

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ПРОТЕЗУВАННЯ,
ПРОТЕЗОБУДУВАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ**

**А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунїн, М.В. Зайцев,
О.М. Литвиненко, В.О. Кузїн, І.В. Карпенко, О.Г. Скрипка,
Л.О. Бєлєвцова, К.Г. Сєлїванова**

**КОНСТРУЮВАННЯ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ
ОРТЕЗІВ НА ВЕРХНІ КІНЦІВКИ**

Навчальний посібник

Харків-2023

УДК 075; 615.477.3

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету радіоелектроніки
(протокол № 1/17 від 31.01.2022 р.)*

Салєєва А.Д., Аврунїн О.Г., Зайцев М.В. та ін.

Конструювання та технології виготовлення ортезів на верхні кінцівки: навч. посіб. / А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунїн, М.В. Зайцев, О.М. Литвиненко, В.О. Кузін, І.В. Карпенко, О.Г. Скрипка, Л.О. Белєвцова, К.Г. Селіванова. – Харків: ХНУРЕ, 2023. – 131 с.

ISBN 978-966-659-370-5

У навчальному посібнику викладено загальні медичні аспекти й біомеханічні принципи ортезування верхніх кінцівок, подані матеріали з основних конструкцій ортезів на верхні кінцівки різної функціональності. Наведено основні технологічні етапи виготовлення ортезів із низькотемпературних і високотемпературних термопластичних матеріалів, силіконових каучуків та комбінованих матеріалів. Подано приклади використання серійних (типорозмірних) ортезів на верхні кінцівки.

Рекомендується здобувачам вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю «Біомедична інженерія», освітня програма «Ортопедичні технології та інженерія».

ISBN 978-966-659-370-5

DOI: 10.30837/978-966-659-370-5

- © А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунїн, М.В. Зайцев, О.М. Литвиненко, В.О. Кузін, І.В. Карпенко, О.Г. Скрипка, Л.О. Белєвцова, К.Г. Селіванова, 2023
- © Харківський національний університет радіоелектроніки, 2023

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Мета й принципи ортезування верхніх кінцівок	7
1.1 Медичні аспекти ортезування верхніх кінцівок	7
1.2 Класифікація ортезів на верхні кінцівки	28
1.3 Функціональне призначення ортезів на верхні кінцівки	30
1.4 Біомеханічні принципи ортезування верхніх кінцівок	39
1.5 Контрольні запитання й завдання	44
2 Конструкції ортезів на верхні кінцівки	45
2.1 Безшарнірні ортези на верхні кінцівки	45
2.2 Шарнірні ортези на верхні кінцівки	50
2.3 Контрольні запитання й завдання	58
3 Технології виготовлення ортезів на верхні кінцівки	59
3.1 Матеріали й комплектувальні вироби для виготовлення ортезів на верхні кінцівки	59
3.2 Особливості виготовлення гіпсової моделі верхньої кінцівки	63
3.3 Базові технологічні етапи виготовлення ортезів із високотемпературних термопластичних матеріалів	69
3.3.1 Ортез безшарнірний на зап'ясток	69
3.3.2 Ортез безшарнірний для іммобілізації великого пальця кисті та зап'ястка	72
3.3.3 Ортез безшарнірний для іммобілізації кисті та зап'ястка	73
3.3.4 Ортез безшарнірний на лікоть-зап'ясток-кисть	74
3.3.5 Ортез шарнірний на зап'ясток-кисть	78
3.3.6 Ортез шарнірний на лікоть-зап'ясток-кисть із вільними рухами в ліктьовому суглобі	80
3.3.7 Ортез шарнірний із бічними шинами на лікоть-зап'ясток-кисть	82
3.4 Базові технологічні етапи виготовлення ортезів із низькотемпературних термопластичних матеріалів	85
3.4.1 Ортез на кисть для іммобілізації великого пальця	85
3.4.2 Ортез для іммобілізації зап'ястка	88
3.4.3 Ортез для іммобілізації зап'ястка й кисті (долонний)	90
3.5 Базові технологічні етапи виготовлення ортезів із силіконових каучуків	91

3.6 Базові технологічні етапи виготовлення ортезів із використанням комбінованих матеріалів.....	96
3.6.1 Ортез шарнірний на лікоть-зап'ясток-кисть	96
3.6.2 Ортез динамічний на лікоть-зап'ясток-кисть	104
3.7 Контрольні запитання й завдання	110
4 Використання типорозмірних ортезів на верхні кінцівки в практиці лікування.....	112
4.1 Види й призначення типорозмірних ортезів (бандажів) на променево-зап'ястковий суглоб-кисть.....	112
4.2 Види й призначення типорозмірних ортезів на ліктьовий суглоб	117
4.3 Види й призначення ортезів на плечовий суглоб.....	120
4.4 Контрольні запитання й завдання	124
Перелік літературних джерел	125

ВСТУП

Ортезування вже стало невід'ємною частиною реабілітації людей з обмеженими фізичними можливостями, які страждають ортопедичними й неврологічними захворюваннями.

Ортез (грец. *Ορθός* – прямий, рівний) – це зовнішнє медичне пристосування, призначене для зміни структурних і функціональних характеристик нервово-м'язової та скелетної системи і яке застосовуються для фіксації, розвантаження, корекції та активізації функцій у разі патології опорно-рухової системи.

Ортези на верхні кінцівки виконують функції стабілізації, підтримки корекції, зменшення м'язового тону. Використання ортезів дає змогу значно поліпшити рухові функції та забезпечує здатність виконувати побутові й професійні дії. Не менш важливе значення ортезів для профілактики вторинних деформацій. Крім того, ці вироби мають лікувальний ефект, створюючи функціонально вигідні умови для ослаблених м'язів і для відновлення пошкоджених ділянок кістково-суглобового апарату. Використовувані нині функціональні ортези дають змогу максимально відновити функції пошкодженої верхньої кінцівки. Призначення ортезів обумовлено клінічними особливостями пацієнта, його функціональною активністю, віком і загальним станом.

Принцип ортеза як медичного виробу ґрунтується на поєднанні знань анатомії, фізіології, патофізіології, біомеханіки та інженерингу. Непроста будова ортезів на верхні кінцівки пояснюється складністю людської руки. Для мобілізації або іммобілізації необхідно враховувати безліч одночасних рухів суглобів (наприклад, дев'ять міжфалангових, п'ять п'ястково-фалангових, суглоби зап'ястя, передпліччя, ліктя, три плечових суглоби), короткі пальцеві важелі (що приводять до високих сил, високих тисків і відсутності толерантності шкіри) і невеликий шар м'якої тканини для ременів та інших компонентів. У виготовленні ортеза верхньої кінцівки необхідно приділяти однакову увагу механічній ефективності та точності посадки, тому що комфорт має вирішальне значення для прийняття пацієнтом виробу. Тому невеликі сегменти, обмеження м'яких тканин і множинність рухів суглобів створюють високі вимоги, що потребують від фахівця як гострого чуття в рішенні проблем, так і тонких навичок виготовлення.

У навчальному посібнику використано багаторічний досвід науковців УкрНДІпротезування з ортопедичного забезпечення осіб з інвалідністю залежно від патології верхньої кінцівки.

Надано загальні поняття про ортезування верхніх кінцівок, перелічено основні матеріали й комплектувальні вироби, описано індивідуальні ортези, що охоплюють практично весь спектр сучасних конструкцій, наведено їх призначення й виконувані функції, подано конструктивні особливості ортезів на верхні кінцівки.

Усі індивідуальні ортопедичні вироби розроблені в межах науково-дослідних робіт, що проводилися в УкрНДІпротезування протягом останніх двох десятиліть. Переважна кількість створених у закладі конструкцій ортезів на верхні кінцівки та способів їх виготовлення захищена патентами України на винаходи.

Матеріал посібника формує професіональні знання та вміння майбутніх фахівців із біомеханічних і фізіологічних аспектів ортезування верхніх кінцівок, основних технологічних підходів до виготовлення ортезів із різноманітних матеріалів, а також особливостей застосування типорозмірних ортезів. Основну літературу висвітлено в джерелах [1–17]. Аспекти підготовки фахівців за освітньою програмою «Ортопедичні технології та інженерія» наведено в джерелах [18–20]. Додаткову літературу можна подивитися за посиланнями [21–60].

Навчальний посібник рекомендовано для студентів зі спеціальності «Біомедична інженерія», які навчаються за освітньою програмою «Ортопедичні технології та інженерія», а також може бути корисним для фахівців із протезування та ортезування опорно-рухового апарату. Крім цього, це видання може бути в пригоді для здобувачів усіх рівнів підготовки за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія», зокрема в дисциплінах освітнього складника підготовки докторів філософії за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія», а саме: «Перспективні напрями та інтелектуальні засоби сучасної терапії», «Інженерія медичних знань» тощо.

1 МЕТА Й ПРИНЦИПИ ОРТЕЗУВАННЯ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК

1.1 Медичні аспекти ортезування верхніх кінцівок

Призначення конструкцій ортезів на верхні кінцівки залежить від функціональних можливостей осіб із порушеннями функцій верхніх кінцівок, що впливають на практичність ортезних виробів, якими забезпечуються пацієнти. Визначення функціональних можливостей особи, яка має порушення функцій верхніх кінцівок і потребує ортезування, проводиться згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), міжнародними стандартами ISO та національними стандартами України ДСТУ, що містять вимоги до описування людини, якій призначають протезно-ортопедичний виріб.

Визначення функціональних можливостей особи, у якої порушені функції верхніх кінцівок і яка потребує ортезування, передбачає такі етапи:

- оцінювання показників, що впливають на функціональність такого пацієнта;
- визначення мети ортезування.

В оцінюванні факторів, що впливають на функціональність особи, яка має порушення функцій верхніх кінцівок і потребує ортезування, необхідно виконати конкретні дії.

1. Визначити клінічний стан, а саме стан нейром'язових, скелетних і рухових функцій особи:

- рухливість суглоба / суглобів верхньої кінцівки (пасивних рухів – за допомогою сторонньої особи) (згинання / розгинання п'ястково-фалангових суглобів, згинання / розгинання в променево-зап'ястковому суглобі, девіація ліктьова / променева, згинання / розгинання ліктя, супінація / пронація);
- рухливість плечового пояса (активні – самостійні рухи) (відведення / приведення плеча, згинання / розгинання плеча, приведення / відведення, піднімання / опускання);
- цілісність кісткової структури (кисті / пальців, передпліччя, плеча);
- стабільність суглобів (п'ястково-фалангових, променево-зап'ясткового, ліктьового, плечового);

- тонус м'язів (функціональної м'язової групи, наприклад, розгиначів / згиначів кисті).

2. Оцінити рухові функції верхньої кінцівки й здатності до самообслуговування, а саме:

- функції кисті: підняття (наприклад, олівця зі столу), схоплення (якогось інструмента), маніпулювання (наприклад, монетами), відпускання (з метою вивільнити об'єкт із кисті);

- функції всієї кінцівки: притягання (перемістити об'єкт до себе), відштовхування, витягування (дотягтися та схопити щось), обертання або згинання в кистях, зап'ястку, кидання (підняти та жбурнути об'єкт), ловлення (схопити об'єкт, що рухається), опорна функція руки;

- спроможність особи до самообслуговування: миття, догляд за частинами тіла, одягання, уживання їжі, напоїв.

3. Наявність патологічних станів інших частин тіла, супутніх розладів інших систем організму (судинної, нервової, ендокринної систем, шкіряних покрів), що можуть впливати на ортезування.

На основі оцінки функціонального стану визначають *мету ортезування*, а саме:

1. Покращення структури та/або функції верхньої кінцівки щодо:

- деформації (попередження, зменшення, стабілізація невивірної деформації);

- руху суглоба (обмеження / збільшення амплітуди);

- м'язової активності (компенсація слабкої м'язової активності, контроль гіперфункції м'язів).

2. Зменшення або розподілення навантаження.

Визначення функціональних можливостей особи, яка має порушення функцій верхніх кінцівок і яка потребує ортезування, проводиться шляхом опитування, обстеження / тестування.

Говорячи про оцінювання пацієнтів, доцільно дотримуватися **системи T-O-T-A-R-P-S:**

T – Talk – бесіда;

O – Observe – спостереження;

T – Touch – торкання;

A – Active – активно;

R – Resisted – опір;

P – Passive – пасивно;

S – Special – спеціальний.

Особливу увагу необхідно надавати опитуванню хворого. Це пов'язано з тим, що на сьогодні саме суб'єктивне визначення свого стану й можливостей, тобто оцінка обумовленої здоров'ям якості життя, розглядається як найважливіша відповідна точка для подальших реабілітаційних дій.

Збір скарг і анамнезу необхідно побудувати так, щоб не пропустити найістотніших штрихів розвитку захворювання й суб'єктивного сприйняття пацієнтом його наслідків. Рекомендується цілеспрямовано розпитати хворого й отримати його відповіді за такими пунктами:

- основні скарги (біль, скутість, порушення ходи, підвищена втомлюваність, порушення координації тощо);

- історія розвитку захворювання й проблем, що виникли у зв'язку з недугом (рекомендується не тільки з'ясувати питання щодо отриманого пацієнтом лікування та його ефективності, наявності супутніх захворювань і алергії, але й попросити людину схарактеризувати стиль свого життя до й після розвитку хвороби або отримання травми);

- ступінь обмеження рухової активності (здатність повертатися в ліжку, сідати з положення лежачи, вставати, пересуватися по квартирі й поза нею, користуватися транспортом тощо);

- можливість виконання побутових завдань (особиста гігієна, одягання, прийом їжі);

- здійснення побутових робіт (приготування їжі, прибирання, прання, закупи тощо);

- громадська активність;

- обмеження в спілкуванні з іншими людьми;

- потреба в допоміжних засобах (милицях, інвалідному візку, протезах тощо);

- ситуація в сім'ї, ступінь допомоги з боку родичів або знайомих, фінансова забезпеченість.

Особлива увага надається з'ясуванню, які обмеження виникають через захворювання у сфері звичної життєдіяльності. Для впорядкування процедури розпитування пацієнтів і осіб, які доглядають за ними, а також для отримання кількісних показників рівня життєдіяльності пацієнта широко застосовуються спеціальні опитувальники. В основі методик виявлення порушень життєдіяльності найчастіше лежить оцінка незалежності особи від сторонньої допомоги в повсякденному житті. У цьому разі аналізуються не всі її види, а тільки найбільш загальні й значущі з рутинних дій людини.

Наступним кроком є спостереження за пацієнтом. Спостережливе оцінювання починають із кліренс-тесту.

Кліренс-тести – це рухи, які просять пацієнта зробити, щоб мати уявлення про те, як вони функціонують. Такі тести використовуються для скорочення часу, необхідного для перевірки всіх суглобів пацієнта.

Ретельна оцінка всього тіла має проводитися незалежно від симптомів, які описує пацієнт, щоб забезпечити повне розуміння його можливостей.

Незважаючи на переваги проведення ретельного обстеження всього тіла, для завершення повного оцінювання кожного суглоба та м'яза необхідно занадто багато часу. Щоб подолати цю проблему, використовують кліренс-тести.

Приклади кліренс-тестів:

- дотик кожної руки до рота;
- торкання протилежним пальцем руки великого пальця руки;
- тест на можливість почухати спину (чи здатний пацієнт дотягтися рукою, начебто він прагне почухати собі спину).

Букви «A-R-P» у системі T-O-T-A-R-P-S співвідносяться з активним, резистентним (з опором), пасивним тестуванням м'язів.



Рисунок 1.1 – Приклад кліренс-тестів

Під час цього етапу оцінювання звертають увагу на ділянку тіла, яку необхідно протестувати, і спочатку просять пацієнта здійснити активні рухи в суглобі.

Потім оцінюють цей рух за Оксфордською м'язовою шкалою.

М'язова сила за Оксфордською шкалою:

0 – немає скорочення;

1 – видиме / що пальпується скорочення м'язів, але немає руху;

2 – обмежений рух під дією гравітації (сили ваги);

- 3 – рух відбувається проти гравітації (сили ваги);
- 4 – рух відбувається проти гравітації (сили ваги) і з деяким опором;
- 5 – рух відбувається проти гравітації (сили ваги) з повним опором.

Буква «S» у системі T-O-T-A-R-P-S співвідноситься зі спеціальними тестами. Спеціальними називаються тести, пов'язані з певним розладом. Наприклад, неврологічні тести.

Неврологічне оцінювання

Процес неврологічного оцінювання є одним з останніх тестів, що проводяться з пацієнтом. Він є категорією спеціальних тестів за системою T-O-T-A-R-P-S. Неврологічне тестування є одним зі спеціальних тестів, який проводиться, якщо спостерігається недолік результатів після проведення тестів на більш ранніх етапах оцінювання. Наприклад, якщо в активному / резистентному тестуванні визначається слабкість м'язів, необхідно також провести неврологічний тест, щоб визначити, чи пов'язана слабкість м'язів із неврологічним дефіцитом.

Будь-які аномалії цих факторів можуть указувати на неврологічний дефіцит. Вага й місцезнаходження пов'язані зі ступенем ушкодження нервів, що тривалий час були під впливом. Симптоми будуть варіюватися залежно від того, де відбулася травма, – або в центральній, або в периферійній нервовій системі.

Оцінювання чутливості

Сенсорне обстеження допомагає в діагностиці та є інструментом в оцінюванні прогресу / погіршення стану пацієнта згодом. Існують прості тести для визначення ступеня дефіциту.

Тестування, що має намір провести фахівець, необхідно пояснити й продемонструвати пацієнтові. У процесі проведення тестів на чутливість хворий має перебувати в зручному (і безпечному) положенні із заплющеними очима. Екзаменатору необхідно ретельно підготувати запитання для пацієнта. Запитання, наприклад «Чи відчуваєте ви, що я торкаюся вас?», є навідними, і пацієнт, швидше за все, відповідь позитивно, навіть якщо він не відчуває цього. Такі запитання, як «Не могли б ви сказати, де я торкаюся вас, і описати кількість тиску, що я застосовую?» набагато кращі, оскільки пацієнт не зможе збрехати.

Дослідження захисних реакцій дуже важливе в обстеженні хворого. Якщо дефіцит присутній, то пацієнт схильний до травм, пов'язаних із тиском. Нам також необхідно знати, що особа здатна забезпечити зворотний зв'язок під час примірювання протеза й/або ортопедичного виробу. Тому більш ретельно необхідно обстежити ті ділянки, на яких буде здійснюватися припасування допоміжного засобу.

Рефлекси

«Рефлекс сухожилля», або «ривок сухожилля», – це різке м'язове скорочення, викликане раптовим розтягненням м'яза. Цей тест оцінює цілісність спинальної рефлекторної дуги й верхнього шару ороговілих клітин. Розтягнутий рефлекс є сегментним, оскільки його аференти й еференти розміщені в тому самому сегменті ЦНС.

Деякі люди від природи мають знижені або підвищені сухожилльні рефлекси. Завжди порівнюйте реакцію верхніх і нижніх кінцівок. Якщо рефлекс нехарактерно підвищений, то це вказує на ураження верхніх рухових нейронів. Відповідно, знижений рефлекс указує на поразку нижніх рухових нейронів. Запис рефлексів може бути виконаний двома способами (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Запис рефлексів двома способами – А і В

А		В
0	відсутній	0
1	знижений	–
2	нормальний	+
3	підвищений	++
4	м'язове скорочення	+++

Яку б не було обрано систему, доцільно також використовувати наочний спосіб фіксації результату (наприклад: 1, знижений).

