування протеза Жюде. Клінічні спостереження показали, що однополюсне ендопротезування при деформуючому артрозі протипоказане, оскільки постійний контакт головки ендопротезу з дегенеративно зміненим хрящем западини значно прискорює процес прогресування деформуючого артрозу, наростанню болів і нестабільність суглобу. І, проте, незважаючи на це, ендопротез Жюде зіграв видатну роль в становленні проблеми ендопротезування кульшового суглобу.

До біомеханічно більш обґрунтованих однополюсним ендопротезам кульшового суглобу потрібно віднести конструкції Мура і Томпсона (див. рис. 3.12). Це цільнометалеві конструкції, що мають фігурну ніжку, яку вводять в заздалегідь підготовлений за допомогою рашпілю кістковомозковий канал стегна. Основне показання до їх застосування - перелом шийки стегна у пацієнтів похилого віку.

Незважаючи на те, що вказані конструкції були створені більше за 35 років назад і до нашого часу з'явилося велике число більш довершених тотальних ендопротезів кульшового суглобу, вони і до цього дня зберігають практичне значення.

Технологічний зліт ендопротезування і тотального ендопротезування суглобів, в основному кульшового, відноситься до 50-60-м років. Глибокі матеріалознавські і трибологічні дослідження привели англійця **J. Chrnley** до створення теорії низькофрикційної артропластики, яка зіграла революційну роль в розвитку проблеми ендопротезування.

Низький коефіцієнт тертя у вузлі рухливості і цементне закріплення компонентів ендопротезу в кістках дозволили успішно вирішити проблему ендопротезування кульшового суглобу на термін до 25 років. J.Chrnley

першим запропонував використовувати у вузлі рухливості надвисокомолекулярний поліетилен. Цей матеріал і до цього дня є одним з найкращих компонентів вузла рухливості ендопротезів кульшового та інших суглобів. Він також розробив спеціальний акрилцемент для закріплення ендопротезів в кістці, який широко використовується і зараз.

У нашій країні в цей період К. М. Сіваш розробляє оригінальну металеву конструкцію тотального нероз'ємного ендопротезу кульшового суглобу під механічне кріплення в кістках. Ендопротез Сіваша спочатку виготовляли з неіржавіючої сталі, а потім автор, змінивши декілька конструкцію, запропонував використовувати легкий і міцний титановий сплав ВТ5-1, а у вузлі рухливості комохром (див. рис. 3.14). Незабаром був налагоджений серійний випуск ендопротезу і впровадження його в практику.

Головним в ендопротезуванні будь-якого суглобу є безболісне довготривале стабільне його функціонування. Дестабілізація суглобу відразу веде до резорбції навколо нього кістки, виникненню болів, порушенню функцій суглобу і кінцівки. Тому при розробці нових конструкцій треба передусім знати причини, які сприяють дестабілізації ендопротезу.

Ще J.Chrnley спостерігав явище, коли в парі (головка - чашка) виникає звуковий ефект тертя (скрегіт). Це навело його на думку про необхідність зниження моменту тертя у вузлі рухливості, оскільки це агресивний чинник, що розкитує зв'язок між імплантатом і кісткою, а також руйнує поверхні ендопротезу.

Для боротьби з розкитуванням ендопротезу Чанлі запропонував використати акрилцемент, а для зниження моменту тертя він зменшив діаметр головки до 22 мм, тобто в 2 рази в порівнянні з головкою натурального суглобу, і створив у вузлі рухливості металеву-полімерну пару, що має низький коефіцієнт тертя. Внаслідок використання таких технічних рішень вдалося зблизити величину моментів тертя штучного і натурального суглобів, тобто в теорії йому вдалося створити штучний аналог натурального суглобу, здатного працювати в організмі чверть віку. Автор залишився вірний своїй теорії до кінця життя.

Однак після багатьох років велике число хворих стало повертатися в еноклініки для повторних операцій. Вивчення витягнутих ендопротезів показало, що поверхні вузлів рухливості ендопротезів, що труться, зносяться і цей процес невідворотний. Сповільнити його можна тільки удосконаленням вузла тертя.

Момент тертя ( $M_{тр}$ ) знаходиться в прямій залежності від маси хворого ( $P$ ), коефіцієнту тертя ( $K_{тр}$ ) та радіусу головки ( $r$ ) і описується співвідношенням:

$$M_{тр} = P \cdot K_{тр} \cdot r$$

Є багато обмежень, які не дозволяють досягнути зниження моменту тертя за рахунок маси пацієнта і радіуса головки. Тільки один показник - коефіцієнт тертя - чітко і ясно вказує на те, що чим він тим менший, чим

більший ефект зниження величини руйнівних сил.

Чи не можна вплинути на вузол рухливості ендопротезу з метою зниження в ньому тертя? Були вивчені функціональні характеристики різних пар матеріалів в умовах сухого тертя, при змазці синовіальною рідиною і кістковим мозком.

Як було сказано, існують два способи закріплення ендопротезу - механічний і за допомогою акрилцементу. Той і інший мають свої позитивні та ненегативні сторони, як і показання до застосування. Треба сказати, що зовсім недавно до 80% ендопротезів закріплювали за допомогою акрилцементу. Останнім часом спостерігається тенденція до збільшення питомої ваги безцементного ендопротезування. Це пов'язано з появою нових конструкцій ендопротезів, відмінних характером поверхні ніжки, чашки та іншими особливостями, які збільшують степінь кріплення ендопротезу.

Як приклад можна привести ендопротези фірми «S+G» з металевоспонгіозною поверхнею (рис. 3.2), фірми «ЕСКА медікал Любек» з кораловою поверхнею або ендопротези інших фірм, відмінними особливою конструкцією ніжки і чашки. Металевоспонгіозна поверхня, як показують автори, проростає надалі кістковою тканиною, і таким чином стабільність ніжки забезпечується на тривалий термін. Важливо підкреслити, що конструктивною особливістю сучасних безцементних ендопротезів є так звана адаптована ніжка, яка за формою наближається до форми кістковомішкового каналу.

**Акрилцемент** - це затвердіваючий на холоді двохкомпонентний стерильний самополімеризуючий матеріал, що складається з порошку (поліметилметакрилат), який вміщений в подвійний поліетиленовий пакет або в скляну місткість, і рідини (мономер метилметакрилат) в скляній ампулі.



Вони знаходяться в співвідношенні 2:1. Акрилцемент має досить складний склад, в нього входять стабілізатори, ініціатори, наповнювачі, затверджувач, рентгеноконтрастні добавки і ін., що знаходяться в суворо дозованому співвідношенні. Деякі марки цементу включають також антибіотики (Palacos, Simplex). При змішуванні рідини з порошком починається полімеризація, в результаті якої утворюється тістоподібна маса. За допомогою шпателя або спеціального шприца масу вводять в кісткове ложе і встановлюють ендопротез.

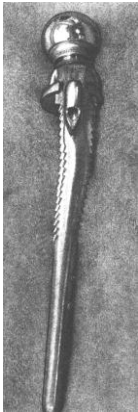
*Рис. 3.2. Ніжка ендопротезу з металевоспонгіозною поверхнею*

Через 10-12 хв. після початку полімеризації акрилцемент затвердіває і фіксує ендопротез в кістці. Час повного затвердження акрилцементу пов'язаний з температурою в операційній: при пониженні її (нижче за 18-20°) час збільшується, а при підвищенні меншає.

При використанні акрилцементу необхідно суворо виконувати вказані

вимоги. Передусім не можна довільно змінювати встановлені співвідношення компонентів акрилцементу, і змішування їх повинно проводитися ретельно. Не рекомендується також охолоджувати суміш з метою зниження екзотермічної реакції, яка має місце при полімеризації.