Висновок неврологічного обстеження

З огляду на особливості анатомії людини шаблони неврологічних обстежень завжди будуть мати певні відмінності, і виявлення дефіциту неврологічних порушень у пацієнтів також буде сильно змінюватися. Наведену вище інформацію необхідно розглядати тільки як керівництво до застосування. Один позитивний результат неврологічного тесту не варто розглядати окремо. Замість цього схвалюють «шаблони» для діагностики передбачуваних неврологічних дефіцитів.

Оцінювання стану плеча й ліктя

Суглоби, що становлять плечовий пояс, – це три синовіальні суглоби:

- плечовий;
- грудинно-ключичний;
- акроміально-ключичний;
- лопатково-грудинний суглоб, що є кістково-м'язовим з'єднанням.

Рух плеча й ліктя

Рух у плечі відбувається завдяки комбінованому руху всіх вищезгаданих суглобів, і діапазон цього руху більший, ніж кожного із суглобів плечового пояса окремо. Рухи плечового та лопатково-грудинного суглобів відбуваються в співвідношенні 2:1 і можуть бути додатково посилені рухом тулуба.

Стійкість плеча є результатом структур м'яких тканин суглобного комплексу.

Загальні деформації в цій зоні передбачають ослаблену / ушкоджену мускулатуру (особливо м'яза обертальної манжети) і вивих суглоба. Комплекс ліктьового суглоба складається з плече-ліктьового, плече-променевого й променево-ліктьового зчленувань. Лікоть більш схильний до переломів і синдрому перенапруження, однак сам суглоб зазвичай не ушкоджується.

Рухи плеча: екстензія, флексія вперед, аддукція, абдукція, внутрішня ротація 90°, зовнішня ротація 90°, горизонтальна флексія, лопатка в нейтральному положенні, горизонтальна екстензія (рис. 1.2).

Покрокове оцінювання плеча й ліктя

Огляд

Суб'єктивне оцінювання спрямоване на деталізацію відповідної інформації про характер болю, нерухомості верхніх кінцівок і будь-які впливи на повсякденну діяльність. Вислухайте коментарі вашого пацієнта щодо болю або слабості в цій ділянці й проведеного раніше медичного або протезно-ортопедичного лікування. Зверніть увагу на будь-які ділянки, що необхідно оглянути ретельніше, особливо якщо пацієнт переніс операцію або попередні травми плечового або ліктьового суглобів.

Спостереження

Зауважте, як пацієнт знімає верхній одяг, і потисніть йому руку на знак вітання, а також зверніть увагу на біль під час рухів. Проаналізуйте його ходу й положення стоячи, щоб визначити, чи може особа навантажувати один із боків тулуба більше, ніж інший. Пацієнти з ушкодженими верхніми кінцівками часто нахиляються до ураженого боку й тримають цю кінцівку ближче до тіла.

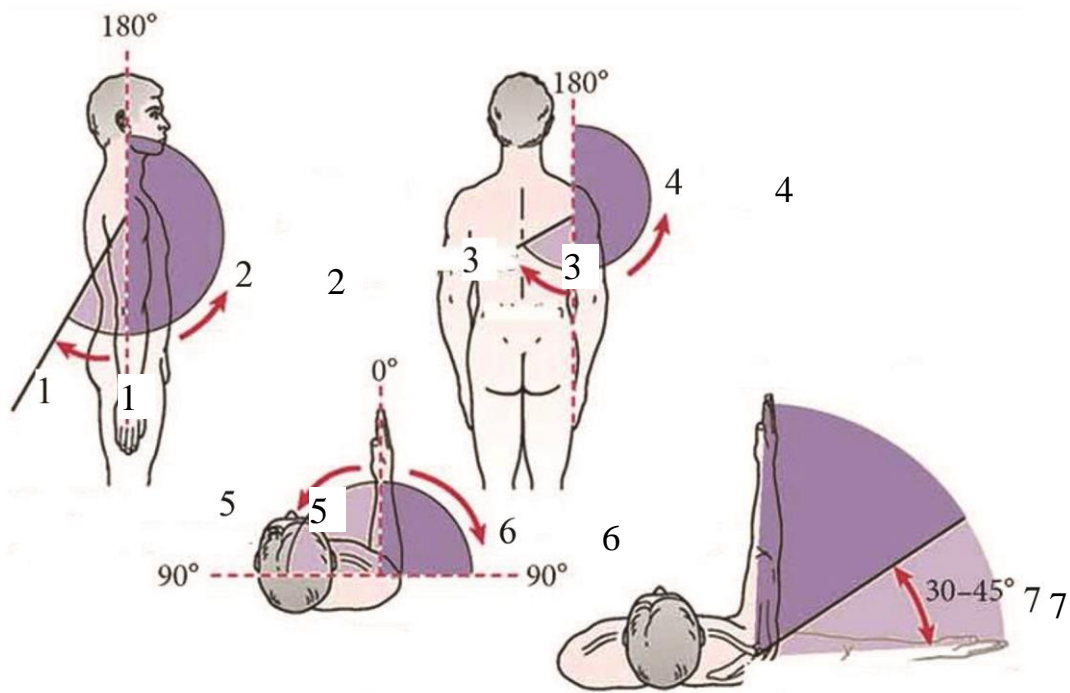


Рисунок 1.2 – Рухи плеча: 1 – екстензія; 2 – флексія вперед;
 3 – аддукція; 4 – абдукція; 5 – внутрішня ротація;
 6 – зовнішня ротація; 7 – горизонтальна екстензія

Кліренс-тести

Лікар перебуває збоку, а пацієнт сидить або стоїть для проведення тестування:

- попросити пацієнта підняти руку (відвести) з його боку, зігнути лікоть, а потім покласти руку за шию й почухати спину (цей тест дає змогу оцінити флексію плеча, абдукцію та функцію м'язів обертальної манжети, а також плечовий суглоб, м'язи-згиначі ліктя й сам ліктьовий суглоб);
- запропонувати пацієнтові простягнути руку й торкнутися протилежного плеча (цей тест дає змогу оцінити аддукцію плеча й внутрішню ротацію);
- запропонувати пацієнтові повністю зігнути або розігнути лікоть і перевірити його здатність піднести руку до рота (цей тест дає розуміння щодо функцій ліктя).

Торкання

Необхідно ретельно оглянути плече й ділянку ліктя, зважаючи на шкіру:

- збільшення товщини шкіри;
- структура (груба, тонка, тьмяна, блискуча);
- колір;
- наявність мозоля;
- волосся;
- цілісність;

- дерматози;
- температура;
- еластичність;
- вологість, сухість, пітливість, мацерація.

Пальпація:

- припухлість;
- біль;
- структурні аномалії;
- зміни температури.

Кісткові орієнтири

Обстеження плеча передбачає пальпування таких кісткових виступів:

- надгрудинне вилучення;
- ключиця;
- дзьобоподібний відросток;
- акроміально-ключичне зчленування;
- акроміон;
- великий пагорб плечової кістки;
- міжгорбиста борозна;
- ость лопатки;
- хребетна ділянка лопатки.

Пальпація м'яких тканин

- ротаторна (обертальна) манжета;
- грудинно-ключично-сосцеподібний м'яз;
- великий грудний м'яз;
- двоголовий м'яз плеча (біцепс);
- дельтоподібний м'яз;
- трапецієподібний м'яз;
- ромбоподібний м'яз;
- найширший м'яз спини;
- передній зубчастий м'яз.

Обстеження ліктя передбачає пальпування таких кісткових виступів:

- медіальний надвиросток і медіальна надвиросткова лінія плечової кістки;
- ліктьовий відросток і ямка для ліктьового відростка;
- латеральний надвиросток і латеральна надвиросткова лінія;
- медіальний надвиросток;
- голівка променевої кістки.

Пальпація м'яких тканин

- ліктювий нерв;
- загальний початок для м'язів-згиначів зап'ястя;
- триголовий м'яз плеча (трицепс);
- загальний початок для м'язів-розгиначів зап'ястя;
- двоголовий м'яз плеча (біцепс);
- плече-променеий м'яз;
- круглий пронатор.

Пасивні тести

В оцінюванні рухів плечового суглоба завжди стежте за тим, щоб ви тестували один рух у суглобі. Потрібно пам'ятати про додаткові рухи, що виникають у ділянці тестованого суглоба. Важливо розрізняти чистий діапазон (рух тільки в одному суглобі) і загальний діапазон (комбіновані рухи суглобів). Наприклад, ви маєте запобігти будь-якому руху лопатки (або контролювати його) у процесі оцінювання чистого діапазону руху в плечовому суглобі. Це необхідно виконувати, пальпуючи нижній кут лопатки й спостерігаючи, коли він починає приєднуватися до тестованого руху.

Лопатково-грудинні рухи: елевація (підйом), депресія, протракція, ретракція, обертання нагору, обертання донизу.

Рухи плечового суглоба: флексія, екстензія, абдукція, аддукція, внутрішня ротація, зовнішня ротація.

Діапазони рухів у плечовому суглобі (норма)

Активний діапазон рухів:

- флексія – 0° – 180° ;
- екстензія – 0° – 60° ;
- абдукція – 0° – 180° ;
- внутрішня ротація – 0° – 70° ;
- зовнішня ротація – 0° – 90° ;
- горизонтальна аддукція – 0° – 40° ;
- горизонтальна абдукція – 0° – 90° .

Положення під час тестування

Тестування плеча й ліктя необхідно виконувати в комфортному положенні для пацієнта – сидячи або стоячи.

Вісь ротації для розміщення гоніометра під час рухів плеча буде варіювати залежно від тестованого руху. Не завжди можливо вирівняти

гоніометр із кістковим орієнтиром, і часто необхідно використовувати метод «середньої точки» суглоба.

Спеціальні тести

З метою діагностики будь-яких дефектів можна зробити такі тести в ділянці плеча й ліктя.

Тест порожньої банки

Цей тест використовується для оцінювання будь-якого ушкодження надостьового м'яза.

Запропонуйте пацієнтові відвести руки на 90° з повністю розігнутими ліктями. Із цього положення запропонуйте йому направити великі пальці донизу. Пацієнт має змогти виконати цей рух, не залучаючи плечовий суглоб. За наявності слабкості м'яза людина буде піднімати й обертати плече всередину або може повідомити про біль під час рухів.

Імпіджмент-тест

Це тест для оцінювання цілісності сухожилля надостьового м'яза, довгої голівки сухожилля біцепса й слизуватої сумки.

Положення плеча особи під час тестування – 90° , відведення із зігнутим ліктем до 90° . Потім проводиться ротація плеча пацієнта всередину, підтримуючи руку й натискаючи на передпліччя. Людина відчуватиме біль, якщо яка-небудь із розташованих вище структур ушкоджена.

Тест «передчуття» вивиху

Цей тест використовується для визначення вивиху плечового суглоба.

Розташуйте пацієнта так само, як для імпіджмент-тесту, але пасивно поверніть плече назовні й спостерігайте за людиною на предмет ознак дискомфорту. У цьому положенні ви також можете прикласти спрямовану вперед силу до плечового суглоба, щоб визначити, чи вивихнутий він. (Щодо тесту «передчуття» вивиху колінної чашечки, будьте обережні, щоб не вивихнути суглоб.)

Тест падаючої руки

Цей тест оцінює стан м'язів обертальної манжети.

Лікар пасивно відводить руку пацієнта на 90° і потім відпускає її, пропонуючи людині самостійно утримувати руку в такому положенні, а потім поступово її відпустити. Неможливість утримання руки в цій позиції з болем чи без нього, або різке падіння руки підтверджують ушкодження ротаторної манжети.

Неврологічне тестування

Це тестування має проводитися систематично шляхом перевірки деяких ділянок.

Дерматоми – необхідно перевірити відчуття таких ділянок (рис. 1.3):

C4 – підключична ділянка;

C5 – зовнішня поверхня руки на рівні й вище ліктя;

C6 – променева (з боку великого пальця) частина передпліччя й кисті;

C7 – середній палець;

C8 – дистальна медіальна частина передпліччя, медіальна частина долоні й IV–V пальці;

T1 – проксимальний медіальний бік передпліччя й дистальна медіальна частина плеча;

T2 – проксимальна медіальна частина плеча й пахвова западина.

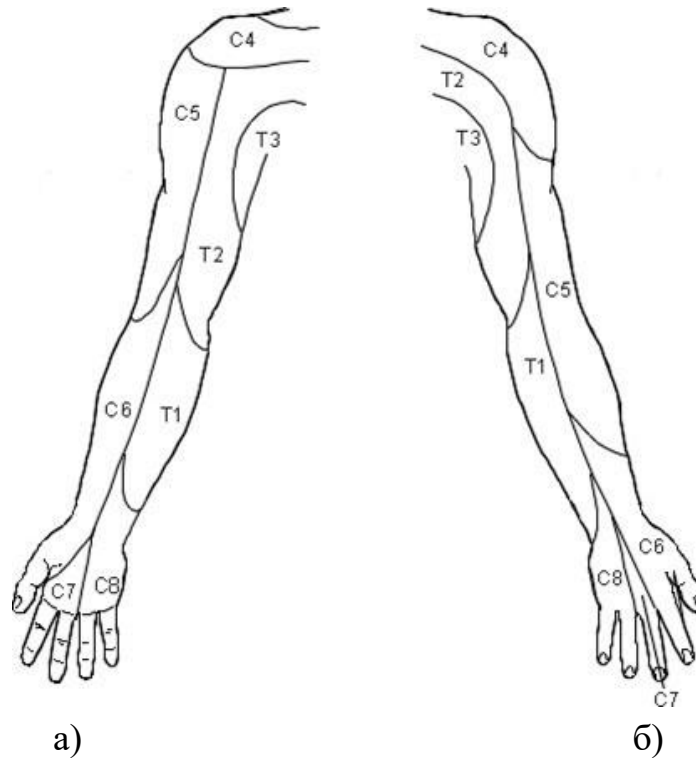


Рисунок 1.3 – Дерматоми: а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду

Міотоми

Є кілька збігів у розподілі міотом для рухів плеча. Ці рухи в ділянці ліктя можуть бути пов'язані з рівнями хребта:

C5, 6 – флексія ліктя та супінація;

C7 – екстензія ліктя;

C6, 8 і T1 – пронація.

Рефлекси

У ділянці ліктя можуть мати місце такі рефлекси:

біцепс-рефлекс – С5;

трицепс-рефлекс – С7.

Огляд зап'ястка й кисті

Оглянути руки пацієнта, а саме звернути увагу на припухлості, деформації, атрофію м'язів, шрами (зокрема від хірургічного вивільнення в разі синдрому зап'ясткового каналу), зміну шкіри, висип, поглиблення на нігтях, долонну еритему. За наявності набряків суглобів, визначити, які суглоби уражені й чи є зміни симетричними, чи ні. Перевірити обидва боки кистей.

Перевірити температуру в ділянці суглобів і порівняти її з температурою передпліччя (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Перевірка температури кисті

Почати необхідно з перевірки пульсу й пальпації променево-зап'ясткових суглобів. Для цього потрібно розташувати великі пальці на поверхні м'язо-розгинача, а вказівні пальці – на поверхні м'язо-згинача, просуватися дистально до кісток зап'ястя.

Потім прощупати м'язову масу в ділянці піднесень великого пальця й мізинця кисті. Звернути увагу на наявність стовщень сухожиль і протестувати чутливість у відповідних зонах, де розташовані променевий, ліктьовий і серединний нерви.

Стисніть ряд п'ястково-фалангових суглобів, спостерігайте, чи відчуває пацієнт дискомфорт. Потім перейдіть до огляду будь-яких п'ястково-фалангових суглобів, що помітно опухли. Пальпувати їх необхідно обережно, двома руками, великими пальцями на тильній поверхні й вказівними пальцями на долонній поверхні кисті. Просуватись потрібно до міжфалангових суглобів і знову звертати увагу на будь-які опухлі суглоби. Пальпація виконується таким

чином, що великі пальці розташовані зверху, а інші – по одному з двох боків кисті. Вказівні пальці переміщуються по вільних боках суглоба (рис. 1.5).

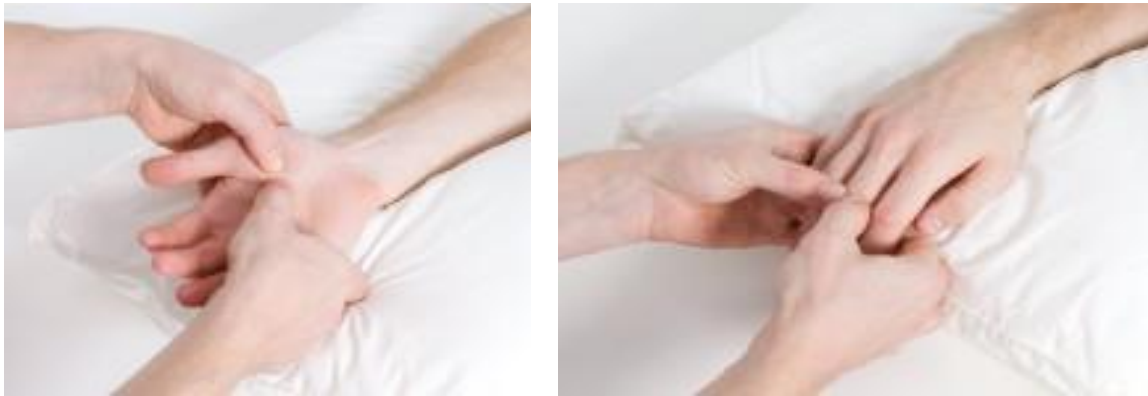


Рисунок 1.5 – Пальпація кисті

У цей момент варто перевірити поверхню шкіри в ділянці м'язів-розгиначів ліктів. Рухи, що потрібно перевірити, зображені на рис. 1.6–1.12.



Рисунок 1.6 – Флексія зап'ястка



Рисунок 1.7 – Екстензія зап'ястка



Рисунок 1.8 – Екстензія пальців



Рисунок 1.9 – Флексія пальців



Рисунок 1.10 – Абдукція пальців



Рисунок 1.11 – Абдукція великого пальця



Рисунок 1.12 – Протидія великого пальця

Одним зі спеціальних тестів, що можна використовувати, – маневр Фалена. Це діагностичний тест на синдром зап'ясткового каналу.

Примусове згинання зап'ястка, наприклад, шляхом зіткнення кистей одна проти одної або за допомогою лікаря впродовж 60 с відтворює симптоми синдрому зап'ясткового каналу.

Симптом Фромана – це тест, що також можна провести для перевірки функції ліктьового нерва. Для виконання тесту пацієнт утримує аркуш папера між великим і вказівним пальцями. Тест дасть змогу перевірити функцію *adductor pollicis* (м'яз, що приводить великий палець кисті). У пацієнта з паралічем ліктьового нерва міжфаланговий суглоб великого пальця кисті згинається для компенсації.

Оцінювання функціональності передбачає насамперед сильне схоплення середнього й вказівного пальців (рис. 1.13, а), пінцетне схоплення вказівного пальця (рис. 1.13, б). На завершення попросіть пацієнта підняти невеликий предмет, наприклад монету (рис. 1.13, в).



Рисунок 1.13 – Оцінювання функціональності

Функціональні тести для верхніх кінцівок

Оцінювання стану ліктя

Зчленування – опуклий блок плечової кістки та увігнута вирізка блоку проксимальної частини ліктьової кістки.

Тип суглоба – синовіальний блокоподібний шарнірний.

Ступінь свободи – флексія й екстензія, зв'язкові обмеження абдукції та аддукції.

Активний діапазон рухів – флексія ліктя 0° – 150° , екстензія ліктя 0° – 10° (гіперекстензія).

Відчуття завершення руху:

- флексія, м'яка;
- флексія, тверда (мінімальна м'язова маса);
- флексія, щільна (напруження через капсулу суглоба позаду);
- екстензія, тверда (контакт ліктьового відростка / ліктьової ямки);
- екстензія, щільна (напруження в капсулі суглоба попереду).

Вісь обертання для тестування діапазону рухів: для оцінювання рухів ліктя гоніометр необхідно розмістити в ділянці латерального надвиростка (флексія та екстензія). Пронацію та супінацію можна виміряти, оцінивши зміну

в початковому й кінцевому положенні кисті. Це досягається, якщо попросити пацієнта взяти в руку який-небудь предмет, наприклад ручку, і виміряти кутову зміну положення об'єкта.

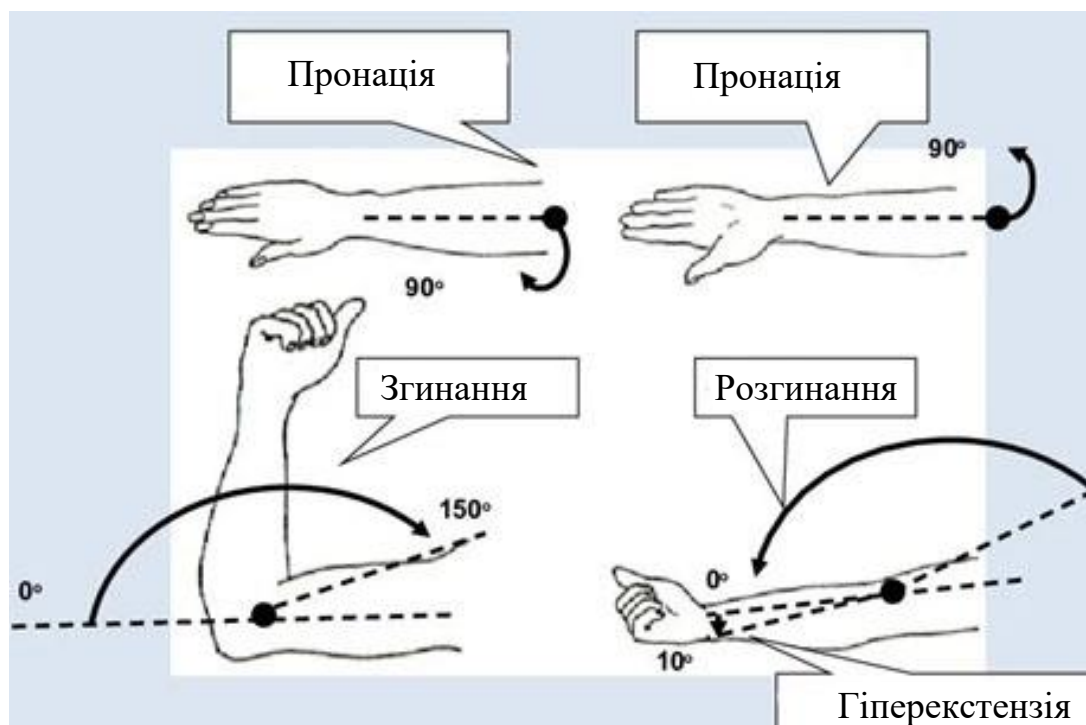


Рисунок 1.14 – Рухи ліктьового суглоба

На відміну від інших суглобів, що оцінюються за анатомічним положенням, діапазон руху ліктя вимірюється, коли передпліччя перебуває в середньому положенні. Діапазон руху в разі пронації та супінації очікується в межах 90°.

Стабільність акроміально-ключичного суглоба

Цей тест перевіряє стабільність акроміально-ключичного суглоба. Лікар м'яко прикладає спрямовану назад силу до дистального кінця ключиці, намагаючись натиснути на неї. Якщо ключиця може бути відведена від акроміона, це позитивний результат тесту, що свідчить про підвивих. Пацієнт має перебувати в розслабленому положенні. Якщо плечі людини напружені, то це буде перешкоджати результатам. Тест на стабільність акроміально-ключичного суглоба: за наявності незначного зсуву, що не виходить за межі норми, акроміально-ключичний суглоб не можна розділити.

Тест на наявність тенісного ліктя (латеральний епіконділіт)

Цей тест може бути використаний для діагностики латерального епіконділіту. Його іноді називають «тенісний лікоть», оскільки ушкодження поширене в людей, які грають у теніс.

Коли рука пацієнта розташовується на опорі, попросити його стискати кулак і активно розгинати зап'ястя. Як тільки особа досягне повного активного розгинання, лікар прикладає силу для згинання зап'ястка й просить пацієнта продовжити розгинання зап'ястя та протидіяти цій силі.

Тест буде позитивним, якщо людина відчуватиме біль вище від латерального надвиростка.

Зворотний метод, коли пацієнт протистоїть силі розгинання, може використовуватися для перевірки наявності медіального епікондиліту. Іноді це ушкодження називають «лікоть гравця в гольф», тому що воно часто спостерігається в гравців у гольф.

Стабільність зв'язок (лікоть)

Як і в тестуванні зв'язок колінного суглоба, до ліктя можуть прикладатися вальгусні й варусні зусилля для перевірки цілісності медіальної, латеральної, колатеральних зв'язок ліктьового суглоба.

Процедура така сама, як і під час тестування медіальної та латеральної зв'язок колінного суглоба.

Оцінювання стану зап'ястка й кисті

Уміння ретельно оцінити стан зап'ястка й кисті буде мати першорядне значення в разі будь-якого протезування або ортезування цієї ділянки верхньої кінцівки.

Оцінювання стану зап'ястка й кисті

Кисть – найбільш активна частина верхньої кінцівки, і її добре збалансований комплекс суглобів і м'язів є невід'ємною частиною більшості повсякденних функцій. Оцінювання стану здоров'я зап'ястка й кисті складне через значну кількість суглобів і активних м'язів у цій ділянці. Поширені дефекти, що можуть потребувати ортезування, – це згинальні контрактури, переломи й ушкодження внаслідок перенапруження.

Огляд верхньої кінцівки спрямований на розуміння функції кисті, а також на оцінювання здатності верхньої кінцівки помістити кисть там, де вона має бути для оптимальної функції.

Зчленування – двовігнута форма поверхні, утворена гранню променевої кістки й променево-ліктьовим диском із двоопуклою поверхнею, що утворюється з човноподібної, місяцевої та тригранної кісток.

Тип суглоба – синовіальний еліпсоподібний суглоб.

Ступінь свободи – флексія та екстензія, ліктьова й променева девіація.

Активний діапазон рухів – флексія 0° – 80° , екстензія 0° – 70° , ліктьова девіація 0° – 30° , променева девіація 0° – 20° .

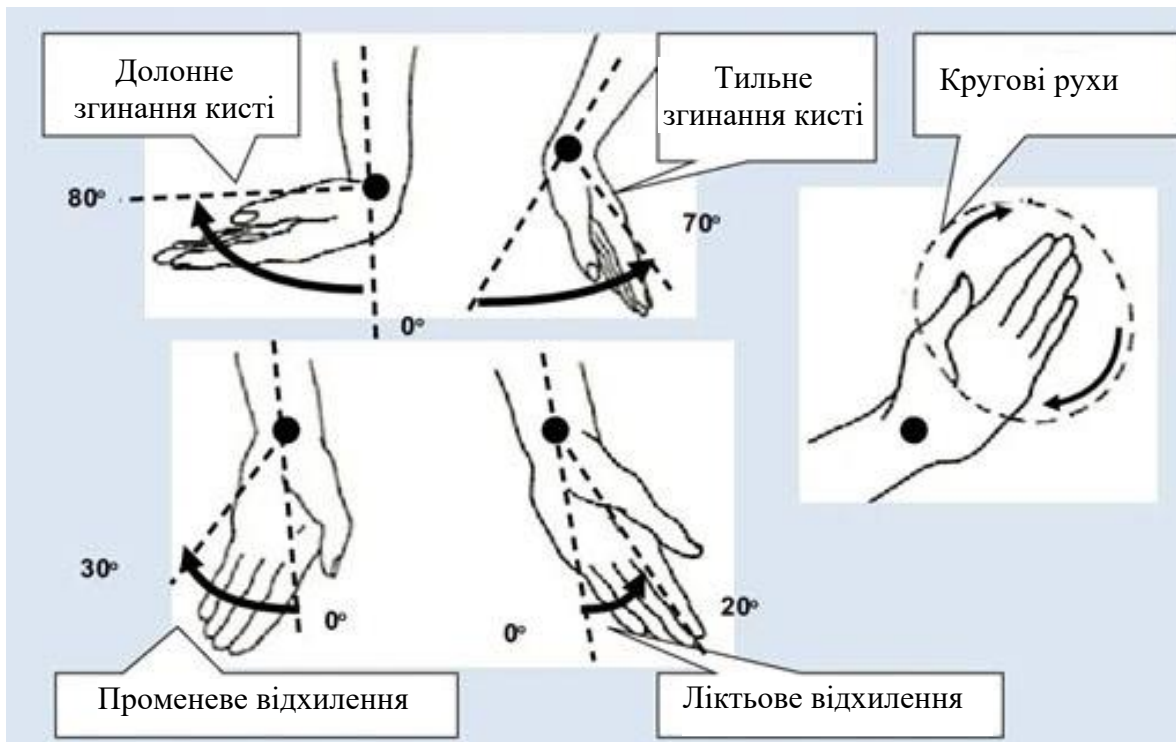


Рисунок 1.15 – Рухи кисті

Відчуття завершення руху:

- флексія, тверда;
- екстензія, тверда (напруження в долонній суглобній капсулі);
- екстензія, щільна (променева кістка стикається з кістками зап'ястя);
- променева девіація, щільна (шилоподібний відросток променевої кістки стикається з човноподібною кісткою);
- променева девіація, тверда (натяг капсули);
- ліктьова девіація, тверда (натяг капсули).

Активне тестування

Активні рухи, такі як схоплення й пінцетне схоплення, використовуються для оцінювання функції кисті, тому що результат тестування свідчить про діапазон рухів у всіх суглобах. У процесі оцінювання окремих рухів зап'ястка й кисті важливо переконатися, що ви тестуєте рух тільки в одному суглобі, інші зони стабільні й не сприяють руху.

Види схоплення кисті зображені на рис. 1.16.

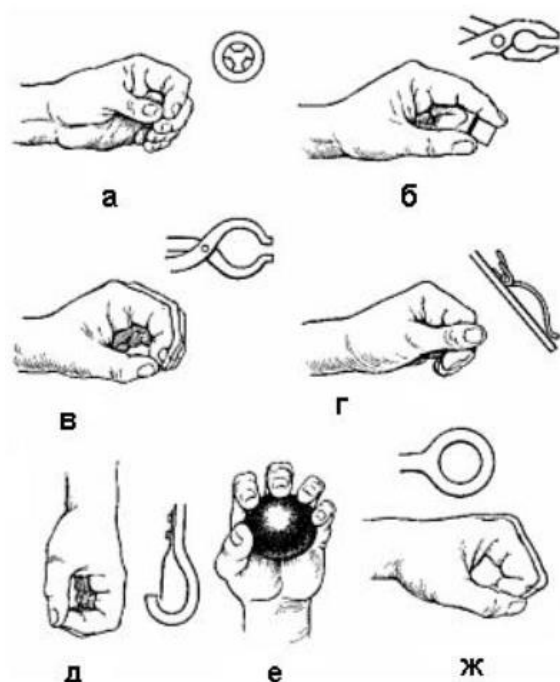


Рисунок 1.16 – Види схоплення кисті: а, б – пальцьове схоплення; в – нігтьове схоплення; г – бічне схоплення; д – гачкоподібне схоплення; е – сферичне схоплення; ж – кільцеве схоплення (за Taylor, 1954)

Зап'ясток

- пронація та супінація 90° ;
- флексія (долонне згинання) 85° – 90° ;
- екстензія (долонна дорсифлексія) 75° – 80° ;
- променева девіація 15° – 20° ;
- ліктьова девіація 35° – 40° .

П'ястково-фалангові суглоби

- флексія –3 / 40° – 90° діапазон / дуга 120° – 130° ;
- деякий латеральний рух в екстензії, але не у флексії;
- латеральна девіація 20° ;
- проксимальна міжфалангова 0° – 100° / дуга 100° ;
- дистальна міжфалангова 10° – 90° / дуга 100° .

Великий палець кисті

- флексійна дуга 0° – 50° – п'ястково-фаланговий суглоб;
- 20° – 90° – дистальний міжфаланговий суглоб;
- долонна абдукція 70° – п'ястково-фаланговий суглоб;
- долонна аддукція 0° – п'ястково-фаланговий суглоб.

Положення під час тестування

У процесі тестування пацієнт має почуватися комфортно в положенні сидючи або стоячи. Необхідно звернути увагу на активну й пасивну недостатність, тому що м'язи перетинають суглоби зап'ястка й кисті. Переконайтеся, що суглоби, які не тестуються, перебувають у легкій флексії. Діапазон руху в умовах пронації / супінації вимірюється в зоні передпліччя в середньому, а не в анатомічному положенні.

Спеціальні тести

Наступні спеціальні тести можуть бути проведені на зап'ястку й кисті, щоб допомогти в діагностиці будь-яких дефектів.

Тест Аллена

Цей тест застосовується, щоб установити, чи є яка-небудь затримка кровопостачання кисті із променевої або ліктьової артерії.

Процедура

Перед початком тестування попросіть пацієнта кілька разів стиснути кулак. Поки кулак закритий, екзаменатор прикладає тиск до променевої й ліктьової артерій, щоб заблокувати / закупорити їх, сильно натиснувши великим і вказівним пальцями на зап'ястя пацієнта. Фахівець натискає на артерії – і пацієнт швидко відкриває кисть. Долоня кисті має бути блідою. Потім екзаменатор перестає тиснути на одну з артерій, одночасно завдаючи тиску на іншу. Долоня має відразу ж наповнитися кров'ю на відповідному боці. Повторіть тест знову, проводячи тиск на протилежну артерію.

Тест Буннеля–Літлера

Цей тест можна застосовувати, щоб визначити, чи викликаний обмежений діапазон згинання пальців напруженістю внутрішніх м'язів або капсули проксимальних міжфалангових суглобів.

Процедура

Частина 1. Розмістіть п'ястково-фалангові суглоби в екстензії на кілька градусів і утримуйте пальці в цьому положенні. Потім спробуйте зігнути проксимальний міжфаланговий суглоб, натискаючи на палець у проксимальній частині дистального міжфалангового суглоба.

Позитивний результат тесту: якщо суглоб не можна зігнути, то це означає або тугі внутрішні м'язи, або наявність капсульної контрактури.

Частина 2. Для діагностики причини обмеженого згинання дайте змогу п'ястково-фаланговому суглобу зігнутися, розслабляючи внутрішні

м'язи. Якщо флексія все ще неможлива в цьому зігнутому положенні, то це свідчить про напруженість капсули проксимального міжфалангового суглоба. Якщо згинання все-таки відбувається, то це доводить напруженість внутрішніх м'язів.

Цей тест можна використовувати, щоб оцінити здавлювання зап'ясткового каналу (здавлювання м'язів-згиначів зап'ястка).

Процедура

Мета тесту – зробити примусове пасивне згинання. Це може виконати лікар під час тестування кожного зап'ястка в процесі звичайного дослідження пасивного діапазону рухів, або можна попросити пацієнта зігнути зап'ясток, з'єднати тильні поверхні кистей обох рук, а потім спробувати притиснути зап'ястя.

Позитивний результат тесту: відчуття болю в зап'ястковому каналі.

Тест Фінкельштейна

Тести на синдром де Кервена (здавлювання м'язів-розгиначів зап'ястка, крепітація й запалення сухожилля довгого розгинача великого пальця кисті).

Тест згиначів пальців

У випадку наявності ушкодження або слабості м'язів-згиначів пальців можна застосувати цей тест, щоб визначити, чи є порушення функції глибокого згинача пальців (згинач дистального міжфалангового суглоба) або поверхневого згинача пальців (згинач проксимального міжфалангового суглоба).

1.2 Класифікація ортезів на верхні кінцівки

За рівнем сегментів кінцівки та суглобів, які вони містять, ортези на верхні кінцівки поділяють на:

- ортези на пальці (*finger orthoses*) – охоплюють увесь палець чи його частину;
- ортези на кисть (*hand orthoses*) – охоплюють усю кисть або її частину;
- ортези на кисть-пальці (*hand-finger orthoses*) – охоплюють усю кисть чи її частину, один чи більше пальців, повністю чи частково;
- ортези на променево-зап'ястковий суглоб-кисть (*wrist-hand orthoses*) – охоплюють променево-зап'ястковий суглоб і всю кисть чи її частину;
- ортези на променево-зап'ястковий суглоб-кисть-пальці (*wrist-hand-finger orthoses*) – охоплюють променево-зап'ястковий суглоб і кисть, один чи більше пальців;

– ортези на ліктьовий суглоб (*elbow orthoses*) – охоплюють ліктьовий суглоб;

– ортези на ліктьовий-променево-зап'ястковий суглоби-кисть (*elbow-wrist-hand orthoses*) – охоплюють ліктьовий, променево-зап'ястковий суглоби та всю кисть чи її частину;

– ортези на передпліччя (*fore-arm orthoses*) – охоплюють передпліччя з ліктьовими чи променево-зап'ястковими суглобами або без них, наприклад, у разі лікування перелому;

– ортези на плечовий суглоб (*shoulder orthoses*) – охоплюють плечовий суглоб;

– ортези на плечовий-ліктьовий суглоби (*shoulder-elbow orthoses*) – охоплюють плечовий і ліктьовий суглоби;

– ортези на плече (*upper-arm orthoses*) – охоплюють плече з плечовим суглобом або ліктьовим суглобом чи без них, наприклад, у разі лікування переломів;

– ортези на плечовий-ліктьовий-променево-зап'ястковий суглоби-кисть (*shoulder-elbow-wrist-hand orthoses*) – охоплюють плечовий, ліктьовий і променево-зап'ястковий суглоби та всю кисть або її частину.

Ортези на верхні кінцівки виконують такі функції:

- фіксувальну, тобто мають жорстко закріплювати сегменти опорно-рухового апарату в заданому положенні;
- коригувальну, тобто мають виправляти відносне положення сегментів опорно-рухового апарату;
- розвантажувальну, тобто завдяки перерозподілу навантажень має знижувати їх вплив на уражені сегменти опорно-рухового апарату.

Найчастіше ортези виконують кілька функцій одночасно.

За призначенням ортези поділяють на три основні групи:

- профілактичні, що застосовуються для попередження травм і профілактики загострень низки хронічних захворювань;
- лікувальні, що застосовуються в комплексному лікуванні захворювань, які призводять до порушення функцій опорно-рухового апарату, а також у відновлювальному періоді після травм і операцій;
- тривалого користування, що застосовуються для поліпшення якості життя пацієнтів зі стійкими вродженими чи набутими порушеннями функцій опорно-рухового апарату.

За ступенем обмеження суглоба розрізняють

- ортези для суглобів повної фіксації;
- ортези для суглобів сильного (жорсткого) ступеня фіксації;
- ортези для суглобів середнього (помірного) ступеня фіксації;
- ортези для суглобів легкого ступеня фіксації.

За виконанням розрізняють

– безшарнірні ортези – технічні пристрої, що містять гільзи та кріплення, які забезпечують нерухомість у суглобах і фіксування будь-якого сегмента чи всієї кінцівки;

– шарнірні ортези – технічні пристрої, що складаються із з'єднаних шин за допомогою шарнірів, гільз або манжеток із деталями кріплення, що фіксують кінцівку з метою відновлення порушених функцій.