Пройшовши довгий шлях конструювання і змін, ендопротези кульшового суглобу стали більш довершеними. Що стосується безцементних ендопротезів, значну зміну зазнала їх ніжка. Виникло нове покоління ендопротезів з адаптованою ніжкою, що повторює форму кістковомішкового каналу (рис. 3.3). Справа в тому, що в процесі ембріонального розвитку відбувається скручування стегна, внаслідок чого кістковомішковий канал набуває злегка гвинтоподібної форми. Адаптована ніжка ендопротезу відповідає геометрії кістковомішкового каналу стегна. Потрібно зупинитися і на формі поперечного перетину ніжки ендопротезу. Адже дестабілізація ендопротезу в більшості випадків починається з ніжки. У цьому відношенні



кругла ніжка - найгірший варіант, в зв'язку з тим, що при ходьбі людина, виносячи ногу уперед і навантажуючи її, здійснює розгинання в кульшовому і колінному суглобах при одночасному повороті кінцівки назовні. Таким чином, при кожному кроці створюються зусилля, що викликають ротаційну нестабільність ніжки. А це вже початок її загальної дестабілізації! Спроби створення деротаційних пристроїв в круглій ніжці у вигляді поперечних штифтів, виступаючих з ніжки, не увінчалися успіхом.

Тому ніжки всіх сучасних ендопротезів уплощені цілком або тільки у верхній частині, а кінцева їх частина, що знаходиться в діафізарному сегменті стегнової кістки, може бути і круглою, тобто відповідати формі кістковомішкового каналу в цьому відділі.

**Рис. 3.3. Адаптована ніжка ендопротезу кульшового суглобу фірми W. Link**

Для кращого «зчеплення» ніжки ендопротезу з кісткою запропоновані різні модифікації її поверхні - від спеціально орієнтованих виступів і канавок до створення, як було сказано вище, металевоспонгіозної або коралової поверхні. Передбачається, що в пори і поглиблення ніжки надалі вросте кісткова тканина, що забезпечить тривале стабільне утримання ендопротезу в кістці.

Проте навіть при самих сприятливих умовах дестабілізація ендопротезу, передусім ніжки, рано або пізно настає. Це виявляється як клінічними симптомами (біль, нестійкість кінцівки і ін.), так і рентгенологічною картиною, між ніжкою ендопротезу і кісткою виникає смуга прояснення.

Які ж способи механічного кріплення чашки ендопротезу відомі? Спочатку намагалися використовувати кріплення гвинтами. Наприклад, в протезі Рингу використовували центральний гвинт, який разом з чашкою



вкручували у вертлужну западину (рис. 3.4), або застосовували кріплення 2 гвинтами - ковпачковий ендопротез Мовшовича; керамічний ковпачковий ендопротез Гудушаурі фіксується шляхом щільного втиснення чашки у западину і щільної посадки ковпачка на голівку.

Однак дуже скоро чашка розхитується, гвинти ламаються або випадають. Тому металево-полімерний ендопротез Тільмана фіксується вже за допомогою кісткового цементу (рис. 3.5).

### ***Рис. 3.4. Ендопротез кульшового суглобу Ринга***

Наступний вид кріпильного пристрою чашки ендопротезу, який зараз досить часто використовують, - це створення на зовнішній сферичній поверхні чашки самонарізаючого гвинтового профілю (ендопротези фірми Вальдемар Лінк, Герчева і інш.). При правильно розрахованому гвинтовому профілі забезпечується надійне закріплення чашки.

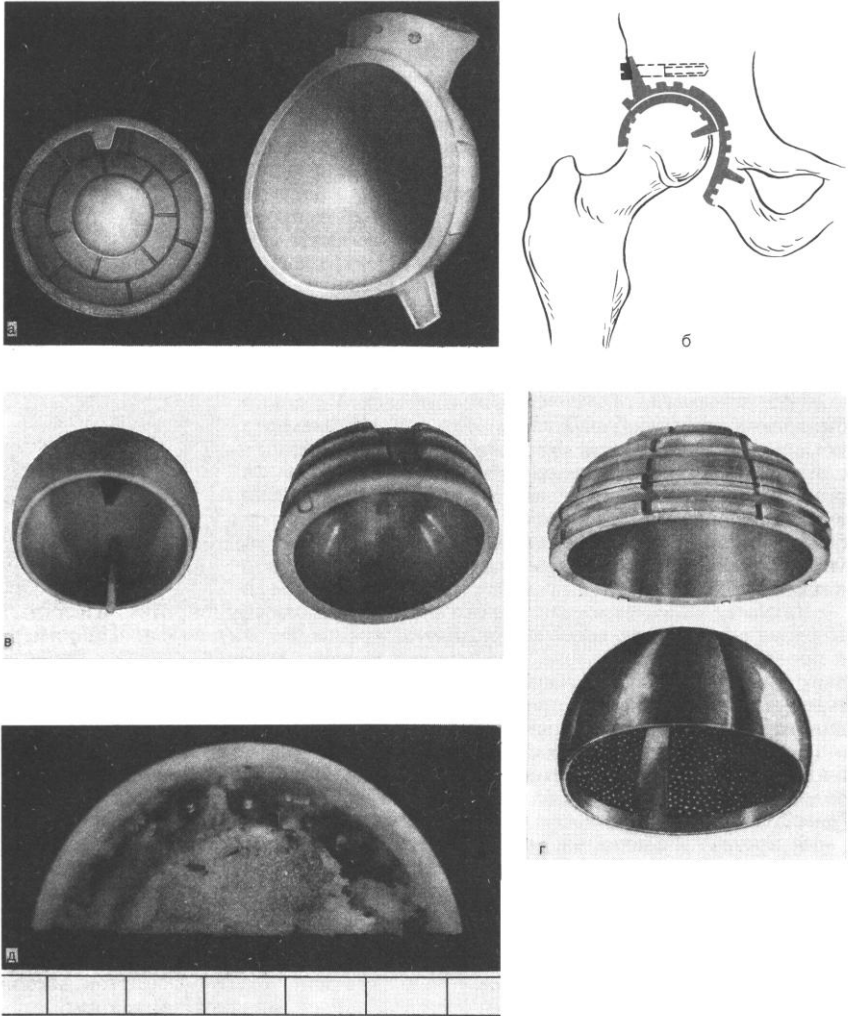
Що стосується цементного кріплення чашки ендопротезу, то про надійність такої фіксації можна говорити лише при умові чіткого виконання методики роботи з акрилцементом і техніки установки полімерної чашки. Її фіксація здійснюється за рахунок зчеплення 2-3 - міліметрового шару цементу з поглибленнями на зовнішній стороні чашки і спеціально сформованими в стінках вертлужної западини 4-5 радіально орієнтованими поглибленнями.

Особливе місце в ендопротезуванні великих кісток і суглобів займає заміщення цілком ураженого суглобу з великим сегментом кістки. Показаннями до такого роду операцій найчастіше є пухлини кісток. Це так звані ошадні операції, які в ряді випадків роблять замість ампутації кінцівки. Як «замінник» видаленого сегменту кістки спочатку використовували алотрансплантати. Однак досвід показав, що застосування великих алотрансплантатів для заміщення суглобу і великого сегменту кістки не вирішує проблеми, оскільки і функціональний результат, і спірність кінцівки виявилися невтішними. Це положення викликало інтерес до пошуку розв'язання проблеми в ендопротезуванні.

До теперішнього часу розроблені різні комбіновані і більш прості ендопротези для заміщення кульшового суглобу і верхньої частини стегнової кістки, колінного суглобу з частиною стегна або великоберцевої кістки, комплекси кульшовий суглоб - стегнова кістка і колінний суглоб, плечового суглобу і плечової кістки, сегментів інших кісток і тазу [Сіваш К.М., Зацепін С. Т., Бурдигин В. Н., Гудушаурі О. Н., фірми Полді, В. Лінк, Протік і ін.].

Однак потреба в комбінованих ендопротезах не обмежується тільки пухлинною патологією. Чимале число хворих, страждаючих і іншими

захворюваннями та деформаціями, викликаними різними причинами (наприклад, ехінокок кісток, дефекти після резекції кісток в зв'язку з інфекційними захворюваннями і травмами), також є пацієнтами, яким доводиться застосовувати комбіновані ендпротези суглоб - кістка.