За методом виготовлення:

- індивідуального виготовлення – зроблені за гіпсовою моделлю;
- серійного виробництва (типорозмірні).

1.3 Функціональне призначення ортезів на верхні кінцівки

Конструкції ортезів мають відповідати таким медико-технічним вимогам: нескладність, незначна вага, косметичність, можливість припасування на пацієнтові та регулювання прикладених зусиль для керування амплітудою та напрямком рухів, забезпечення зміни лінійних чи об'ємних розмірів, необхідний запас міцності, надійності та відповідність медичному призначенню.

Терапевтичні цілі та показання

Імобілізація:

– під час лікування ортез носять завжди, щоб сприяти загоєнню пошкоджених сухожилів і зв'язок тощо;

– протягом періодів відпочинку ортез носять у часи неактивності завдяки його знеболювальним, протизапальним і захисним впливам на суглоби (ревматоїдний артрит, остеоартрит тощо). Якщо є постійний біль із симптомами запалення, ортез іммобілізує уражений суглоб, суглоб вище та/або суглоб нижче, залежно від обставин. Якщо є активний біль або постійний біль без симптомів запалення, ортез іммобілізує тільки залучений суглоб.

Стабілізація:

– вільний рух кінцівки – ортез стабілізує один або більше суглобів у випадках деформації та покращує жести (ревматоїдний артрит і под.);

– з обмеженням амплітуди ортез перешкоджає досягненню суглобами хворобливих або нестабільних амплітудних секторів (вивихи тощо).

Корекція – недостатня амплітуда руху (тугорухомість) – ортез розміщує сегменти так, щоб відновити втрачену амплітуду руху (сухожилльні спайки, скорочення капсульних зв'язок і под.).

Деформації – ортез розміщує сегменти в фізіологічному функціональному положенні, щоб боротися з деформацією.

Компенсація рухового порушення – ортез розміщує сегменти так, щоб компенсувати уражені м'язові групи й уникнути дисбалансу м'язової сили, що спричиняє деформації та скорочення (центральної і периферійної параліч тощо).

Компресія:

– жорсткий – постійно стискаючи ділянки, які загоюються, ортез зменшує утворення нових судин, що викликає гіпертрофічні рубці (опіки й под.);

– еластичний – докладаючи змінюване стиснення, залежно від обсягу сегмента, ортез викликає реабсорбцію підшкірного застою рідини (посттравматичний або венозно-лімфатичний набряк тощо). Ортез сприяє шкірним загоєнням, поміщає сегменти в положення максимального шкірного розтягнення, де є скоротливість рубців (опіки тощо).

Показання щодо призначення ортезних систем на верхні кінцівки визначені характером захворювання чи травми, рівнем і тяжкістю ураження опорно-рухового апарату, наявністю компенсаторних можливостей організму, віком пацієнта, ступенем його фізичної активності й залежать від результатів консервативного чи хірургічного відновлювального лікування. Їх призначають для лікування переломів і переломів-вивихів кісткових сегментів верхньої кінцівки на етапі фіксування до і після оперативного лікування, для фіксування кінцівки після травм м'язово-зв'язкового апарату та судинно-нервових систем верхньої кінцівки, для забезпечення стабілізації в разі запальних і нейродистрофічних захворювань кінцівки, для профілактики контрактур і деформацій, закріплення результатів відновлювального лікування, коригування патологічних станів і контрактур, розроблення рухів у плечовому, ліктьовому і променево-зап'ястковому суглобах, тренування м'язів, навчання навичок самообслуговування.

Показання щодо призначення (діагнози згідно з МКХ), види виробів і виконувана функція наведені в табл. 1.2 і 1.3.

Протипоказання до ортезування верхніх кінцівок, незалежно від конструкції, можуть бути тимчасовими, відносними й абсолютними, (див. табл. 1.4).

Таблиця 1.2 – Показання щодо призначення безшарнірних ортезів на верхні кінцівки

Вид патології. Діагноз МКХ-10	Вид виробу	Виконувана функція
1	2	3
<p>M21.3 Відвисла кисть (набута) M65.4 Тендосиновіт шилоподібного відростка променевої кістки M65.8 Інші синовіти й тендосиновіти M70.0 Хронічний крепітувальний синовіт кисті та зап'ястка M70.1 Бурсит кисті M80 Остеопороз із патологічним переломом T92.2 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки на рівні зап'ястка та кисті T92.4 Віддалені наслідки травми нерва верхньої кінцівки T92.5 Віддалені наслідки травми м'яза та сухожилка верхньої кінцівки</p>	<p style="text-align: center;">Ортези на кисть</p> <p>Ортез на кисть</p>	<p style="text-align: center;">Ортези на кисть</p> <p>Фіксування кісток кисті в положенні досягнутої корекції та обмеження діапазонів рухів у суміжних суглобах</p>
<p>M18 Артроз першого п'ястково-зап'ясткового суглоба M21.3 Відвисла кисть (набута) M65 Синовіти й тендосиновіти M65.9 Синовіт і тендосиновіт, неуточнені M84.2 Уповільнене зрощення перелому M70.1 Бурсит кисті M72.0 Долонний фаціальний фіброматоз G81 Геміплегія G81.0 Млява геміплегія G83.0 Диплегія верхніх кінцівок T92.2 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки на рівні зап'ястка та кисті</p>	<p style="text-align: center;">Ортези на зап'ясток-кисть</p> <p>Ортез на зап'ясток-кисть</p>	<p style="text-align: center;">Ортези на зап'ясток-кисть</p> <p>Утримання кисті та пальців у положенні досягнутої корекції або середньофізіологічному положенні</p>

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
<p>G80 Дитячий церебральний параліч G83.2 Моноплегія верхніх кінцівок M13.1 Моноартрит M19.1 Післятравматичний артроз суглобів M21.3 Відвисла кисть (набута) M86 Остеомієліт T92.2 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки на рівні зап'ястка та кисті T92.4 Віддалені наслідки травми нерва верхньої кінцівки T92.5 Віддалені наслідки травми м'яза й сухожилка верхньої кінцівки</p>	<p>Ортези на зап'ясток-кисть-пальці</p> <p>Ортез на зап'ясток-кисть-пальці</p>	<p>Ортези на зап'ясток-кисть-пальці</p> <p>Фіксування променево-зап'ясткового суглоба, пальців та кисті. Утримання кисті та пальців у положенні досягнутої корекції або середньофізіологічному положенні</p>
<p>G80 Дитячий церебральний параліч G81 Геміплегія G82.4 Тетраплегія M25.2 Розхитаний суглоб M25.3 Інша нестабільність функції суглоба M84.1 Незрощення перелому (псевдоартроз) M84.2 Уповільнене зрощення перелому S53 Вивих, розтягнення та перенапруження капсульно-зв'язкового апарату ліктьового суглоба Q74.3 Уроджений множинний артрогрипоз T92.1 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки, за винятком зап'ястка та кисті T92.3 Віддалені наслідки вивиху, розтягнення та деформації верхньої кінцівки T92.4 Віддалені наслідки травми нерва верхньої кінцівки T92.5 Віддалені наслідки травми м'яза та сухожилка верхньої кінцівки</p>	<p>Ортези на лікоть</p> <p>Ортез на лікоть</p>	<p>Ортези на лікоть</p> <p>Фіксування ліктьового суглоба й променевої, ліктьової та плечової кісток у положенні досягнутої корекції або середньофізіологічному положенні</p>

Кінець таблиці 1.2

1	2	3
M84.1 Незрощення перелому (псевдоартроз) M84.2 Уповільнене зрощення перелому M86 Остеомієліт M89 Хвороби кісток T92.1 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки, за винятком зап'ястка та кисті T92.4 Віддалені наслідки травми нерва верхньої кінцівки T92.5 Віддалені наслідки травми м'яза та сухожилка верхньої кінцівки	Ортези на передпліччя Ортез на передпліччя	Ортези на передпліччя Фіксування передпліччя
M19 Інші артрози M84.1 Незрощення перелому (псевдоартроз) M84.2 Уповільнене зрощення перелому M86 Остеомієліт T92.1 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки, за винятком зап'ястка та кисті T92.3 Віддалені наслідки вивиху, розтягнення та деформації верхньої кінцівки T92.5 Віддалені наслідки травми м'яза та сухожилка верхньої кінцівки G54.0 Ураження плечового сплетіння		Ортези на плече Ортез на плече
M00-M03 Інфекційні артропатії M24.2 Ураження зв'язок M25.3 Інша нестабільність функції суглоба M84.0 Погане зростання перелому M84.1 Незрощення перелому (псевдоартроз) M84.2 Уповільнене зрощення перелому T92.1 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки, за винятком зап'ястка та кисті T92.3 Віддалені наслідки вивиху, розтягнення та деформації верхньої кінцівки T92.4 Віддалені наслідки травми нерва верхньої кінцівки T92.5 Віддалені наслідки травми м'яза та сухожилка верхньої кінцівки	Ортези на плече-лікоть-зап'ясток-кисть, зокрема компресійний рукав у разі лімфодемії Ортез на плече-лікоть-зап'ясток-кисть	

Таблиця 1.3 – Показання щодо призначення шарнірних ортезів на верхні кінцівки

Вид патології. Діагноз МКХ-10	Вид виробу	Виконувана функція
1	2	3
<p>G80 Дитячий церебральний параліч G82.4 Спастична тетраплегія G56 Мононевропатія верхньої кінцівки M24.5 Контрактура суглоба M84.2 Уповільнене зрощення перелому M21.3 Відвисла кисть (набута) M21.5 Набута кігтеподібна кисть, косорукість Q74.3 Уроджений множинний артрогрипоз</p>	<p><i>Ортези на зап'ясток-кисть</i></p> <p>Ортез на зап'ясток-кисть</p>	<p>Фіксування передпліччя та кисті з можливістю регулювання рухів у променево-зап'ястковому суглобі</p>
<p>T92.1 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки, за винятком зап'ястка та кисті T92.2 Віддалені наслідки перелому верхньої кінцівки на рівні зап'ястка та кисті T92.3 Віддалені наслідки вивиху, розтягнення та деформації верхньої кінцівки T92.4 Віддалені наслідки травми нерва верхньої кінцівки T92.5 Віддалені наслідки травми м'яза та сухожилка верхньої кінцівки M19 Артрози Q74.3 Уроджений множинний артрогрипоз M24.5 Контрактура суглоба G82.4 Спастична тетраплегія G54.0 Ураження плечового сплетіння G56 Мононевропатія верхньої кінцівки</p>	<p><i>Ортези на зап'ясток-кисть-пальці</i></p> <p>Ортез на зап'ясток-кисть-пальці</p>	<p>Фіксування передпліччя та кисті з можливістю регулювання рухів у променево-зап'ястковому суглобі та іммобілізація суглобів пальців із збереженням функції згинання-розгинання</p>

Продовження таблиці 1.3

1	2	3
<p>M12.5 Травматичні артропатії M19.1 Післятравматичний артроз суглобів M24.5 Контрактура суглоба M84.1 Незрощення перелому (псевдоартроз) M84.2 Уповільнене зрощення перелому G56 Мононевропатії верхньої кінцівки G80 Дитячий церебральний параліч G81.1 Спастична геміплегія G82.4 Тетраплегія G83.2 Моноплегія верхньої кінцівки Q74.3 Уроджений множинний артрогрипоз</p>	<p>Ортези на лікоть</p>	<p>Ортези на лікоть</p> <p>Фіксування ліктьової, променевої та плечової кісток із можливістю рухів або регульованих обмежених рухів у ліктьовому суглобі</p>
<p>G56 Мононевропатії верхньої кінцівки G80 Дитячий церебральний параліч G81.1 Спастична геміплегія G82.4 Тетраплегія G83.2 Моноплегія верхньої кінцівки M12 Специфічні артропатії M19.1 Післятравматичний артроз суглобів M21.3 Відвисла кисть (набута) M24.5 Контрактура суглоба M84.1 Незрощення перелому (псевдоартроз) M84.2 Уповільнене зрощення перелому Q74.3 Уроджений множинний артрогрипоз</p>		<p>Ортези на лікоть-зап'ясток-кисть</p>

Кінець таблиці 1.3

1	2	
<p>G56 Мононевропатії верхньої кінцівки G80 Дитячий церебральний параліч G81.1 Спастична геміплегія G82.4 Тетраплегія M12 Інші специфічні артропатії G54.0 Ураження плечового сплетіння</p>	<i>Ортези на плече-лікоть</i>	
	Ортез на плече-лікоть	Фіксування верхньої кінцівки у плечовому суглобі; забезпечення рухомості в ліктьовому суглобі за необхідності
<p>T92.4 Віддалені наслідки травми нерва верхньої кінцівки T92.5 Віддалені наслідки травми м'яза й сухожилка верхньої кінцівки M84.2 Уповільнене зрощення перелому G56.8 Мононевропатії верхньої кінцівки (інші) M24.5 Контрактура суглоба M25.2 Розхитаний суглоб M25.5 Біль у суглобі</p>	<i>Ортези на плече-лікоть-зап'ясток-кисть</i>	
	Ортез на плече-лікоть-зап'ясток-кисть	Фіксування верхньої кінцівки в плечовому суглобі; забезпечення рухомості в ліктьовому суглобі та фіксування положення кисті за необхідності

Таблиця 1.4 – Протипоказання до ортезування

Тимчасові	Відносні	Абсолютні
<p>M24.5 Контрактура суглоба</p> <p>M24.6 Анкілоз суглоба</p> <p>M21.2 Деформація згинальна</p> <p>– згинальні контрактури тазостегнових суглобів, що перевищують 10°–15°;</p> <p>– згинальні контрактури колінних суглобів понад 10°</p> <p>M21.0 Вальгусна деформація</p> <p>– вальгусна установка колінного суглоба понад 15°</p> <p>M21.8 Інші уточнені набуті деформації кінцівок</p> <p>– зовнішня ротація гомілки понад 25°–30°</p> <p>M20 Набуті деформації стопи</p> <p>M24.3 Патологічне зміщення і підвивих суглобів</p> <p>M24.4 Звичний вивих і підвивих суглоба</p> <p>F90 Гіперкінетичні розлади</p> <p>L00–L08 Інфекційні хвороби шкіри та підшкірної клітковини</p> <p>L20–L30 Дерматит та екзема</p> <p>R60 набряк</p> <p>R52.0 Гострий біль</p>	<p>L40 Псоріаз</p> <p>L23 Алергічний контактний дерматит</p> <p>M86 Остеомієліт</p> <p>G40–G47 Епізодичні та пароксизмальні розлади</p> <p>G80.3 Дискінетичний церебральний параліч</p> <p>H25–H28 Хвороби кришталика</p> <p>H40–H42 Глаукома</p> <p>I20–I25 Ішемічна хвороба серця</p> <p>I80–I89 Хвороби вен, лімфатичних судин і лімфатичних вузлів, не класифіковані в інших рубриках</p> <p>I88 Неспецифічний лімфаденіт</p> <p>J43 Емфізема</p> <p>T95.4 Віддалені наслідки термічного та хімічного опіку, класифіковані залежно від площі ураженої поверхні тіла</p> <p>L50.0 Алергічна кропивниця</p> <p>G24 Дистонія</p> <p>G25 Екстрапірамідні та рухові порушення</p> <p>I60–I66 Цереброваскулярні хвороби</p>	<p>F23 Гострі та транзиторні психотичні розлади</p> <p>F20 Шизофренія</p> <p>F10–F19 Розлади психіки та поведінки внаслідок вживання психоактивних речовин</p> <p>F23 Гострі та транзиторні розлади</p> <p>F70–F79 Розумова відсталість</p> <p>H53–H54 Розлади зору та сліпота</p> <p>A15 Туберкульоз органів дихання, підтверджений бактеріологічно та гістологічно</p> <p>J46 Астматичний стан</p> <p>N18 Хронічна ниркова недостатність</p> <p>G10 Хвороба Гентінгтона</p> <p>G30 Хвороба Альцгеймера</p> <p>G31 Дегенеративні хвороби нервової системи</p> <p>G31.1 Сенільна дегенерація головного мозку</p> <p>C00–C97 Злоякісні новоутворення</p>

1.4 Біомеханічні принципи ортезування верхніх кінцівок

Існує п'ять критичних концепцій, які необхідно розуміти, щоб оцінити правильну конструкцію та виготовити ортези на верхні кінцівки. Нерозуміння та інтеграція цих принципів в ортезуванні верхніх кінцівок може спричинити менш оптимальний функціональний результат або навіть призвести до травми пацієнта.

П'ять принципів в ортезуванні верхніх кінцівок передбачають:

- концепцію управління трьома точками;
- толерантність тканин до сили стиснення та зсуву;
- біомеханіку важелів і сил;
- підбір матеріалів;
- статичний і динамічний контроль.

Концепція управління трьома точками лежить в основі майже всіх ортопедичних конструкцій верхніх і нижніх кінцівок. Класичний принцип «трьох точок» уперше описаний J. Charnley в 40–50 рр. XX ст. Традиційно вважається, що дві точки фіксації мають розташовуватися в ушкодженному сегменті якнайдалі від місця пошкодження, а третя – безпосередньо над ним, утворюючи геометричний трикутник (рис. 1.17).

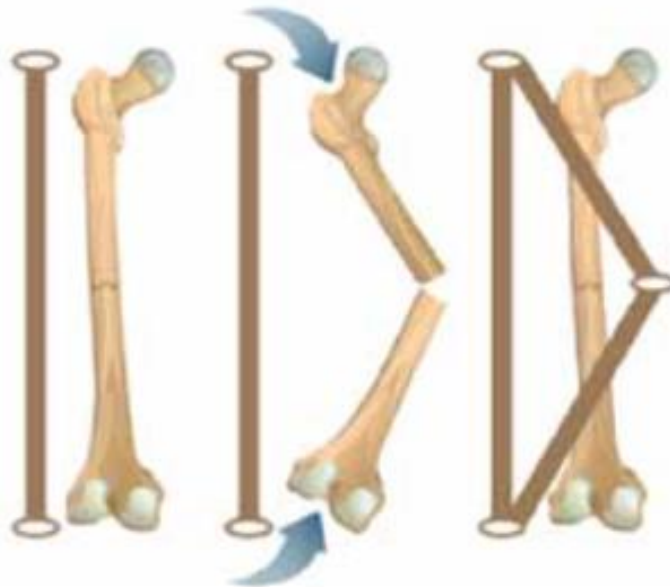


Рисунок 1.17 – Концепція управління трьома точками

Як правило, на суглоб прикладається значна сила зусилля, а сила опору прикладається проксимальніше й дистальніше щодо цього суглоба. Розташування сили зусилля та сили опору може бути чітко визначене як певна петля або стрижень в ортопедичній конструкції. Однак у багатьох випадках сила зусилля

та сила опору можуть бути нечітко приховані в конструкції ортопедичного пристрою. Точна точка прикладання та величина сили зусилля й сили опору мають вирішальне значення для досягнення мети управління цим з'єднанням.

Так, в ортезі на зап'ясток-кисть для комфортного розподілу сил зусилля й протилежних сил на передпліччя необхідно, щоб шина мала достатню довжину, принаймні дві третини довжини передпліччя. У цьому разі триточкова силова система використовується для запобігання згинання зап'ястя (рис. 1.18).

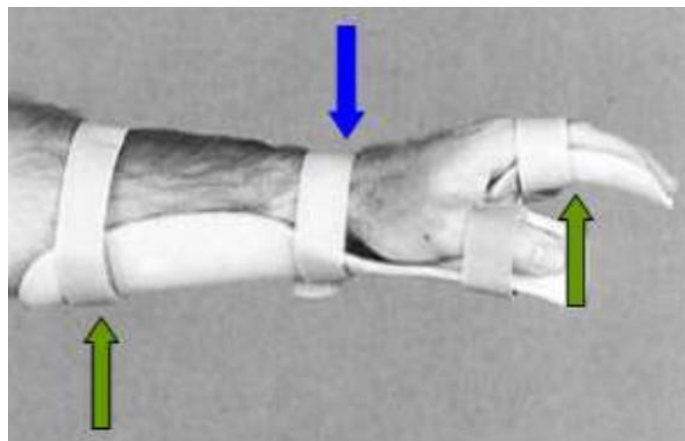


Рисунок 1.18 – Триточкова система в ортезі на зап'ясток-кисть.

Активні сили: долонна поверхня кисті; тильна поверхня зап'ястка (способом кріплення); долонна поверхня проксимальної частини передпліччя

В ортезі на лікоть, наприклад, у разі слабкості м'язів-згиначів ліктя, для стабілізації ліктя необхідна дія трьох сил у таких точках (рис. 1.19):

- дистально на ліктьовому боці передпліччя;
- проксимально на задньому боці плечової кістки;
- протилежне зусилля здебільшого прикладається до передньої поверхні ліктьового суглоба (цю силу дає кріплення).

Необхідно розуміти толерантність тканини до сил стиснення та зсуву, щоб ортез був розроблений та виготовлений безпечно. Тільки в зап'ясті, кисті та пальцях є понад 30 чутливих до тиску кісткових виступів. Уникнення тривалого надмірного тиску на ці кісткові виступи збереже цілісність шкіри й комфорт пацієнта. Криві тривалості тиску, прийняті з інших полів реабілітації (таких як сидіння), указують на те, що більш високі тиски, від 100 до 300 мм рт. ст., допускаються лише протягом 2–4 год безперервно, тоді як менші тиски, від 20 до 50 мм рт. ст., – до 12 год на день безперервно. Якщо очікується високий тиск на суглобовому або кістковому відділі, то правильний графік носіння має чітко розмежовувати тривалість часу та частоту використання

протягом дня та ночі. Хоча довший час розтягнення скорочує контрактуру швидше, ризик руйнування шкіри стабільно зростає із тривалістю носіння. Клініцист також має пам'ятати, що розподіл тиску на більшій площі поверхні переноситься краще, ніж незначний сфокусований тиск. Також важливо пам'ятати про природне положення поперечного й поздовжнього склепінь кисті, особливо в разі позиціонування безшарнірних ортезів.

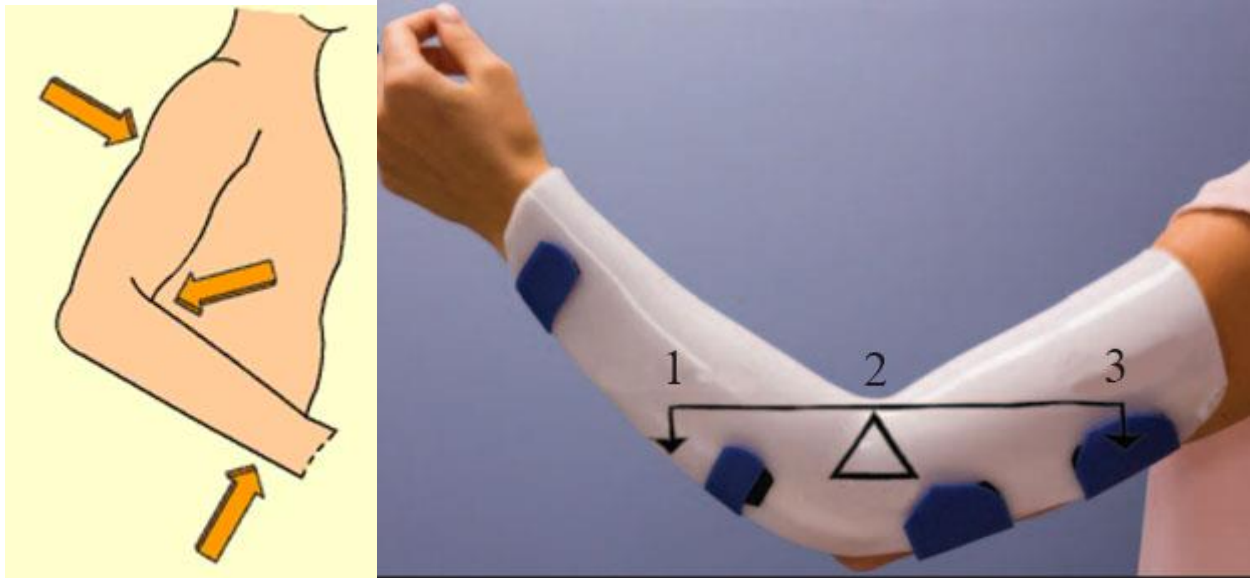


Рисунок 1.19 – Триточкова система в ортезі на лікоть:
1 – сила зусилля; 2 – вісь (точка опори); 3 – сила опору

Існує три різних типи, або класи, важільних систем: перший, другий і третій клас. Кожна система важеля має три компоненти:

- вісь або точка опори;
- сила зусилля;
- сила опору.

Більшість ортезів на верхні кінцівки є першокласними важільними системами й містять три компоненти, описані нижче.

Точка опори

Конкретний суглоб, що фіксує ортез або який впливає на нього, можна розглядати як точку опори. Наприклад, в ортезі для іммобілізації зап'ястка опорою є зап'ясток. Він розташований між силою зусилля й силою опору, до того ж сила додатку протилежна силам по обидва боки.

Сила зусилля

Це сегмент ортеза, що забезпечує зусилля або силу, необхідну для підтримки точки опори. Зазвичай це сегмент тіла проксимальніший щодо точки

опори. У прикладі ортеза на зап'ясток частина ортеза, яка проксимальніша щодо зап'ястка і яка спирається на передпліччя, є силою зусилля. Для ортеза, що підтримує лікоть, проксимальна частина руки є силою зусилля.

Сила опору

Це сегмент ортеза, що чинить опір силі зусилля. Зазвичай це сегмент тіла, дистальніший щодо точки опори. На прикладі ортеза на зап'ясток рука є силою опору. У прикладі з ортезом на лікоть частина ортеза на передпліччя та зап'ясток є силою опору.

Усі сили, що прикладаються до структур тіла, мають бути збалансовані, щоб ортез був ефективним і зручним. Зокрема необхідно, щоб сила зусилля врівноважувала силу опору з метою ефективно підтримувати точку опори; довгий і широкий важіль необхідний для протидії та врівноваження коротшого важеля опору. У прикладі ортеза на зап'ясток компонент передпліччя має бути досить довгим і широким, щоб ефективно підтримувати кисть і зап'ясток. Якщо він занадто короткий, зап'ясток буде рухатися в ортезі, коли пацієнт використовує свою руку. Небажані сили будуть створюватися на проксимальному й дистальному кінцях ортеза, що зробить його незручним. Якщо сила зусилля занадто велика, це може перешкоджати незалученому руху суглоба.

Фахівці з реабілітації також мають розуміти, що існує залежність між величиною тиску (сила) та відстанню до точки опори (важіль). Власне, що далі від точки опори або суглоба, то менше тиску необхідно для створення фіксованої сили на суглоб. Якщо толерантність тканин викликає занепокоєння через необхідну величину тиску, можна просто перемістити точку прикладання тиску далі від суглоба, щоб зменшити величину прикладеного тиску. Іншими словами, збільшуючи відстань до важеля, менший тиск може генерувати однакову силу через шарнір.

Кут натягу сили також дуже важливий для ефективного контролю ідентифікованого суглоба та запобігання пошкодженню колатеральних зв'язок. Якщо кут натягу не перпендикулярний суглобу, ортез може розтягнути колатеральні зв'язки й створити середньолатеральну нестабільність суглоба. Як приклад, натяг згинальної контрактури через п'ястково-фаланговий або міжфаланговий суглоб потребує напрямку натягу перпендикулярно пальцю. Якщо натяг розміщений під кутом до пальця, то досягається менш ефективно розтягнення сухожилля згиначів, і може статися небажане розтягнення колатеральних зв'язок (рис. 1.20).

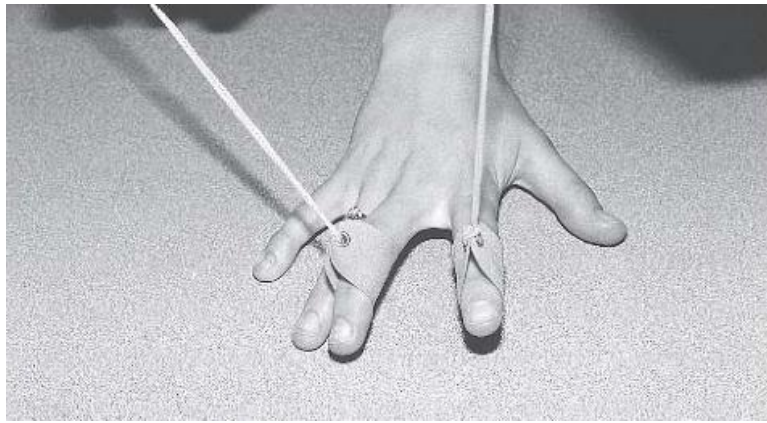


Рисунок 1.20 – Кут натягу: правильний на вказівному пальці, але неправильний на середньому, оскільки він не перпендикулярний п'ястково-фаланговому суглобу

Підбір матеріалів для ортезів верхніх кінцівок залежить від гнучкості, міцності та довговічності матеріалу, необхідного для досягнення належного результату. Більшість ортезів верхніх кінцівок виготовляється з термопластів для структурного дизайну. Низькотемпературні термопласти легко формувати відповідно до кінцівки пацієнта без необхідності використання високотемпературних печей. Їх також можна легко модулювати за допомогою загальної теплової гармати. Однак ці пристрої можуть також деформуватися під впливом звичайних джерел тепла, таких як сонце або радіатори. Високотемпературні термопласти можуть бути призначені для певних пристроїв, що використовуються тривалий час або з високим напруженням. Різні метали все ще застосовуються для частин ортезів на верхні кінцівки, де вказана легка, міцна й компактна конструкція. Сюди належать алюмінієві рами, з'єднання та пружинні дротяні матеріали. Зрештою, матеріали з вуглецевого волокна можуть бути використані для дуже міцних і дуже легких конструкцій, але виготовлення цих ортезів потребує спеціального обладнання та навчання. Пінопластові матеріали зазвичай застосовують як прокладку для поліпшення переносимості тканин у місцях високого тиску.

Нарешті, загальну біомеханіку будь-якого ортеза верхньої кінцівки можна визначити як статичну, динамічну або гібридну. Традиційний безшарнірний ортез просто стабілізує або фіксує один або кілька суглобів. Як правило, безшарнірний ортез для розташування в'ялої кінцівки створить дуже низький тиск на тканини й дуже низькі сили на суглоби. Він добре переноситься, і його можна використовувати майже безперервно, не турбуючись про травмування шкіри. Однак безшарнірні ортези для позиціонування верхньої кінцівки

із підвищеним тонусом, безумовно, створюватимуть набагато вищий тиск на тканини, і конструкція має передбачати додаткові прокладки. Графік носіння також набагато важливіший, коли спостерігається підвищений тонус. Шарнірні ортези сприяють руху суглоба або посилюють його. Як правило, вони мають досить низький тиск на тканини, якщо не застосовуються зовнішні сили, такі як розтягнення контрактури, або в разі аномального підвищення тонусу, якщо йдеться про пошкодження верхнього рухового нейрона.

1.5 Контрольні запитання й завдання

1. Від чого залежить призначення конструкцій ортезів на верхні кінцівки?
2. Поясніть порядок оцінювання стану пацієнта.
3. Поясніть порядок оцінювання стану плеча й ліктя.
4. Поясніть порядок огляду зап'ястка й кисті.
5. Поясніть функціональні тести для верхніх кінцівок.
6. Які існують ортези на верхні кінцівки?
7. Поясніть функціональне призначення ортезів на верхні кінцівки.
8. Наведіть приклади показань до призначення безшарнірних ортезів на верхні кінцівки на різні рівні.
9. Наведіть приклади показань до призначення шарнірних ортезів на верхні кінцівки на різні рівні.
10. Які існують біомеханічні принципи ортезування верхніх кінцівок?

2 КОНСТРУКЦІЇ ОРТЕЗІВ НА ВЕРХНІ КІНЦІВКИ

2.1 Безшарнірні ортези на верхні кінцівки

Ортез на кисть

Показання до призначення:

- травматичні ушкодження й запальні захворювання кисті та їх наслідки;
- деформації п'ястково-фалангових і зап'ясткових кісток.



Рисунок 2.1 – Ортез на кисть

Виконувана функція – фіксування кісток кисті в положенні досягнутої корекції та обмеження діапазонів рухів у суміжних суглобах.

Складається з індивідуальної гільзи з термопластичних матеріалів, що охоплює всю кисть або її частину, й елементів кріплення.

Ортез на зап'ясток-кисть

Показання до призначення:

- нейродистрофічні та запальні захворювання променево-зап'ясткового суглоба та кисті;
- переломи кісток зап'ястка, п'ясткових кісток і кісток передпліччя в нижній третині, що зростаються;
- розтягнення зв'язок, патологічні паралітичні установки кисті.

Виконувана функція – утримання кисті та пальців у положенні досягнутої корекції або в середньофізіологічному положенні (рис. 2.2, а); фіксація променево-зап'ясткового суглоба та кисті, обмеження діапазонів руху в променево-зап'ястковому суглобі й суглобах кисті (рис. 2.2, б); утримання кисті та пальців у положенні досягнутої корекції для корекції патологічної згинальної установки в променево-зап'ястковому суглобі (рис. 2.2, в).

Ортез складається з індивідуальної гільзи з термопластичних матеріалів та елементів кріплення (рис. 2.2, а); з індивідуальної гільзи з текстильних матеріалів та елементів кріплення (рис. 2.2, б); з індивідуальної гільзи з силіконової композиції та елементів кріплення (рис. 2.2, в).

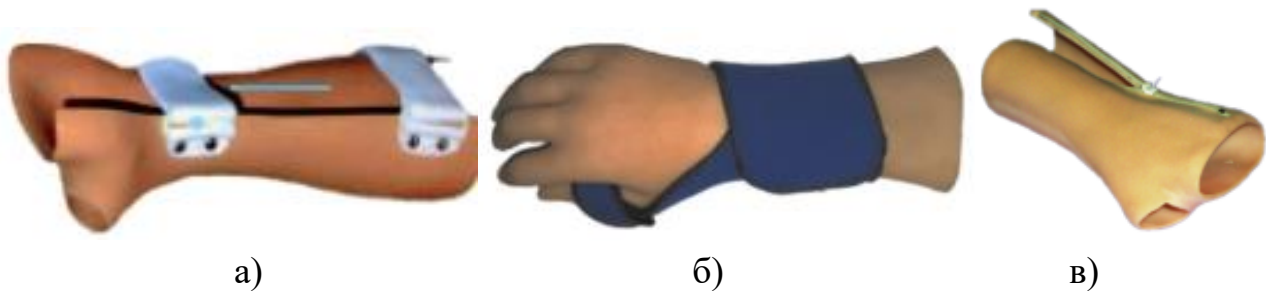


Рисунок 2.2 – Ортези на зап'ясток-кисть

Ортез на зап'ясток-кисть-пальці

Показання до призначення:

- нейродистрофічні та запальні захворювання променево-зап'ясткового суглоба, кисті та пальців;
- переломи кісток зап'ястка, п'ясткових кісток і кісток передпліччя в нижній третині, що зростаються;
- травматичні ураження сухожилів пальців;
- патологічні паралітичні установки кисті та пальців;
- контрактури міжфалангових суглобів пальців.

Виконувана функція – утримання кисті та пальців у положенні досягнутої корекції або середньофізіологічному положенні (рис. 2.3, а); фіксування променево-зап'ясткового суглоба, пальців і кисті (рис. 2.3, б).



Рисунок 2.3 – Ортези на зап'ясток-кисть-пальці

Ортез складається з індивідуальної гільзи з термопластичних матеріалів та елементів кріплення (рис. 2.3, а); з індивідуальної гільзи з текстильних матеріалів та елементів кріплення (рис. 2.3, б).

Ортез на зап'ясток-кисть-пальці з динамічними елементами

Показання до призначення – в'язлі парези та паралічі м'язів передпліччя та кисті в поєднанні з наявними патологічними установками або контрактурами

п'ястково-фалангових і міжфалангових суглобів, що виникли внаслідок хребтово-спинномозкової травми.

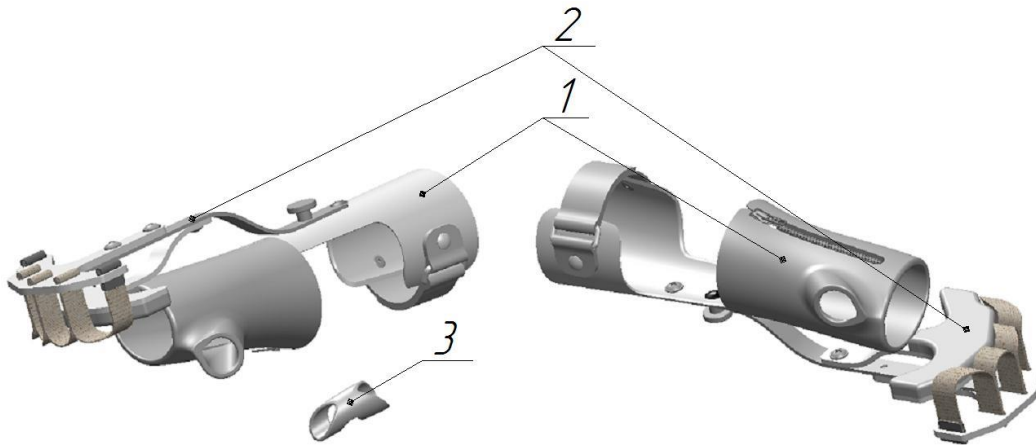


Рисунок 2.4 – Ортез на зап'ясток-кисть-пальці з динамічними елементами

Виконувана функція – коригування патологічної установки верхньої кінцівки на рівні зап'ястка водночас із необхідністю усунення контрактур п'ястково-фалангових і міжфалангових суглобів кисті. Ортез містить модуль на зап'ясток-кисть (1); модуль на II–V пальці; ортез на I палець (3).

Ортез на передпліччя

Показання до призначення:

- хибні суглоби променевої та ліктьової кісток у нижній та середній третинах;
- переломи променевої та (або) ліктьової кісток у нижній та середній третинах, що зростаються;
- травматичні ураження сухожиль, нервів та м'язів у ділянці променевої та ліктьової кісток.



Рисунок 2.5 – Ортез на передпліччя

Виконувана функція – фіксування кісток передпліччя.

Складається з індивідуальної гільзи з термопластичних матеріалів та елементів кріплення.

Ортез на ліктьовий суглоб

Показання до призначення:

- біля- і внутрішньосуглобні переломи в ділянці ліктьового суглоба, променевої, ліктьової та плечової кісток у нижній третині;
- хибні суглоби плечової кістки в нижній та середній третинах.



Рисунок 2.6 – Ортези на ліктьовий суглоб

Виконувана функція – фіксування ліктьового суглоба та променевої, ліктьової та плечової кісток у положенні досягнутої корекції або в середньофізіологічному положенні.