**Рис. 3.5. Тотальні ковпачкові ендпротези кульшового суглобу**  
*а, б - полімерний Мовшовича, в - керамічний Гудушаурі, г - металево-полімерний Тільмана; д - резорбція головки стегна під ковпачком*

Особливу групу ендпротезів кісток і суглобів верхньої кінцівки складають ендпротези з силіконової гуми. Цей матеріал, що має задану



еластичність, не поступається за своїми фізико-механічними властивостями силіконовій суміші, що використовується в протезах Свенсона.

Викладене свідчить про те, що в проблемі ендопротезування суглобів досягнуті значні успіхи. По суті тепер вже є конструкції ендопротезів всіх суглобів, в тому числі і ендопротези для заміщення міжхребетного диску. Справа за невеликим, організувати в нашій країні випуск ендопротезів суглобів з відповідним інструментарієм для їх установки, виробництво кісткового цементу, а передусім створити в країні клінічну основу для ендопротезування, мережу ендоклінік.

## **3.2. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК**

### **3.2.1. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБУ**

До ендопротезування плечового суглобу вдаються відносно рідко. При конструюванні ендопротезів плечового суглобу не можна створювати конструкції, які блокували б анатомо-функціональні можливості суглобу. З цих позицій тотальний нероз'ємний ендопротез плечового суглобу - неоптимальна конструкція. Є основа вважати, що раціональніше створювати роз'ємні конструкції. Стабілізація суглобу повинна забезпечуватися тонусом м'язів, що оточують плечовий суглоб. При цих умовах можна розраховувати на отримання достатньої амплітуди рухів в плечовому суглобі.

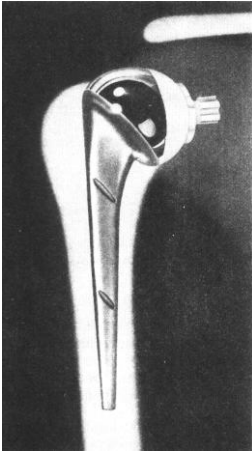
Потрібно зазначити, що для ендопротезування плечового суглобу цілком прийнятні однополюсні ендопротези, оскільки навряд чи пацієнт буде після ендопротезування значно перевантажувати суглоб надмірними зусиллями.

Разом з тим при створенні однополюсних ендопротезів необхідно забезпечити такий підбір матеріалу для вузла рухливості, модуль пружності якого був би близький до модуля пружності хряща і коефіцієнт тертя був максимально низьким. Це досягається шляхом комбінації матеріалів - створенням металево-полімерної конструкції, зокрема використанням силіконового покриття головки ендопротезу.

Показаннями до ендопротезування плечового суглобу є важкі переломи головки плечової кістки у пацієнтів, професія яких пов'язана з необхідністю мати рухливий суглоб.

У ряді випадків деформуючий артроз плечового суглобу також може служити показанням до ендопротезування.

Використовуються два види ендопротезів плечового суглобу - тотальний ендопротез і ендопротез головки плеча, тобто однополюсний. Враховуючи біомеханічні особливості плечового суглобу, велику амплітуду різноманітних рухів, при конструюванні тотального ендопротезу необхідно усунути всі деталі, що обмежують цю особливість. Ми маємо на увазі нероз'ємність ендопротезу при функціонуванні.



Оптимальним варіантом є роз'ємна конструкція. Сучасний тотальний ендопротез плечового суглобу складається з двох компонентів - лопаткового, виготовленого з надвисокомолекулярного поліетилену, і плечового з металевого сплаву (рис. 3.6). Кріплення ендопротезу в залежності від конструкції може бути механічним або за допомогою акрилцементу. Принаймні для лопаткового компоненту оптимальним методом кріплення є цементне

однополюсне ендопротезування - заміщення тільки головки плечової кістки, застосовують, зокрема, у людей похилого віку при роздроблених переломах головки плеча, при видаленні пухлини проксимального кінця плечової кістки

**Рис. 3.6. Тотальне ендопротезування плечового суглобу**

### **3.2.2. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ЛІКТЬОВОГО СУГЛОБУ**

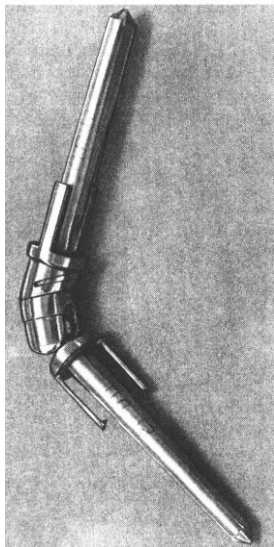
Ендопротезування ліктювого суглобу, крім загальних особливостей, властивих ендопротезуванню інших суглобів, ускладнюється ще і місцевими. До них відноситься передусім відсутність м'язового масиву навколо суглобу, і тому тонкий покривний шар (шкіра, підшкірна клітковина, фасція) безпосередньо контактує з ендопротезом. Внаслідок відсутності м'язової «прокладки» між ендопротезом і шкірою в ряді випадків виявляються пролежні - грізне ускладнення при ендопротезуванні.

Перші протези ліктювого суглобу були запропоновані в 50-60-х роках. Це однополюсні ендопротези суглобового кінця плечової кістки, виготовлені з акрилату і нейлону. Потім з'явилися тотальні металеві протези, які були застосовані при обмеженому числі операцій, при цьому була відмічена дестабілізація протезу з резорбцією кістки навколо ніжок протезу. З метою більш надійної його фіксації стали використовувати кістковий цемент.

Запропоновані ендопротези ліктювого суглобу являють собою шарнірну конструкцію. Вітчизняні ендопротези ліктювого суглобу Сіваша мають у вузлі рухливості металеву пару з комохрому, а ніжки ендопротезу виконані з титанового сплаву ВТ-5-1.

Зарубіжні конструкції, на відміну від вітчизняних, по-перше, у вузлі рухливості мають металеву-полімерну пару (це безперечна перевага) і, по-друге, передбачені ендопротези для правої і лівої руки. Це викликано тим, що в ліктювому суглобі в нормі є невеликий вальгус. Така конструктивна особливість ендопротезу має важливе функціональне значення.

## Тотальне ендопротезування



Проблему тотального ендопротезування ліктьового суглобу поки не можна ще вважати досить вирішеною. Існуючі ендопротези являють собою шарнірну конструкцію (рис. 3.7). Як і в інших ендопротезах, оптимальною парою у вузлі рухливості є металево-полімерна пара. За способом закріплення в кістці вони діляться на ендопротези механічної та цементної фіксації.

Ендопротезування ліктьового суглобу також здатне викликати небезпеку утворення некрозів (пролежнів) шкіри, як це спостерігалось в свій час при ендопротезуванні суглобів пальців кисті. Ортопеди знаходяться в постійному пошуку конструкцій, які, з одного боку, були б надійними в роботі, стабільно закріплювалися в кістках, з іншого, не викликали б таких ускладнень. Тому одним з шляхів, що попереджають таке ускладнення, є зменшення розмірів конструкції.

*Рис. 3.7. Тотальний ендопротез ліктьового суглобу*

### Ендопротезування головки променевої кістки

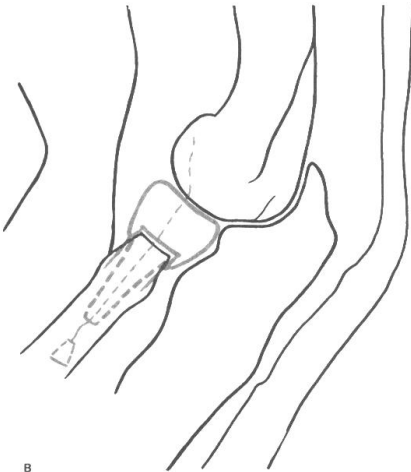
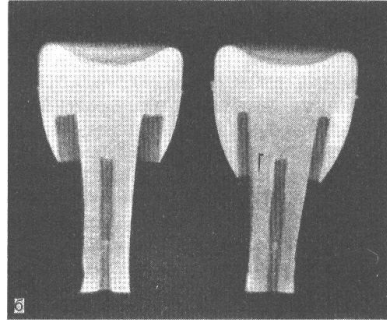
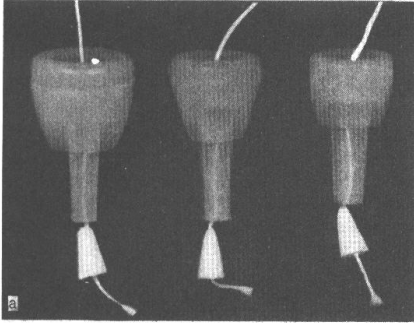
Показаннями до ендопротезування головки променевої кістки є її скільчаті переломи, неправильно зрощені переломи, що обмежують функцію суглобу і ротаційні рухи передпліччя, застарілий вивих головки променевої кістки. Звичайно ендопротезування роблять особам молодого працездатного віку.