Ортез має індивідуальну гільзу з термопластичних матеріалів та елементи кріплення (рис. 2.6, а); індивідуальну гільзу з текстильних матеріалів та елементи кріплення (рис. 2.6, б); індивідуальну гільзу шаруватих пластиків та елементи кріплення (рис. 2.6, в).

Ортез на плечовий суглоб (патент на винахід України № 112926 «Ортез на плечовий суглоб»)

Показання до призначення:

- запальні захворювання в стадії затихання;
- хибні суглоби плеча;
- профілактика деформацій у разі різко вираженого артрозу;
- пошкодження м'язово-зв'язкового апарату плечового суглоба та ключично-акроміального з'єднання;
- звичні вивихи плеча тощо;
- наслідки травм і захворювань, що локалізовані в ділянці плечової кістки та плечового суглоба.

Виконувана функція – фіксування та обмеження руху в плечовому суглобі (рис. 2.7, а); фіксування та захист ураженого сегмента плеча й ділянки навколо плечового суглоба (рис. 2.7, б).

Складається з індивідуальної гільзи з термопластичних матеріалів та елементів кріплення (рис. 2.7, а); з індивідуальної гільзи з комбінацією термопластичних матеріалів і силіконової композиції, на плечі фіксується застібками за типом рамка-ремінець (рис. 2.7, б).



а)



б)

Рисунок 2.7 – Ортези на плече

Ортез на плече-лікоть-зап'ясток-кисть

Показання до призначення:

- переломи кісток передпліччя без зміщення та без закінченої кісткової перебудови на ранніх етапах реабілітації;
- ортопедо-неврологічні захворювання верхньої кінцівки;
- запальні захворювання кісток і суглобів верхніх кінцівок;
- сповільнена консолидація та хибні суглоби сегментів кісток верхніх кінцівок після операцій у ділянці плечової, ліктьової та променевої кісток.

Виконувана функція – фіксування кісток і суглобів верхніх кінцівок.

Складається з індивідуальної гільзи з термопластичних матеріалів та елементів кріплення (рис. 2.8, а); з індивідуальної гільзи з шаруватих пластиків та елементів кріплення (рис. 2.8, б). (Патенти України на винаходи № 79420 «Ортез на верхню кінцівку» та № 79884 «Спосіб виготовлення ортеза на верхні кінцівки», заявником яких є УкрНДІпротезування.)



Рисунок 2.8 – Ортези на плече-лікоть-зап'ясток-кисть

2.2 Шарнірні ортези на верхні кінцівки

Ортези на зап'ясток-кисть

Показання до призначення:

- запальні та дегенеративно-дистрофічні захворювання променево-зап'ясткового суглоба;
- переломи, що зростаються в п'ясткових кістках, у нижній третині ліктьової та променевої кісток;
- наслідки травматичних ушкоджень променево-зап'ясткового суглоба та кисті (контрактури та жорсткі патологічні установки в променево-зап'ястковому суглобі).

Виконувана функція – стабілізація суглоба кисті та можливість регульованого обмеження рухів у ньому (рис. 2.9, а); позиціонування кисті та збільшення обсягів рухів променево-зап'ясткового суглоба (рис. 2.9, б).

Складаються з індивідуальних гільз з термопластичних матеріалів, шин шарнірних променево-зап'ясткових і елементів кріплення.

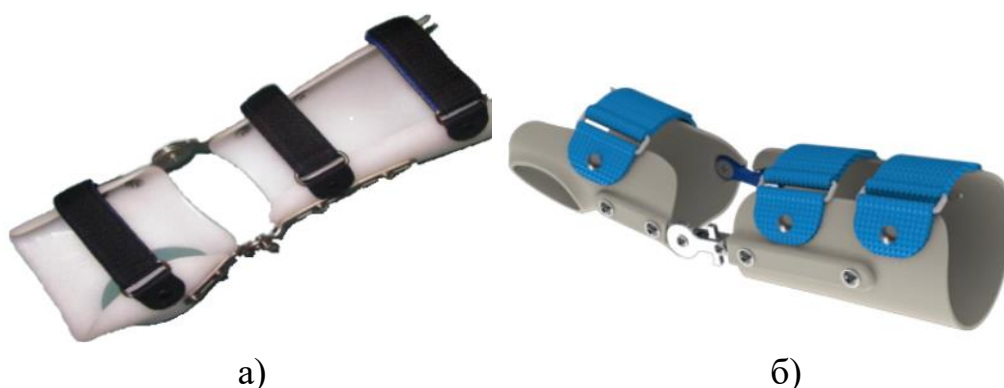


Рисунок 2.9 – Ортези на зап'ясток-кисть

Показання до призначення – неврологічні захворювання зі спастичними парезами та паралічами верхніх кінцівок і контрактурами променево-зап'ясткового суглоба.

Виконувана функція – створення динамічної протидії патологічним силам спастичних м'язів.

Складаються з індивідуальних гільз із термопластичних матеріалів, шин шарнірних променево-зап'ясткових динамічних та елементів кріплення (рис. 2.10).



Рисунок 2.10 – Ортез на зап'ясток-кисть із динамічними елементами

Ортез на зап'ясток-кисть-пальці (рис. 2.11)

Показання до призначення:

- переломи, що зростаються в п'ясткових кістках, променевої та ліктьової кісток у нижній третині та пальців після оперативного втручання;
- паралітичні установки в суглобах пальців.



Рисунок 2.11 – Ортез на зап'ясток-кисть-пальці

Виконувана функція – стабілізація суглобів кисті та пальців для можливості рухів у них.

Складається з індивідуальної гільзи з термопластичних матеріалів, шини шарнірної променево-зап'ясткової та елементів кріплення.

Ортези на лікоть

Показання до призначення:

- ліктьові суглоби, що бовтаються після резекції, хибні суглоби;
- сповільнена консолидація переломів на рівні верхньої третини ліктьової та променевої кісток і нижньої третини плечової кістки;
- контрактури в ліктьовому суглобі.

Виконувана функція – розроблення контрактур ліктьового суглоба після навколо- та внутрішньосуглобових переломів, що зростаються, у разі звихів, запалювальних та нейродистрофічних і уроджених захворювань верхніх кінцівок (рис. 2.12, а); розроблення згинальних і змішаних контрактур ліктьового суглоба після навколо- та внутрішньосуглобових зрослих переломів, переломів-звихів і внаслідок опікових рубцевих змін суглоба у віддалений операційний період (рис. 2.12, б).

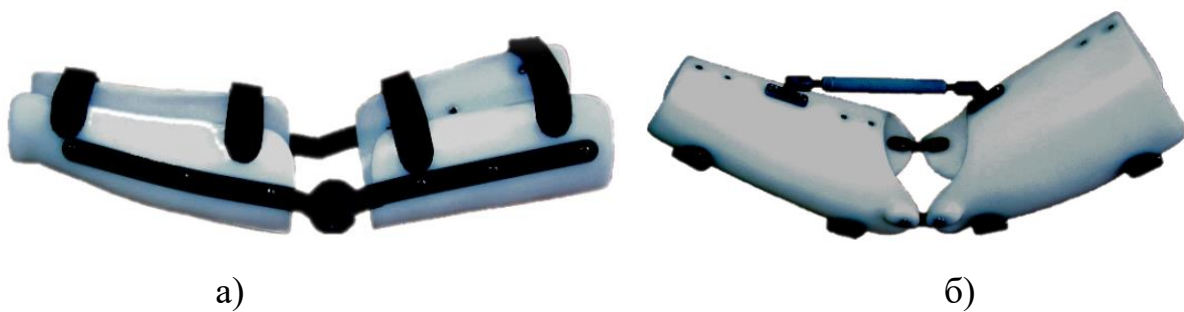


Рисунок 2.12 – Ортези на лікоть

Складаються з індивідуальних гільз передпліччя та плеча з термопластичних матеріалів, шини шарнірної з фіксацією, шини шарнірної без фіксації, елементів кріплення (рис. 2.12, а); з індивідуальних гільз передпліччя та плеча з термопластичних матеріалів, пристрою регульованої дозованої рухової корекції у вигляді стяжної муфти шарнірів пружних, елементів кріплення (рис. 2.12, б).

Ортези на лікоть-зап'ясток-кисть

Показання до призначення:

- переломи, що зростаються, ліктьової та променевої кісток на рівні верхньої, середньої та нижньої третини; плечової кістки на рівні нижньої та середньої третини;
- переломи в метафізарних зонах;
- контрактури в ліктьовому суглобі внаслідок ДЦП;
- неврологічні захворювання із в'ялими та спастичними парезами й паралічами верхніх кінцівок;
- наслідки травматичних ушкоджень і захворювань, що локалізовані в ділянці плечового сегмента й передпліччя (хибні суглоби, контрактури, дефекти ділянок кісток тощо).

Виконувана функція – стабілізація ліктьового суглоба з можливістю рухів у ньому та фіксація променево-зап'ясткового суглоба й кисті (рис. 2.13, а); стабілізація ліктьового й променево-зап'ясткового суглобів (рис. 2.13, б).

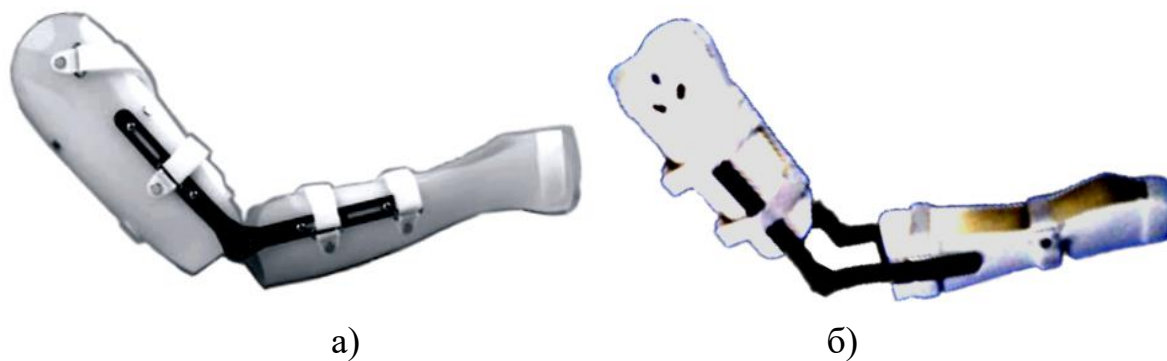


Рисунок 2.13 – Ортези на лікоть-зап'ясток-кисть

Складаються з індивідуальних гільз із термопластичних матеріалів, шин шарнірних ліктьових, шин шарнірних колінних замкових та елементів кріплення (рис. 2.13, а); з індивідуальних гільз із термопластичних матеріалів, шин шарнірних ліктьових, шин шарнірних колінних замкових та елементів кріплення (рис. 2.13, б).

Виконувана функція (рис. 2.15) – усунення та обмеження розвитку наявних пронаційних контрактур передпліччя в поєднанні із згинальною контрактурою ліктьового суглоба.

Виконувана функція (рис. 2.16) – усунення та обмеження розвитку наявних пронаційних контрактур передпліччя в поєднанні із згинально-розгинальними контрактурами променево-зап'ясткового суглоба.

Виконувана функція (рис. 2.17) – усунення (обмеження розвитку) ротаційної контрактури передпліччя в поєднанні зі згинальними контрактурами ліктьового та променево-зап'ясткового суглобів.

Виконувана функція (рис. 2.18) – надання кінцівці середньофізіологічного положення та усунення стійкої пронаційної установки передпліччя.

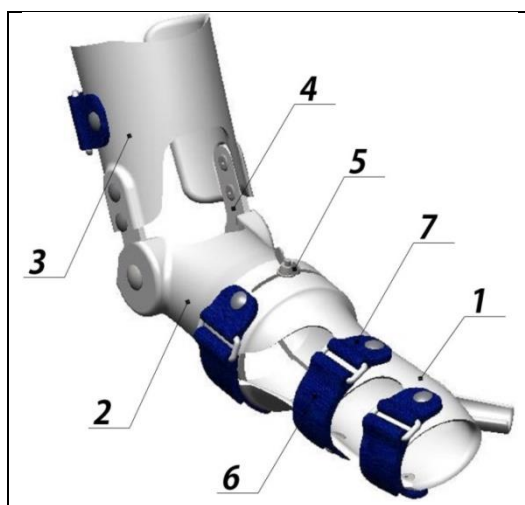


Рисунок 2.14 – Ортез на лікоть-зап'ясток-кисть: 1 – гільза кисті; 2 – гільза передпліччя; 3 – гільза плеча; 4 – шарніри ліктьові; 5 – вузол ротації; 6, 7 – елементи кріплення

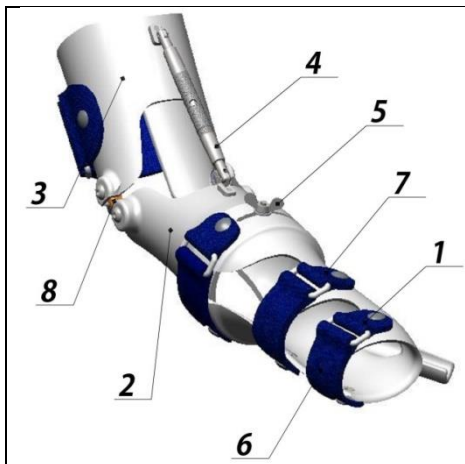


Рисунок 2.15 – Ортез

на лікоть-зап'ясток-кисть: 1 – гільза кисті;
2 – гільза передпліччя; 3 – гільза плеча;
4 – муфта стяжна; 5 – вузол ротації кисті;
6, 7 – елементи кріплення; 8 – шарніри ліктьові

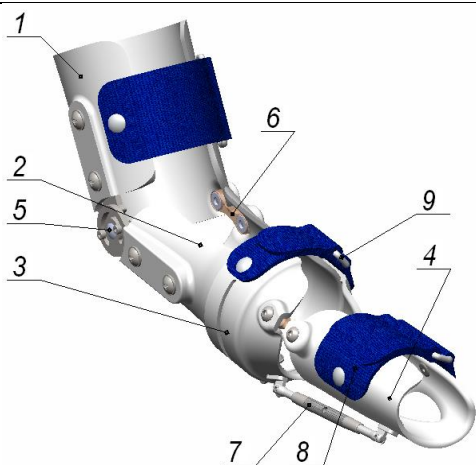


Рисунок 2.16 – Ортез

на лікоть-зап'ясток-кисть: 1 – гільза плеча;
2, 3 – гільзи передпліччя; 4 – гільза кисті;
5 – шина шарнірна ліктьова;
6 – прямий пружний шарнір; 7 – стяжна муфта;
8, 9 – елементи кріплення

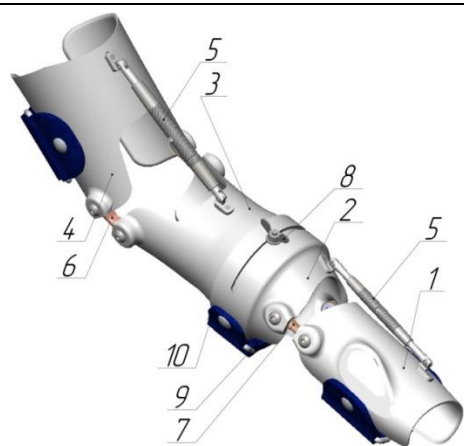


Рисунок 2.17 – Ортез

на лікоть-зап'ясток-кисть: 1 – гільза кисті;
2, 3 – гільзи передпліччя; 4 – гільза плеча;
5 – муфта стяжна; 6 – шарніри ліктьові;
7 – шарніри променево-зап'ясткові;
8 – вузол ротації; 9, 10 – елементи кріплення

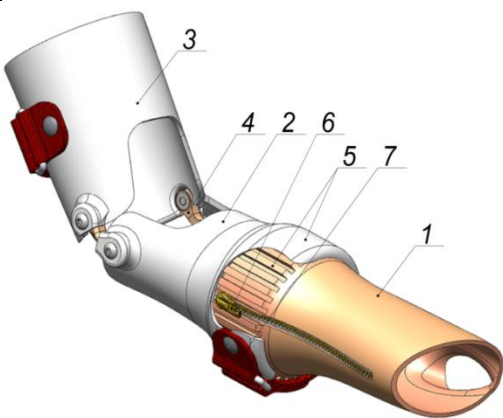


Рисунок 2.18 – Ортез

на лікоть-зап'ясток-кисть: 1 – гільза
на зап'ясток-кисть із силіконової композиції;
2 – гільза передпліччя з термопластичних
матеріалів; 3 – гільза плеча з термопластичних
матеріалів; 4 – шарніри ліктьові;
5 – вузол ротації кисті; 6 – застібка для гільзи
на зап'ясток-кисть; 7 – елементи кріплення

Показання до призначення (рис. 2.19):

- перелом плечової кістки, що повільно зростається, з посттравматичними контрактурами в ліктьовому, зап'ястковому суглобах із пошкодженням серединного, ліктьового або променевого нервів;
- хибний суглоб плечової кістки;
- дефект ділянки плечової кістки;
- дефект ділянки ліктьової або променевої кісток;
- посттравматичний артроз або артрит ліктьового суглоба з контрактурами в ньому та зап'ястковому суглобі;
- ушкодження м'язово-зв'язкового апарату ліктьового суглоба з посттравматичними контрактурами в ліктьовому та зап'ястковому суглобах;
- запальні захворювання ліктьової або променевої кісток із контрактурами в ліктьовому, зап'ястковому суглобах, з ураженням серединного, ліктьового або променевого нервів;
- переломи ліктьової або променевої кісток, що повільно зростаються, з посттравматичними контрактурами в ліктьовому, зап'ястковому суглобах з ураженням серединного, ліктьового або променевого нервів;
- хибний суглоб ліктьової або променевої кісток із посттравматичними контрактурами в ліктьовому та зап'ястковому суглобах, з ураженням серединного, ліктьового або променевого нервів.



Рисунок 2.19 – Ортез на лікоть-зап'ясток-кисть

Виконувана функція – позиціонування кисті (з підтримкою функції «схоплення») та передпліччя у функціонально вигідному положенні й захист у ділянці сегментів плеча та передпліччя.

Складається з індивідуальної гільзи з термопластичних матеріалів та силіконової композиції, шини шарнірної ліктьової та елементів кріплення.

Ортез на лікоть-зап'ясток-кисть із динамічними елементами (рис. 2.20)

Показання до призначення: неврологічні захворювання з в'ялими та спастичними парезами й паралічами верхніх кінцівок.

Виконувана функція – розроблення контрактури передпліччя та коригування положення в ліктьовому суглобі, а також створення динамічної протидії патологічним силам спастичних м'язів.



Рисунок 2.20 – Ортез на лікоть-зап'ясток-кисть із динамічними елементами

Має індивідуальні гільзи з термопластичних матеріалів та силіконової композиції, шину шарнірну ліктьову динамічну та елементи кріплення.

Ортез на плече-лікоть (рис. 2.21)

Показання до призначення:

- ушкодження плечового сплетіння;
- післяпологовий параліч верхньої кінцівки в дітей;
- травма;
- артрит;
- післяопераційне лікування.



Рисунок 2.21 – Ортез на плече-лікоть

Виконувана функція – забезпечення фіксованого положення верхньої кінцівки в плечовому суглобі (у ліктьовому суглобі може бути надана рухомість).

Має індивідуальні гільзи на тулуб (гільзи на грудну клітину та на ділянку таза), на верхню кінцівку (гільзи плеча та передпліччя), комплект

вузлів та деталей для ортезів на плечовий суглоб та вузли кріплення ортеза до тулуба й до верхньої кінцівки.

Ортез на плече-лікоть-зап'ясток-кисть (рис. 2.22)

Показання до призначення:

- ушкодження плечового сплетіння;
- післяпологовий параліч верхньої кінцівки в дітей;
- травма;
- артрит;
- післяопераційне лікування.

Виконувана функція – забезпечення фіксованого положення верхньої кінцівки в плечовому суглобі (у ліктьовому суглобі може бути надана рухомість або забезпечена фіксація положення кисті).



Рисунок 2.22 – Ортез на плече-лікоть-зап'ясток-кисть

Складається з послідовно шарнірно сполучених індивідуальних гільз на грудну клітку, на ділянку таза, на плече, передпліччя та кисть з упором для кисті, з вузла установки плечового суглоба й вузлів кріплення ортеза до тулуба й до верхньої кінцівки. (*Патент № 86518 «Ортез на верхню кінцівку».*)

Показання до призначення (рис. 2.23):

- парези (плегії) верхньої кінцівки після перенесеного ішемічного й геморагічного інсультів;
- ушкодження плечового сплетіння;
- болі та порушення функцій плечового суглоба, зокрема з підвивихом унаслідок неврологічних захворювань і травматичних уражень.

Виконувана функція – позиціонування враженої кінцівки в положенні наближеного до нормального анатомічного.

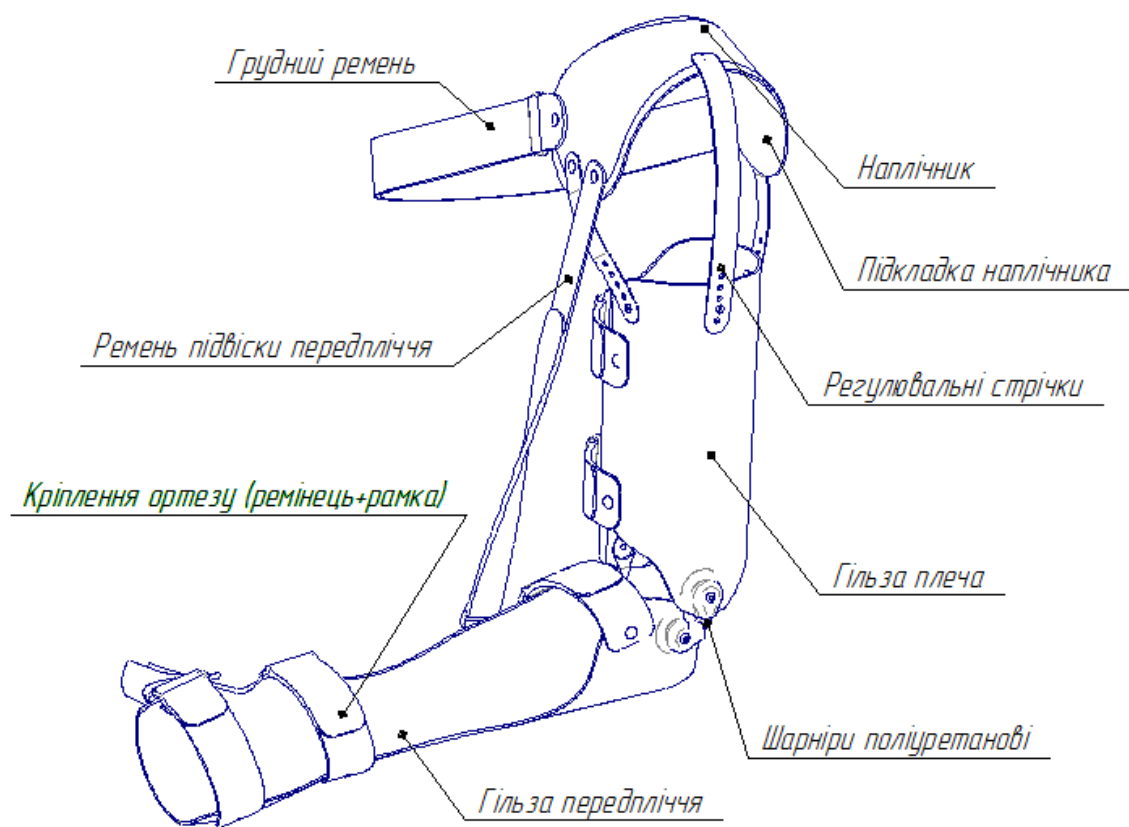


Рисунок 2.23 – Ортез на плече-лікоть-зап'ясток-кисть (наплічник, гільзи плеча, передпліччя та кисті виготовлені з термопластичних матеріалів)

2.3 Контрольні запитання й завдання

1. Наведіть приклади безшарнірних ортезів на кисть, зап'ясток-кисть, зап'ясток-кисть-пальці.
2. Які існують безшарнірні ортези на передпліччя, лікоть, плече, передпліччя?
3. Наведіть приклади шарнірних ортезів на зап'ясток-кисть, зап'ясток-кисть-пальці, лікоть.
4. Які існують шарнірні ортези на лікоть-зап'ясток-кисть, плече-лікоть, плече-лікоть-зап'ясток-кисть?

3 ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ОРТЕЗІВ НА ВЕРХНІ КІНЦІВКИ

3.1 Матеріали й комплектувальні вироби для виготовлення ортезів на верхні кінцівки

Для виготовлення основних елементів – гільз ортезів – у світовій практиці застосовують такі матеріали:

- низькотемпературні термопластичні матеріали (Releval тощо);
- високотемпературні термопластичні матеріали (Термолін і под.);
- еластичні текстильні матеріали (Неопрен тощо);
- силіконові каучуки.

Застосування різноманітних матеріалів здебільшого визначається способом виготовлення ортезів. На сьогодні основну групу полімерів, що використовуються в ортезуванні, становлять термопласти (поліетилен, поліпропілен, поліамід, полікарбонат, полівінілхлорид), завдяки своїм високим міцнісним характеристикам та технологічності, а саме здатності перероблятися всіма відомими способами. Тому в індивідуальному виготовленні безшарнірних ортезів широко застосовуються низькотемпературні термопластичні матеріали (у виготовленні ортезів безпосередньо на пацієнтах), високотемпературні термопластичні матеріали (у виготовленні ортезів за гіпсовими моделями). З метою підтримки збережених функцій ураженої кінцівки, що найбільш важливо для неврологічних хворих, гільзи безшарнірних ортезів виготовляють із високотемпературних та високоеластичних силіконових каучуків. Силікони також забезпечують утримання гільзи й захист кінцівки та покращують комфорт у процесі використання виробу.

Шарнірні ортези виготовляються зазвичай за гіпсовими моделями із застосуванням високотемпературних термопластичних матеріалів або комбінації високотемпературних термопластичних матеріалів та силіконових каучуків.

У виробництві типорозмірних ортезів поряд із високотемпературними термопластичними матеріалами широко використовуються текстильні матеріали й (достатньо обмежено) гнучкі трубчасті елементи.

Конструктивною особливістю шарнірних ортезів є наявність комплекту шин, що забезпечують фіксацію необхідного положення в променево-зап'ястковому, ліктьовому суглобах із можливістю зміни фіксованого положення у фронтальній і сагітальній площинах та фіксації необхідного положення з можливістю рухомості в заданому діапазоні в сагітальній площині.

Функціональні вимоги до шини залежать від наявних функціональних можливостей суглобів пацієнта, а саме спроможності здійснення активних м'язових рухів у суглобі.

Для пацієнтів із наслідками неврологічних захворювань за умови наявності м'язової спастичності або підвищеного тонузу прилеглих до суглобів м'язів, що порушують рухи кінцівки, застосовують шини шарнірні динамічні (рис. 3.1, 3.2)

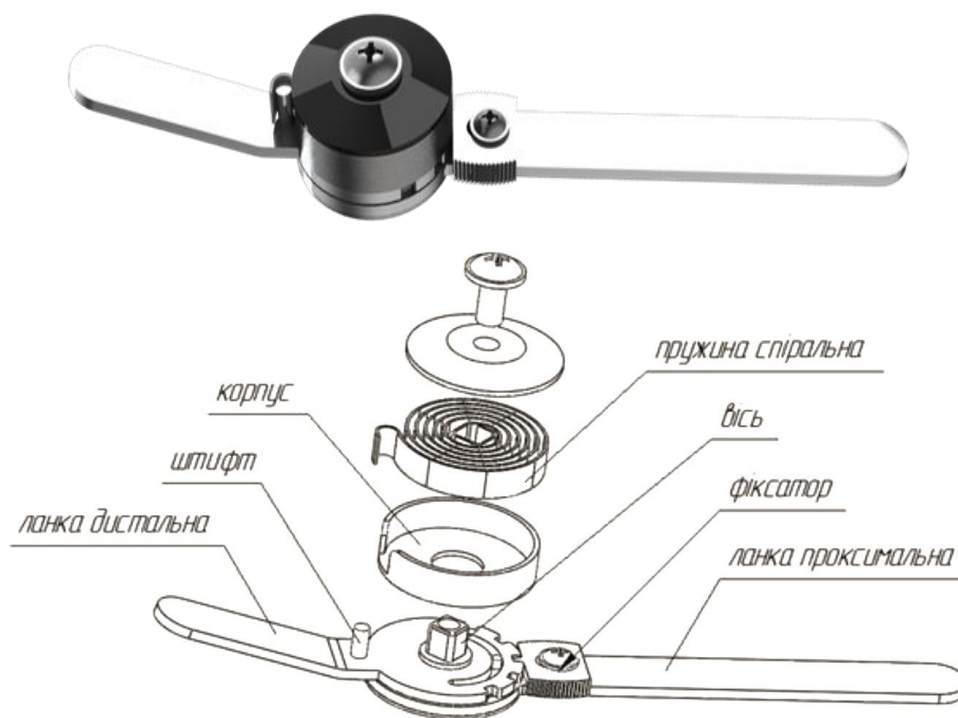


Рисунок 3.1 – Шина шарнірна променево-зап'ясткова динамічна

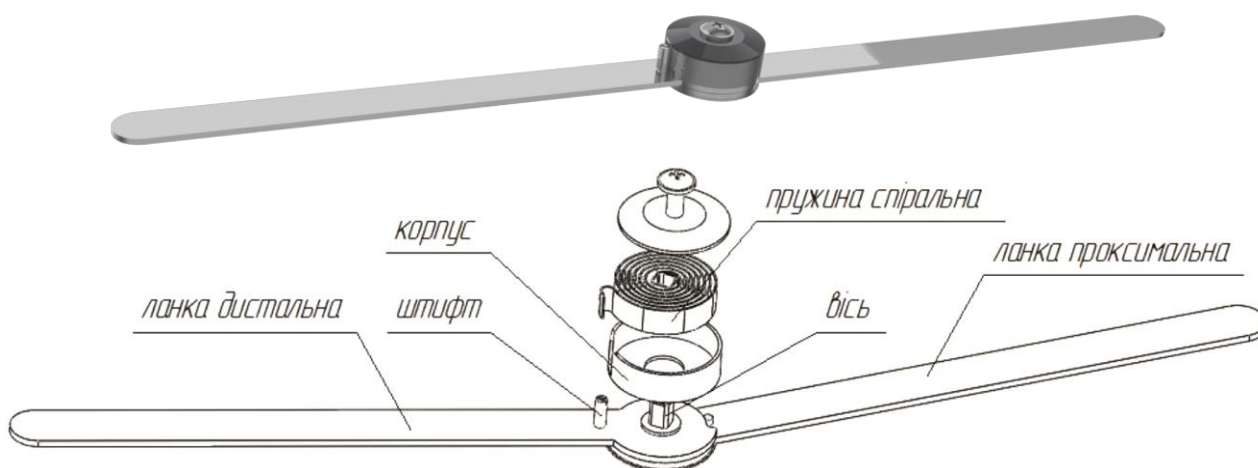


Рисунок 3.2 – Шина шарнірна ліктьова динамічна

Для радіального приведення та ульнарного відведення гільзи кисті щодо гільзи передпліччя і, отже, фіксації необхідного положення у фронтальній

площині з можливістю рухомості в заданому діапазоні в сагітальній площині використовують шини шарнірні променево-зап'ясткові з фіксацією (рис. 3.3), поєднуючи їх із поліцентричними шарнірними (рис. 3.4).

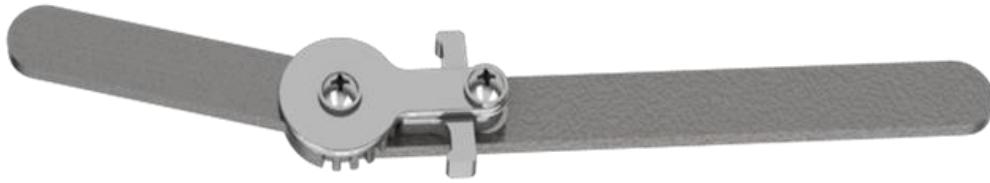


Рисунок 3.3 – Шина шарнірна променево-зап'ясткова з фіксацією



Рисунок 3.4 – Еластичні поліцентричні шарніри

Поліцентричні шарніри використовують також для з'єднання гілз, щоб забезпечити вільний рух у суглобах.

За наявній активності м'язових груп, що забезпечують згинання-розгинання в ліктьовому суглобі, доцільно застосовувати шину, яка забезпечує контрольований обсяг рухомості, а саме – шину з фіксацією (зображена на рис. 3.5).

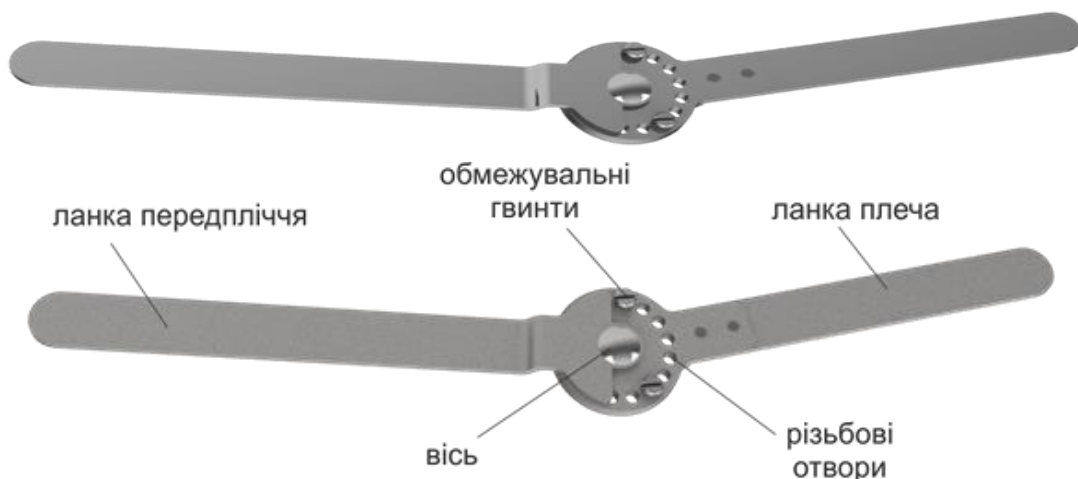


Рисунок 3.5 – Шина шарнірна ліктьова з фіксацією

Обидві шини мають дві окремі частини, з'єднані між собою віссю та шайбою, що утворюють рухомий шарнір. Для зменшення сил тертя між частинами шарніра є прокладка з фторопласту.

Особливістю шини з фіксацією є наявність вузла корекції положення шин: стопорних гвинтів, гайок та шайб, установлених на шарнірному з'єднанні. Саме цей вузол забезпечує фіксацію необхідного будь-якого положення в сагітальній площині в діапазоні від кута розгинання 50° до кута згинання 60° та рухомість у відповідному максимальному діапазоні 110° , водночас із можливістю обмеження рухів до будь-якого діапазону.

Кріплення шини до гільз ортеза здійснюється двома парами кріпильних елементів: втулок і гвинтів. Втулки в натяг установлюють у отвори, що виготовляють на гільзах ортеза.

У разі паралітичних ураженнях кінцівки, коли відсутні самостійні активні рухи згинання-розгинання в ліктьовому суглобі, доцільно використовувати шину (рис. 3.6), що забезпечує фіксовані положення передпліччя з допомогою пасивної фіксації замка механізму другою рукою. Це дає пацієнтові змогу позиціонувати передпліччя в положеннях, що відповідають анатомічним у процесі виконання побутових дій, наприклад під час ходьби, роботи.

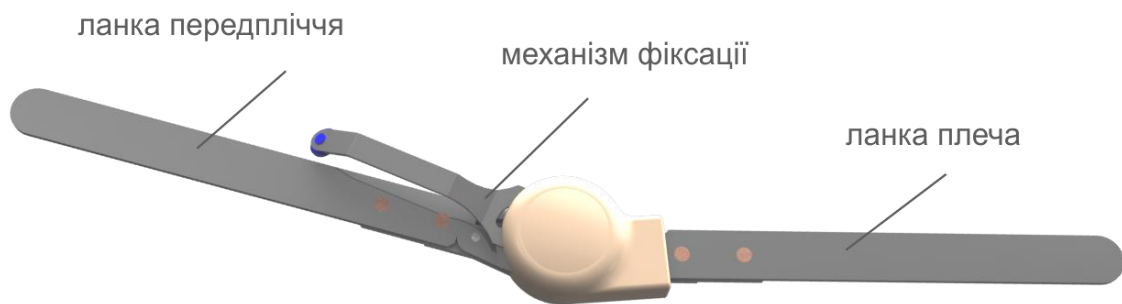


Рисунок 3.6 – Шина шарнірна з механізмом фіксації (з пасивним замком)

За наявності пронаційних контрактур передпліччя разом із згинально-розгинальними контрактурами променево-зап'ясткового суглоба або згинальних контрактур ліктьового суглоба для виготовлення ортезів використовують стяжні муфти (рис. 3.7).

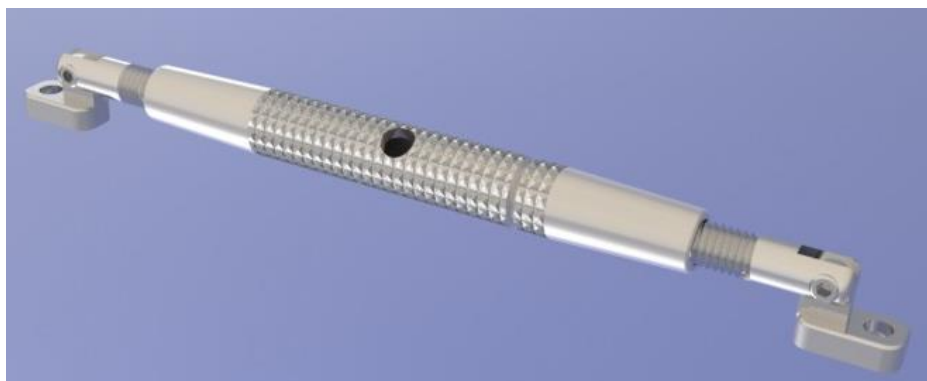


Рисунок 3.7 – Муфта стяжна

Динамічні ортези також мають вузли кріплення (рис. 3.8), розташовані на гільзах ортеза, та ремінець із застібною текстильною (рис. 3.8, а) та ремінець типу «петля» з рамкою (рис. 3.8, б).