Найбільш поширеною операцією при пошкодженнях головки променевої кістки є її резекція. Однак при цьому треба пам'ятати, що така операція здатна викликати розвиток вальгусної деформації ліктьового суглобу, зміщення вгору променевої кістки з порушенням співвідношення ліктьової і променевої кісток в дистальному зчленуванні їх з розвитком відповідної патології в кистьовому суглобі. Тому ендопротезування головки променевої кістки і треба вважати методом вибору.

Ендопротез головки променевої кістки представляє однополюсну конструкцію, тобто ендопротез зчленується з хрящем відповідною суглобовою поверхнею. Тому використання твердих матеріалів (метал, кераміка, тверді полімери) не є оптимальним варіантом. Ці обставини були основою для розробки ендопротезів на основі силіконової гуми, модуль пружності якої близький до модуля пружності суглобового хряща.

Ендопротез являє собою корпус циліндричної форми, що переходить в конічну чотиригранну ніжку (рис. 3.8, а). У корпусі і ніжці зроблений канал,

що має розширення (рис. 3.8, б). Через канал проведена лавсанова лігатура з укріпленням на її кінці фіксуючим пристроєм. Після введення ніжки ендопротезу в кістковомізковий канал потягненням за лігатуру в канал ніжки протезу впроваджується фіксуючий пристрій, ніжка розширяється і щільно притискається до кісткових стінок. Від головки ендопротезу вниз продовжується панус («фартух»), роль якого зводиться до відмежування кукси променевої кістки від ліктьової.



**Рис. 3.8. Ендопротезування головки променевої кістки**  
а, б - силіконові ендопротези; в - схема установки протезу; г - рентгенограма

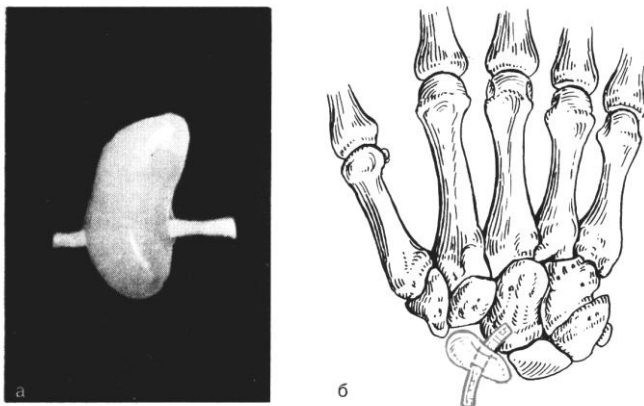
### 3.2.3. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ПРИ ПОШКОДЖЕННЯХ КІСТОК КИСТЬОВОГО СУГЛОБУ І КИСТІ

#### Ендопротезування туровидної кістки силіконовим ендопротезом

Туровидна кістка виділяється серед інших за частотою ушкоджень. При її переломі нерідко розвивається помилковий суглоб, а також некроз, звичайно проксимального фрагменту кістки. Некроз кістки або її частини - показання до ендопротезування.

Спочатку робилися спроби замінити туровидну кістку металевою або акриловою її копією. Однак клінічні спостереження показали, що тверді імплантати травмують суглобовий хрящ прилягаючих кісток і це веде до швидкого розвитку артрозу, різких болів і значного обмеження рухів. Це примусило вести пошук матеріалів, модуль пружності яких був би близький до модуля пружності хряща. Таким матеріалом виявилася силіконова гума. З цього матеріалу були створені дві конструкції ендопротезів: протез Свенсона і протез Мовшовича -Воскресенського (рис. 3.9).

Протез Свенсона кріпиться шляхом впровадження його спеціального виступу в сусідню (здорову!) кістку. Таким чином, при установці такого протезу порушується цілість здорової кістки і блокуються рух в цьому сегменті. Зрозуміло, що вказані обставини не можна вважати позитивними.



**Рис. 3.9. Ендопротезування туровидної кістки**  
*а - ендопротез туровидної кістки; б - схема операції*

У той же час пристрій для кріплення в ендопротезі Мовшовича - Воскресенського (запресована в тіло протезу лавсанова стрічка) забезпечує автономне закріплення його в кистьовому суглобі за рахунок підшиття одного кінця лавсанової стрічки до капсули суглобу з волярної поверхні, а іншого кінця з тильної сторони. Внаслідок цього навколишні кістки зап'ястка не страждають і зберігається рухливість між ними і ендопротезом. Якщо при цьому врахувати, що внаслідок спеціальної модифікації поверхні

ендопротезу знижується його коефіцієнт тертя, то стає ясною його перевага.

Показаннями для операції ендопротезування туровидної кістки кисті силіконовими ендопротезами є переломи, що не зрослися, та її помилкові суглоби, що супроводяться асептичним некрозом фрагментів.

### Ендопротези півмісячної і великої трапецієподібної кісток

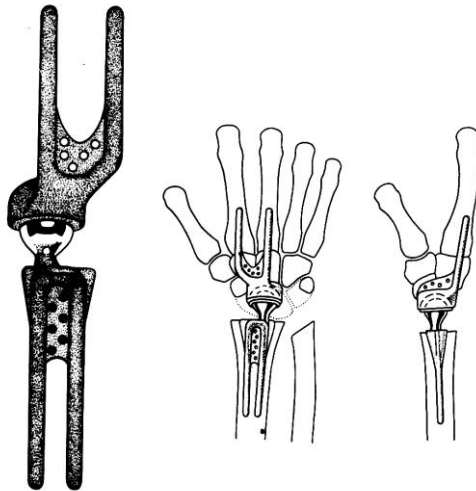
Принципово аналогічні ендопротезу туровидної кістки, тільки, природно, геометрія їх відповідає анатомічній формі цих кісток. Для їх заміщення також спочатку використовувалися імплантати з металу і акрилату. Однак надалі від них відмовилися і використовують ендопротези з силіконової гуми. Як вже говорилося, ендопротези з кріпильним пристроєм вітчизняної конструкції мають переваги перед ендопротезом Свенсена.

Показаннями до операції служить асептичний некроз в IV стадії, що супроводиться руйнуванням кістки.

### Кистьовий суглоб

У анатомо-функціональному відношенні являє собою складне утворення. Тотальне ендопротезування кистьового суглобу - рідка операція. Для цього застосовують шарнірні ендопротези. Фіксацію ендопротезу здійснюють шляхом впровадження його ніжок в променеву кістку і в II-III пястні кістки (рис. 2.10). Показаннями до тотального ендопротезування кистьового суглобу звичайно є ревматоїдний поліартрит, значно рідше - післятравматичний артроз з вираженою малорухомістю суглобу.

Разом з тим ендопротезування окремих кісток зап'ястка - операція далеко не рідка.



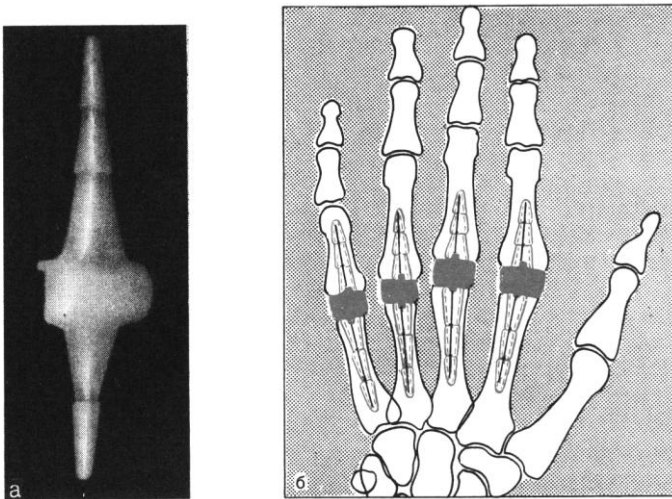
*Рис. 2.10. Ендопротез кистьового суглобу*

### Ендопротезування суглобів пальців кисті (рис. 2.11)

Частіше за все проводять при ревматоїдному поліартриті. Однак в останні роки з'явилися публікації про ендопротезування п'ястно-фалангового і проксимального міжфалангового суглобів при післятравматичних деформаціях і навіть при гострій відкритій травмі. Для отримання позитивного результату ендопротезування передусім необхідно зберегти або відновити сухожильний апарат кисті і пальців.

На сьогодні відомі 2 типи конструкцій ендопротезів суглобів пальців: шарнірні і безшарнірні. Шарнірні спочатку виготовляли цілком з металу, тобто у вузлі рухливості була металева пара, потім у вузол рухливості був введений полімер, тобто був створений металево-полімерний ендопротез. Однак вузол рухливості будь-якого шарнірного ендопротезу виявляється дуже об'ємним і тому покривні тканини (шкіра, підшкірна клітковина) легко ушкоджуються навіть при незначній травмі, оскільки прилягає безпосередньо до жорсткого імплантату. Це привело до того, що від металевих ендопротезів практично відмовилися. Вузол рухливості намагалися оточити еластичною оболонкою з силіконової гуми, однак великий об'єм його все одно залишається негативною стороною шарнірного ендопротезу.

Оригінальне рішення запропонував **А. Swanson**. Він розробив ендопротез з силіконової гуми без шарніру. Ендопротез Свенсона заснований на еластичних властивостях матеріалу і відповідній геометрії протезу. Згинання пальця відбувається за рахунок згинання центральної частини ендопротезу, яка має відповідну розрахункову форму. Ця конструкція практично вирішує проблему об'єму і жорсткості вузла рухливості.



**Рис. 3.11. Ендопротезування п'ястно-фалангових суглобів**  
а - силіконовий ендопротез; б - схема операції

### **3.3. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ НИЖНІХ КІНЦІВОК**

#### **3.3.1. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБУ**

Незадоволення результатами артропластики кульшового суглобу спонукало до вишукування нових підходів, оперативних методів із застосуванням конструкцій, що забезпечують стабільність і рухливість суглобу. Однак перш ніж були створені сучасні ендопротези, ортопеди, біомеханіки, матеріалознавці і конструктори пройшли нелегкий шлях, на якому зустрічалися успіхи і розчарування.

У цей час створено багато конструкцій ендопротезів кульшового суглобу, і потік нових розробок не зупиняється (див. розділ 3.1).

Ендопротези кульшового суглобу можна розділити на 3 групи: однополюсні, однополюсні шарнірні і тотальні. Кожна з них має певні показання до застосування і технічні особливості при установці. При тотальному ендопротезуванні кульшового суглобу замінюються обидві суглобові поверхні. Сучасні ендопротези у вузлі рухливості мають металево-полімерну пару. Донедавна велика частина тотальних ендопротезів (до 70-80%) закріплюлася в кістці за допомогою акрилцементу. Однак тепер спостерігається явна тенденція до відносного зростання застосування безцементних ендопротезів.

#### **Ендопротезування головки і шийки стегнової кістки**

Показання до операції: субкапітальний, незрощений перелом і помилковий суглоб шийки стегна, а також асептичний некроз у немолодих і старих людей. У молодому віці, особливо при деформуючому артрозі, протезування однієї суглобової поверхні протипоказане. У немолодому віці цей метод застосуємо лише тому, що у старих ослаблених хворих суглоб випробує значно менші навантаження, ніж у людей молодого та середнього віку. Проте через 2-3 роки після операції багато які хворі скаржаться на болі в оперованому суглобі. Основний недолік ендопротезування тільки однієї суглобової поверхні дає про себе знати: постійне тертя штучної головки по хрящу вертлужної западини викликає прискорений розвиток деформуючого артрозу, болу, малорухомість.

Здавалося б, можна зробити висновок, що вказаному контингенту хворих потрібно проводити тотальне ендопротезування суглобу. Однак загальний їх стан не дозволяє вдатися до такої травматичної операції. Ці обставини і послужили основою для розробки шарнірного ендопротезу головки стегна, який відрізняється від існуючих ендопротезів, в тому числі і ендопротезу Мура, тим, що при рухах в протезованому суглобі ковзання відбувається не між головкою і хрящем вертлужної западини, а між головкою і самоутримаючому на ній ковпачком.



## **Ендопротезування ендопротезами типу Мура**

Ендопротез Мура являє собою цільнометалеву конструкцію, що складається з головки, що сидить на косорозміщеному комірці, від дистальної поверхні якого відходить фігурна сплющена ніжка з вікнами у верхньому відділі (рис. 3.12, а).

Ендопротез Мура – ЦИТО, на відміну від протезу Мура, забезпечений шийкою, що подовжує проксимальний відділ протезу, і незначною зміною форми ніжки (рис. 3.12, б). Протези Мура і Мура - ЦИТО призначені для механічного закріплення в кістці.

Ендопротез Томпсона відрізняється від протезу Мура головним чином конструкцією ніжки (рис. 3.12, в). Цей ендопротез закріплюється в кістці за допомогою акрилцементу.

Ендопротез Мовшовича - Гаврюшенка являє собою комбіновану конструкцію (рис. 3.12, г, д): він має 2 види ніжок під механічне і цементне кріплення, і головки різних типів і розмірів; головку фіксують на шийці ендопротезу за принципом конуса Морзе. Комбінована конструкція ендопротезу дозволяє хірургу під час операції маневрувати в підборі відповідного ендопротезу.

Все 4 ендопротези випускаються декількох типів і розмірів за головою і за ніжкою. Найбільш «робочі» розміри, діаметр головки яких 46, 48 і 50 мм.

## **Ендопротезування однополюсним шарнірним протезом**

Ідея уникнути або зменшити травматизацію суглобового хряща вертлужної западини при однополюсному ендопротезуванні кульшового суглобу викликала розробку однополюсного шарнірного ендопротезу.

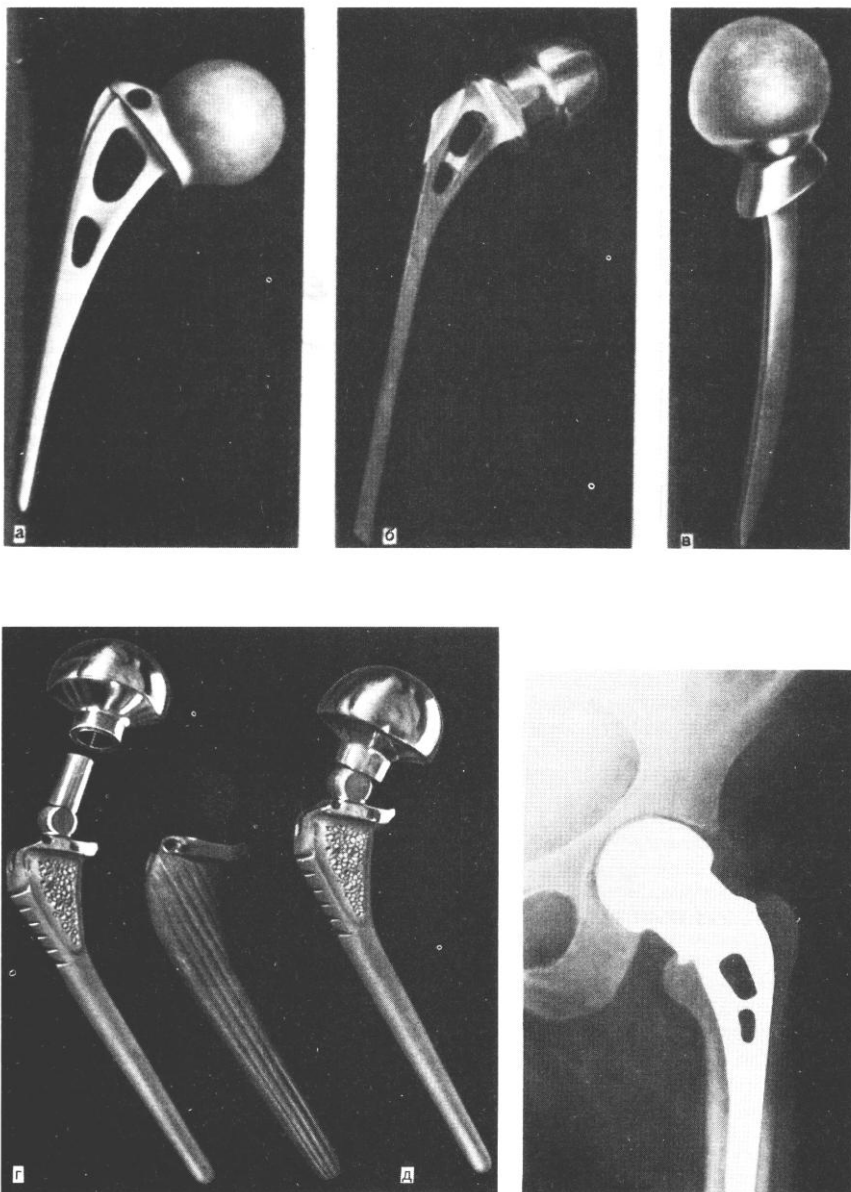
Шарнірний ендопротез головки стегна являє собою металеву-полімерну конструкцію (рис. 3.13), що складається з двох шарнірно-зв'язаних один з одним елементів: металеві головки з фігурною ніжкою і самоутримуючого полімерного ковпачка.

Техніка операції аналогічна техніці при ендопротезуванні протезом Мура.

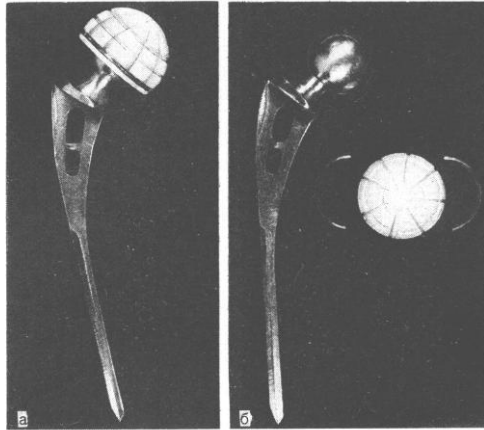
## **Тотальне ендопротезування кульшового суглобу за Сівашем**

Перший вітчизняний тотальний ендопротез К. М. Сіваша з металевим вузлом рухливості зіграв важливу роль в становленні ендопротезування в країні. Під час проектування цієї конструкції був створений ряд ендопротезів з поліпшеною конструкцією їх окремих елементів.

Вітчизняний тотальний ендопротез з металеву-полімерною парою у вузлі рухливості розроблений І. А. Мовшовичем. Він також зіграв позитивну роль в розробці проблеми ендопротезування кульшового суглобу.



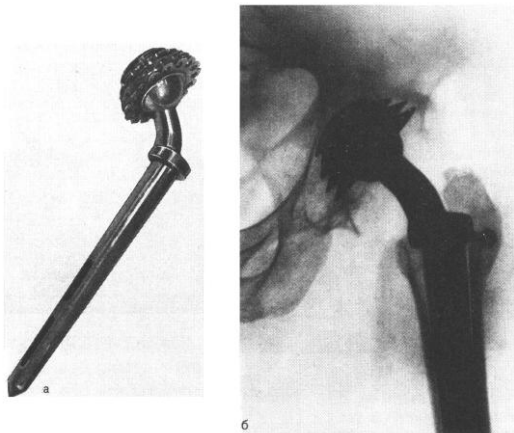
**Рис. 3.12. Эндопротези головки і шийки стегна**  
*а - Мура; б - Мура-ЦИТО; в - Томпсона; г, д - Мовшовича-Гаврюшенко*



**Рис. 3.13. Однополюсний шарнірний ендопротез головки стегна Мовшовича**

Ендопротез кульшового суглобу конструкції Сіваша (рис. 3.14) являє собою нероз'ємну металеву конструкцію, що складається з протезу вертлужної западини зі спеціальним кріпильним пристроєм і конічною штифтом-ніжною, що вводиться в кістковомізковий канал діяфізу стегна. Головка ендопротезу, рухливо закріплена в протезі вертлужної западини, за допомогою зігнутої шийки сполучена з ніжною ендопротезу.

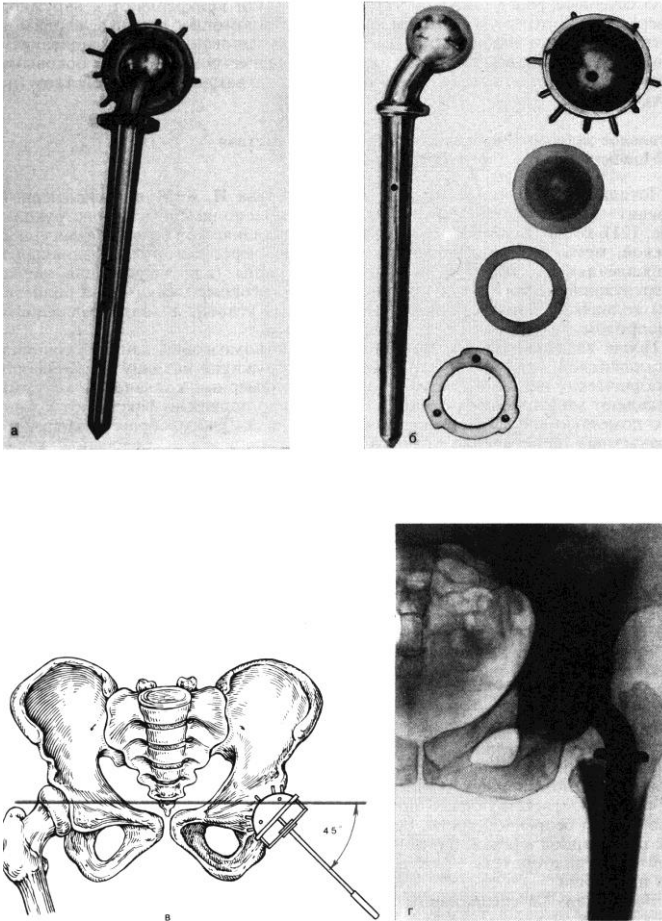
Показання - в основному анкілоз кульшового суглобу при хворобі Штрюмпеля-Бехтерева-Марі, а також двосторонній коксартроз.



**Рис. 3.14. Ендопротезування кульшового суглобу протезом Сіваша**  
*а - ендопротез; б - рентгенограма*

## Тотальне ендопротезування кульшового суглобу за Мовшовичем

Тотальний ендопротез кульшового суглобу І. А. Мовшовича перший варіант (1972) являє собою металево-полімерну конструкцію (рис. 3.15), яка складається з 3 елементів: металевої головки з фігурною ніжкою, металевої чашки з отворами, через які в радіальних напрямках висуваються металеві шипи (для закріплення чашки у вертлужній западині), і полімерного (надвисокомолекулярний поліетилен) ковпачка, що забезпечує оптимальні умови у вузлі рухливості ендопротезу.



**Рис. 3.15. Тотальне ендопротезування кульшового суглобу за Мовшовичем**

*а, б - ендопротез в зібраному і розібраному виді; в - установка чашки ендопротезу; г - рентгенограма*

Після введення ніжки ендопротезу в кістковомізковий канал, установки металеві чашки в оброблену вертлужну западину і забиття металевих шпів в чашку вставляють полімерний ковпачок, в який вправляють металеву головку. Останню рухомо фіксують до чашки за допомогою спеціального кріпильного кільця. Таким чином, створюється нероз'ємна конструкція, що надійно утримується в стегновій кістці і вертлужній западині.

Показання: деформуючий артроз кульшового суглобу, асептичний некроз головки стегна у дорослих, післятравматична деформація головки стегна і вертлужної западини та ін.

### **Ендопротезування кульшового суглобу ендопротезами з цементним кріпленням**

Зараз важко перерахувати ті ендопротези (що застосовуються в цей час), які закріплюються в кістках за допомогою акрилцементу. Відрізняються вони один від одного конструктивними особливостями, головним чином ніжки.

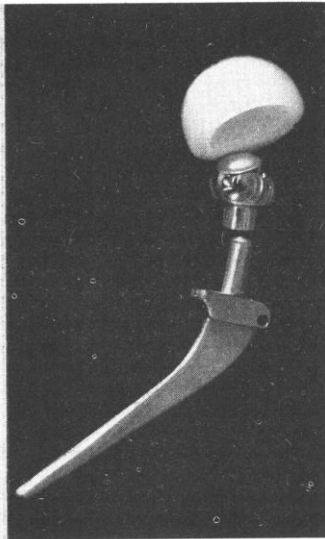
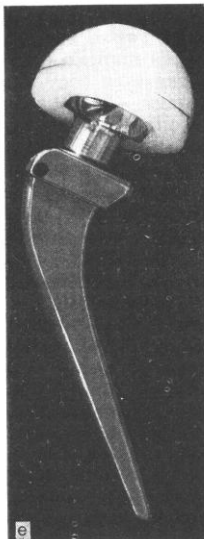
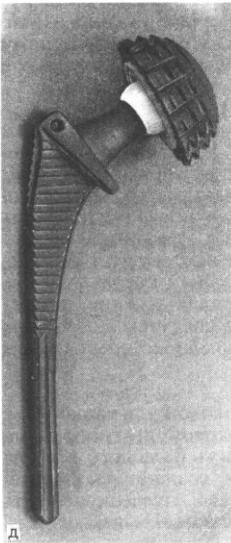
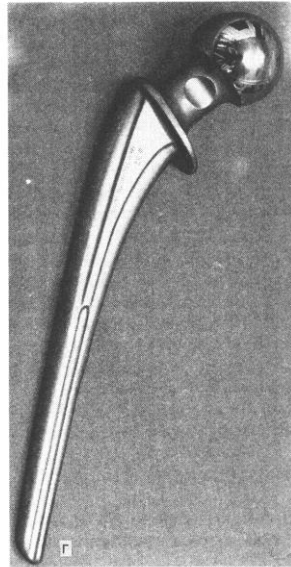
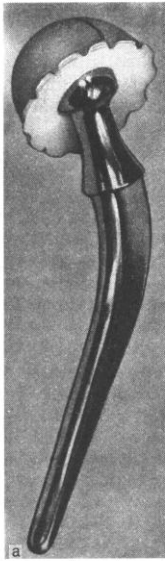
J.Charnley поклав початок металево-полімерному ендопротезуванню із застосуванням акрилцементу. І протез Чанлі досі з невеликими конструктивними змінами ніжки широко застосовуються. Відмінною особливістю цього ендопротезу є відсутність опорного майданчика - «коміра», і малий діаметр головки - 22 мм. У більшості ендопротезів головка має діаметр 32 мм - ендопротези Мюллера, Польді - Чеха, фірм Ціммер, Хаумедика, протези Цваймюллера, Фрімсена, Мовшовича-Гаврюшенко Холодаєва і ін. (рис. 3.16). Однак останнім часом багато фірм стали випускати ендопротези з головками 32 і 28 мм в діаметрі. Принципових відмінностей при установці різних ендопротезів немає. Різниця лише в підготовці кістковомізкового каналу в зв'язку з формою і довжиною ніжки.

### **Ендопротезування кульшового суглобу протезом з механічним кріпленням**

Як вже було відмічено, такі ендопротези відрізняються від колишніх трьома принциповими конструктивними особливостями: 1) металево-полімерна пара у вузлі рухливості; 2) сплюснена форма ніжки з відповідним характером поверхні; 3) роз'ємність конструкції при функціонуванні ендопротезу.

Металеві ендопротези Шершера, Жаденова та ін., які є фактично розвитком ідеї, закладеної в ендопротезі Сіваша, не відповідають 1-му і 3-му положенням, а також їх ніжка має гладку поверхню, що не є оптимальним для протезів під механічне кріплення.

Форма і поверхня ніжки ендопротезу мають важливе значення, оскільки від тісного контакту ніжки зі стінками кістковомізкового каналу залежить міцність закріплення ендопротезу.



**Рис. 3.16. Тотальні ендопротези кульшового суглобу під цементне кріплення**

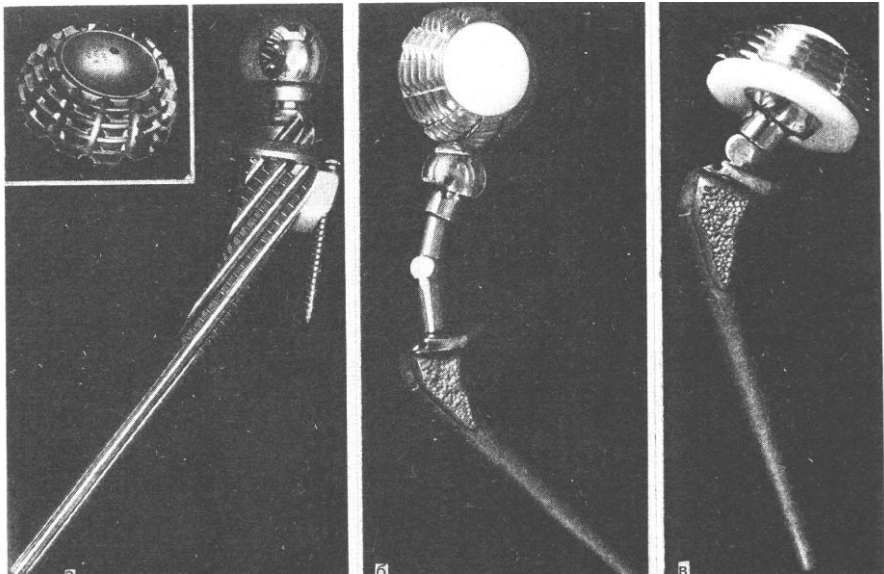
*а - Чанлі; б - Мюлера; в - Польді-Чеха; з - W.Link; д - Етрополь-Герчева; е - Мовшовича-Гаврюшенко-Холодаєва (в зборі і в розібраному вигляді)*

Виступи і поглиблення, що створюються на поверхні ніжки, крім збільшення міцності закріплення, виконують додаткову опорну функцію (рис. 3.17).

Кріплення чашки ендопротезу забезпечується головним чином за рахунок двох конструктивних особливостей: створенням металевоспонгіозної або коралової поверхні чи формуванням на зовнішній поверхні чашки гвинтового профілю. У ряді конструкцій як додаткове кріплення використовують гвинти, перешкоджаючи, зокрема, ротаційній нестабільності (розкрученню чашки).

У безцементному ендопротезі Мовшовича-Гаврюшенка ця проблема вирішується більш простим шляхом - створенням на поверхні чашки протезу лівого або правого гвинтового профілю (див. рис. 3.17, б, в). Чашку на правий суглоб ставлять з правим гвинтовим профілем, а на лівий - з лівим. Це пов'язано з біомеханікою кульшового суглобу: при кроці правою ногою крутячий момент в суглобі сприяє закрученню чашки з правою гвинтовою нарізкою, а при кроці лівою ногою, навпаки, з лівою нарізкою.

Показання до операції. Ендопротезування безцементним ендопротезом кульшового суглобу переважно роблять пацієнтам до 60 років, якщо не виявляється остеопороз. При остеопорозі показане ендопротезування із застосуванням акрилцементу.



**Рис. 3.17. Ендопротези кульшового суглобу для безцементного кріплення**  
*а - Лубінус фірми W.Link; б, в - Мовшовича-Гаврюшенка*

### 3.3.2. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБУ

Ендопротезування колінного суглобу - проблема більш складна в порівнянні з ендопротезуванням кульшового суглобу. Це зумовлено передусім анатомією і біомеханікою колінного суглобу. Ендопротез колінного суглобу повинен бути передусім поліцентричним, потім в конструкції треба передбачити в зігнутому положенні протезу можливість обмежених ротаційних рухів, а також необхідно створити в протезі невеликий вальгус ( $3-5^\circ$ ), тобто для лівого і правого суглобу повинна бути таким чином відповідна конструкція.

На сьогоднішній день створений ряд конструкцій тотальних ендопротезів колінного суглобу. За кордоном вони застосовуються широко. На жаль, у нас серійного виробництва ендопротезів колінного суглобу немає, а запропоновані конструкції недостатньо біомеханічно обґрунтовані і не відповідають сучасним вимогам.

За конструктивними особливостями ендопротези колінного суглобу поділяються на 2 види: типу салазок і шарнірні цільнозбірні (рис. 3.7); за матеріалами у вузлі рухливості - металево-полімерні, і металеві; за методом закріплення в кістці - під механічну фіксацію або за допомогою кісткового цементу.

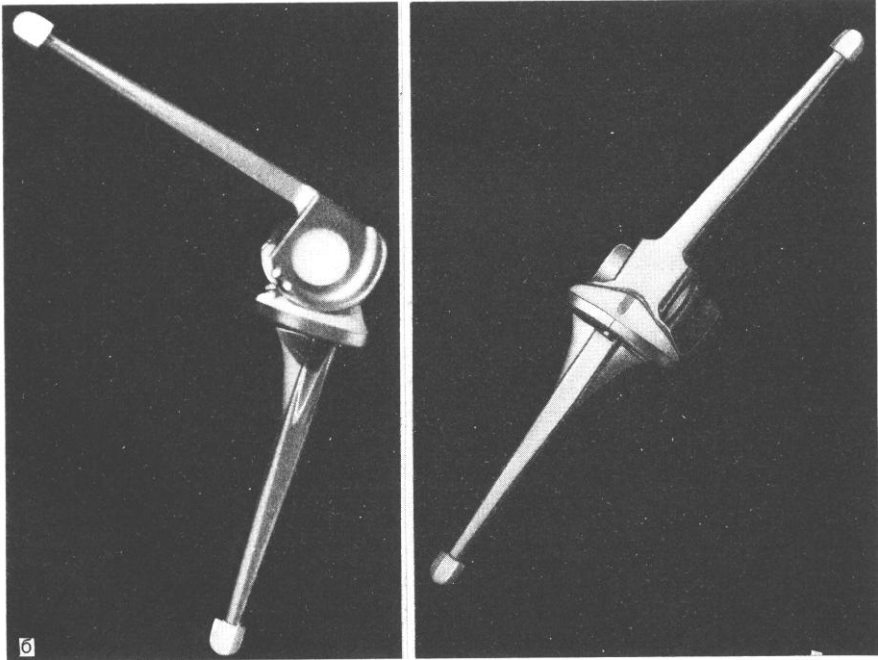
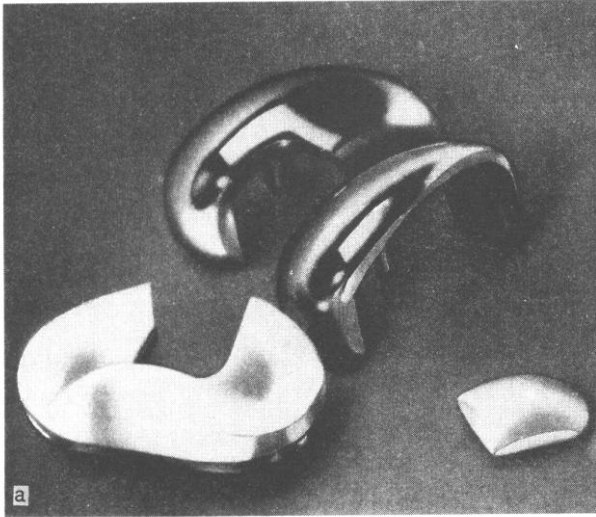
Ендопротези салазкового типу використовують при збереженні бічних зв'язок колінного суглобу; при показаннях таким ендопротезом можна протезувати лише найбільш уражену половину суглобу. Шарнірний цільнозбірний протез застосовують при значному руйнуванні суглобу, при порушенні бічного сухожильного апарату.

Показання до операції. Найбільш частим показанням до ендопротезування колінного суглобу є ревматоїдний поліартрит і артроз суглобу; цей метод використовують і при післятравматичних деформаціях. Ендопротезування колінного суглобу частіше робляють немолодим пацієнтам.

Ендопротез салазкового типу складається зі стегового металевого (комохром) і металево-полімерного великоберцевого компонентів. Для швидкого і ефективного проведення операції необхідно мати повний набір інструментів з шаблонами.

Ендопротез шарнірний цільнозбірний. У цьому ендопротезі передбачена вальгусна фізіологічна девіація колінного суглобу. Ендопротез має довгі стержні, що вводяться в кістковомізковий канал стегової і великоберцевої кісток, і в залежності від конструкції кріпиться механічним шляхом або за допомогою акрилцементу. Він має металево-полімерний вузол рухливості, який забезпечує згинально-розгинальні і ротаційні (в положенні згинання суглобу) рухи.





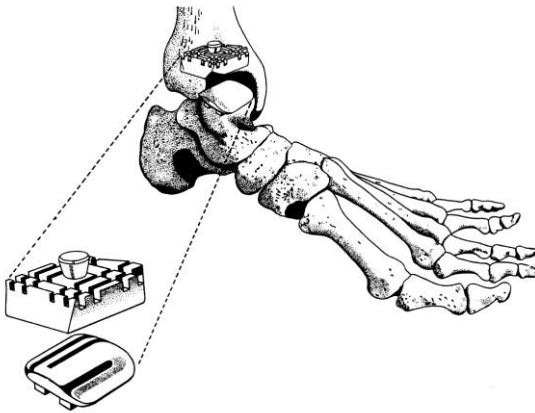
**Рис. 3.18. Ендопротези колінного суглобу**  
*а - салазкового типу; б - цільнозбірний ротаційний фірми W.Link (спереду і збоку)*

### 3.3.3. ПРИНЦИПИ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ГОМІЛКОСТУПЕНЕВОГО СУГЛОБУ

Ендопротезування гомілкоступеневого суглобу поки не набуло широкого поширення. Мабуть, причиною цього є дві обставини. З одного боку, анкілоз гомілкоступеневого суглобу в правильному функціонально зручному положенні стопи забезпечує хорошу стійкість кінцівки і виключає болі, хоч іноді значною мірою страждає хода пацієнта. З іншого боку, анатомічні умови гомілкоступеневого суглобу і великі функціональні і статичні навантаження, які він випробовує, ускладнюють створення конструкції ендопротезу, що повністю задовольняє всім вимогам.

Разом з тим потреба в ендопротезуванні гомілкоступеневого суглобу, хоч вона вельми обмежена, диктує необхідність удосконалення цього методу і розробки оптимальних конструкцій ендопротезу. Дійсно, нерідко виникають такі обставини, коли необхідно зберегти рухливість цього суглобу, зокрема, при наявності анкілозу колінного суглобу на тій же стороні або анкілозу гомілкоступеневого суглобу на іншій нозі. При цьому доводиться здійснювати артропластику гомілкоступеневого суглобу, хоч надалі болі не спостерігаються лише в рідких випадках.

У наш час створені металево-полімерні ендопротези гомілкоступеневого суглобу, які кріпляться звичайно за допомогою кісткового цементу. Великоберцева частина ендопротезу виготовлена з надвисокомолекулярного поліетилену, а таранна його частина металева (рис. 3.19).



*Рис. 3.19. Ендопротез гомілкоступеневого протезу*