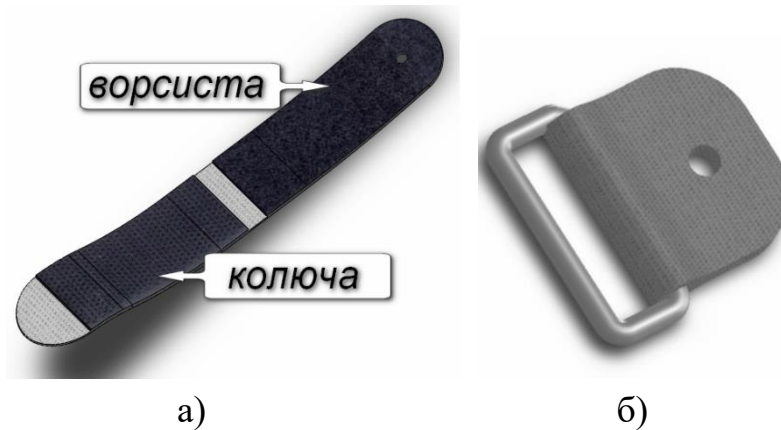


Рисунок 3.8 – Вузли кріплення ортезів

Для виготовлення ортезів із силіконових каучуків може бути застосовано кріплення у вигляді «змійки», що безпосередньо інтегрована в матеріал (рис. 3.9).



Рисунок 3.9 – Кріплення типу «змійка»

3.2 Особливості виготовлення гіпсової моделі верхньої кінцівки

Гіпсову модель кінцівки виготовляють згідно зі стандартами протезування й ортезування: огляд і оцінювання стану пацієнта (див. підрозділ 1.1), зняття мірок (рис. 3.10, а), виготовлення гіпсового негатива (рис. 3.10, б), модифікація моделі (рис. 3.10, в), розмітка моделі (рис. 3.10, г).

Зняття зліпків передбачає численні фактори (брати до уваги зап'ясток чи ні, зважати на положення під кутом суглобів і под.) залежно від типу ортеза, що буде виготовлений, і від показання.

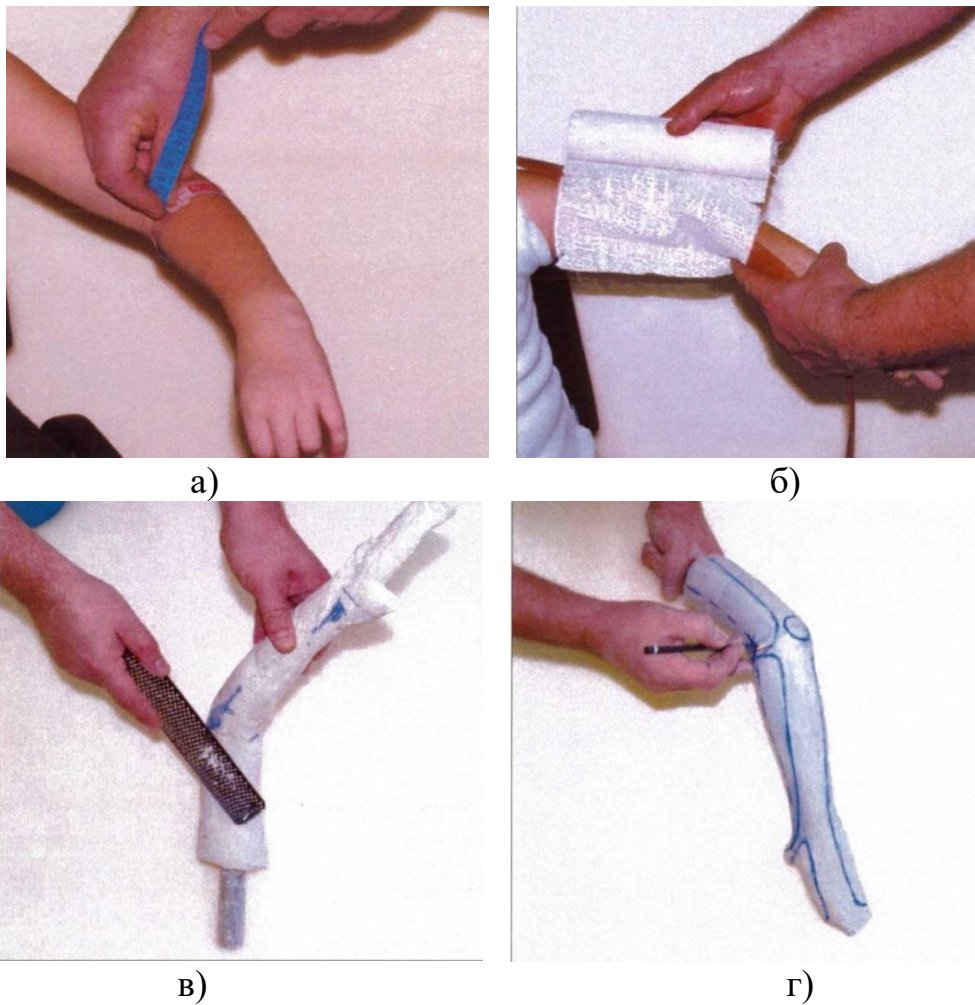


Рисунок 3.10 – Виготовлення гіпсової моделі

Основні мірки, необхідні для модифікації гіпсової моделі

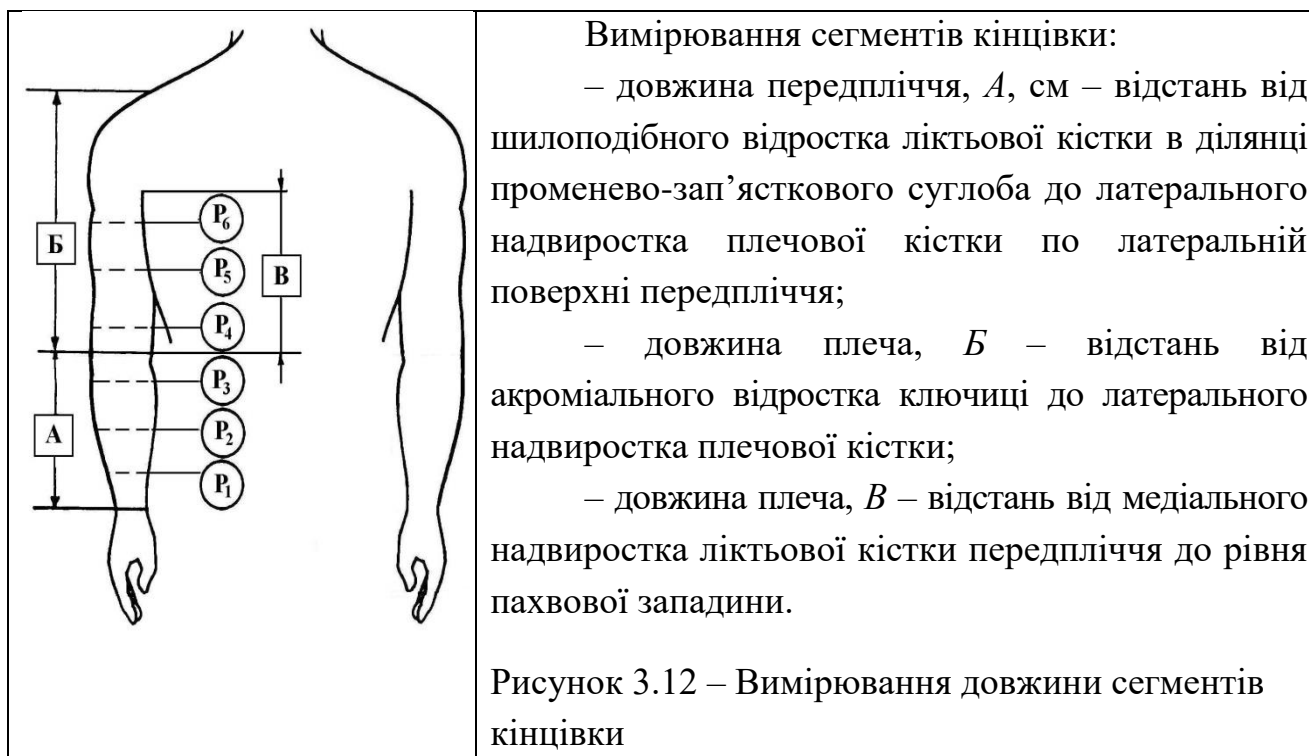
Ортез на зап'ясток-кисть, на зап'ясток-кисть- пальці (рис. 3.11)

	<p>Вимірювання сегментів кінцівки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – довжина кисті, A, см – відстань від зап'ястка до п'ястково-фалангових суглобів II–V; – довжина передпліччя, B, см – відстань від шилоподібного відростка ліктьової кістки зап'ястка до внутрішнього надвіростка плечової кістки ліктьового суглоба. <p>Рисунок 3.11 – Мірки, необхідні для модифікації гіпсової моделі</p>
--	--

Периметри на рівнях:

- дистального поперечного склепіння кисті, P_1 , см;
- проксимального поперечного склепіння кисті (зап'ястка), P_2 , см;
- верхньої третини передпліччя, P_3 , см;
- середини дистальної фаланги I пальця, P_{III} , см;
- середини проксимальної фаланги I пальця, P_{II} , см.

Ортез на лікоть (рис. 3.12)



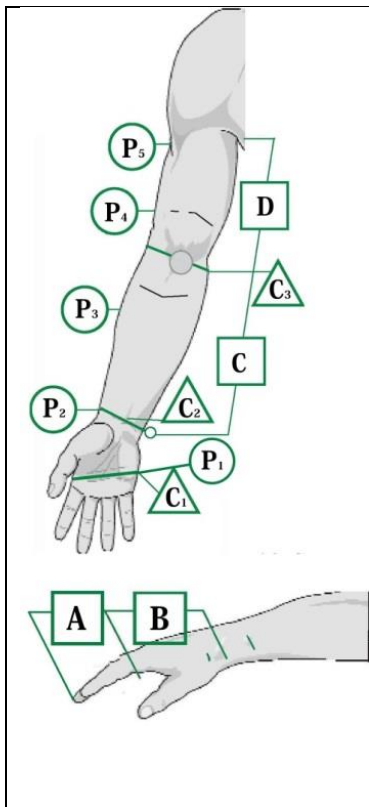
Периметри на рівнях:

- периметри передпліччя на рівні нижньої, середньої та верхньої третини, P_1, P_2, P_3 , см;
- периметри плеча на рівні нижньої, середньої та верхньої третини, P_4, P_5, P_6 , см.

Ортез на лікоть-зап'ясток-кисть, плече-лікоть-зап'ясток-кисть (рис. 3.13)

Периметри сегментів кінцівки на рівнях:

- п'ястково-фалангових суглобів, P_1 , см;
- центра променево-зап'ясткового суглоба, P_2 , см;
- верхньої третини передпліччя, P_3 , см;
- нижньої третини плеча, P_4 , см;
- пахвової западини, P_5 , см.



Вимірювання довжини сегментів кінцівки:

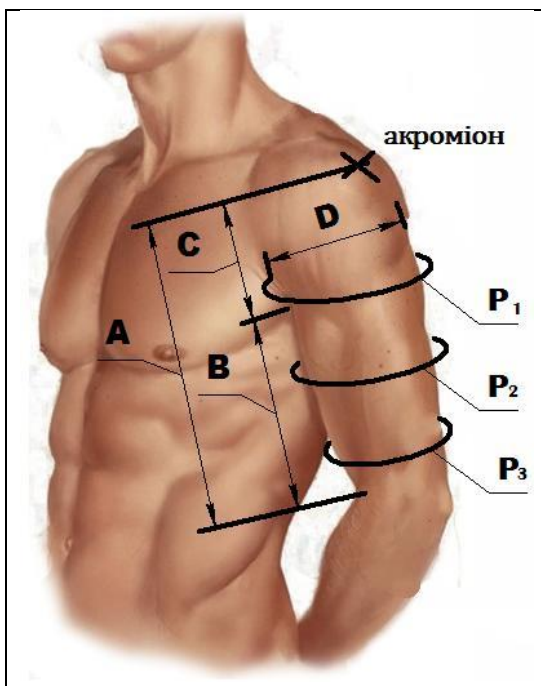
- довжина пальців, A , см – відстань від п'ястково-фалангових суглобів II–V пальців до кінця середнього пальця;
- довжина кисті, B , см – відстань від променево-зап'ясткового суглоба до п'ястково-фалангових суглобів II–V;
- довжина передпліччя, C , см – відстань від шилоподібного відростка ліктьової кістки (розташований дистальніше) променево-зап'ясткового суглоба до надвиростка плечової кістки ліктьового суглоба;
- довжина плеча, D , см – відстань від медіального надвиростка ліктьової кістки передпліччя до пахвової западини.

Рисунок 3.13 – Довжини сегментів кінцівки

Лінійні розміри на рівнях:

- центра п'ястково-фалангових суглобів II–V пальців, C_1 , см;
- центра променево-зап'ясткового суглоба, C_2 , см;
- центра ліктьового суглоба, C_3 , см.

Ортез на плече (рис. 3.14)



Вимірювання довжини сегмента плеча верхньої кінцівки:

- довжина, A , см – відстань від акроміона до латерального виростка плечової кістки;
- довжина, B , см – відстань від медіального виростка плечової кістки до пахвової западини.

Рисунок 3.14 – Довжини сегментів кінцівки

Периметри плеча на рівнях:

- нижньої третини, P_1 , см;
- середньої третини, P_2 , см;
- пахвової западини, P_3 , см.

Лінійний розмір:

- відстань, C , см – від пахвової западини до акроміона;
- відстань, D , см – ширина пахвової западини.

У виготовленні ортезів на зап'ясток-кисть, на зап'ясток-кисть-пальці знімають негатив, якщо можна, у нормальному функціональному положенні кисті в активній позиції, готовій до схоплення:

- кисть має положення 20° – 50° екстензії (розгинання в зап'ястку) або в нейтральному положенні;
- у нейтральному положенні абдукції-аддукції;
- пальці злегка зігнуті, а великий перебуває в положенні опозиції до інших;
- м'язи помірно напружені, крім того, розгиначі кисті та згиначі пальців домінують над антагоністами.

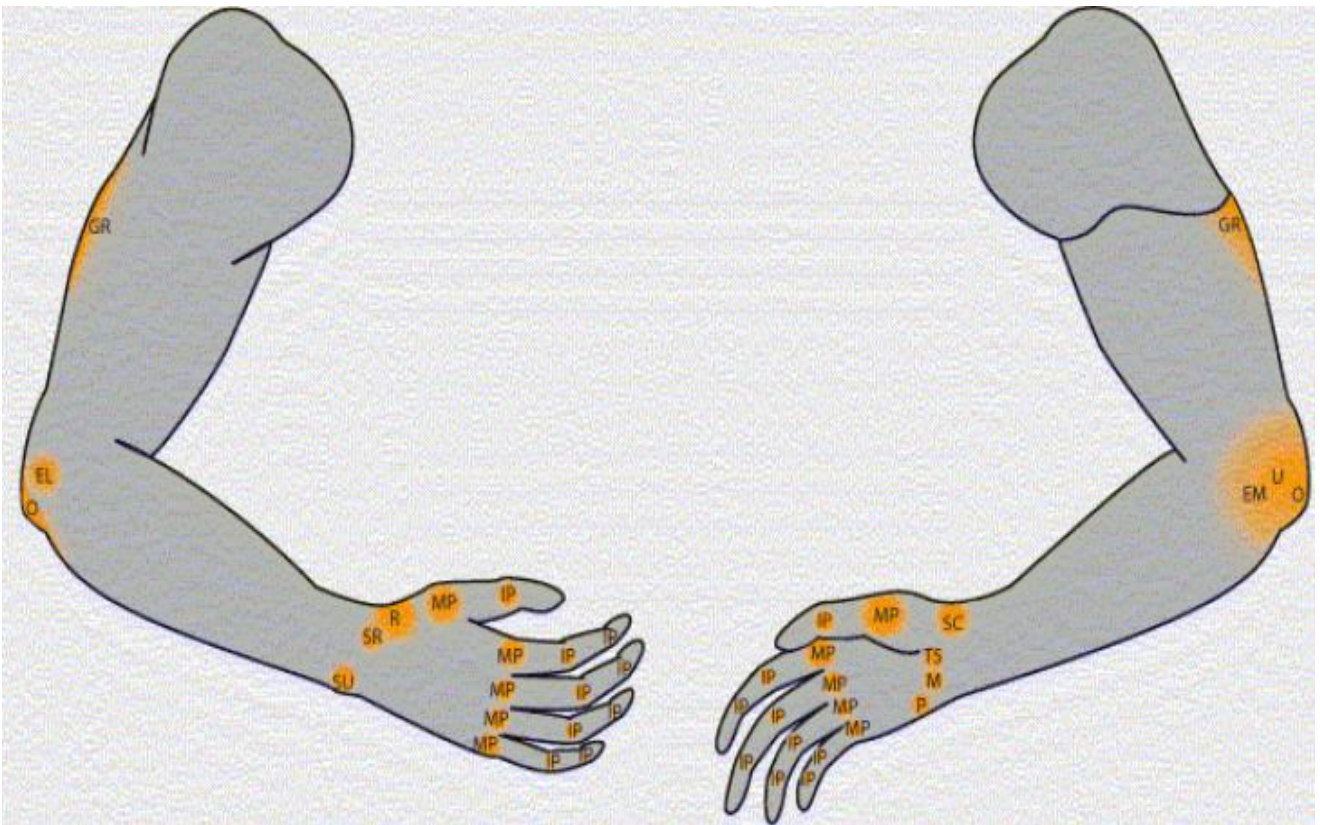
У виготовленні ортезів на лікоть, лікоть-зап'ясток-кисть, плече-лікоть-зап'ясток-кисть знімають негатив, якщо можна, у функціональному положенні руки, в активній позиції кисті, готовій до схоплення:

- у положенні відведення в суглобі плеча близько 45° ;
- передпліччя в нейтральному положенні (середнє між пронацією та супінацією);
- кут згинання в ліктьовому суглобі має становити приблизно 45° ;
- кисть перебуває в положенні 20° – 30° екстензії (розгинання в зап'ястку) або в нейтральному положенні, у нейтральному положенні абдукції-аддукції, пальці злегка зігнуті, а великий перебуває в положенні опозиції до інших, м'язи помірно напружені, до того ж розгиначі кисті й згиначі пальців домінують над антагоністами.

У випадку неможливості забезпечити таке положення руки внаслідок наявних супутніх деформацій, потрібно надати верхній кінцівці положення, рекомендоване лікарем для конкретного випадку.

У процесі корекції моделі необхідно звільнити простір у кісткових ділянках і ділянках уразливості нервів верхньої кінцівки (рис. 3.15).

У виготовленні шарнірних ортезів для позначення місць установа шарнірів враховувати, що вісь обертання променево-зап'ясткового суглоба розташована посередині передньо-заднього розміру зап'ястка.



□ – ділянки, толерантні до тиску; □ – ділянки, нетолерантні до тиску

Рисунок 3.15 – Ділянки, нетолерантні до тиску:

кісткові ділянки: *EL* – латеральний надвиросток; *O* – ліктьовий відросток; *SU* – шилоподібний відросток ліктьової кістки; *SR* – шилоподібний відросток променевої кістки; *MP* – п'ястково-фаланговий суглоб; *IP* – міжфаланговий суглоб; *TS* – горбок човноподібної кістки; *P* – горохоподібна кістка; *SC* – човноподібна кістка; *EM* – медіальний надвиросток;
ділянки уразливості нерва: *GR* – променева або торсіонна борозенка променевого нерва; *R* – променевий нерв; *M* – серединний нерв; *U* – ліктьовий нерв

Подовження лінії згину ліктьового суглоба (зігнутого під кутом 30°–40°) у напрямку до ліктьового відростка визначає положення осі ліктьового шарніра в подовжньому напрямку.

У передньо-задньому напрямку зовнішній шарнір розташовується над латеральним надвиростком плеча або попереду від нього на 0,5–1 см, а внутрішній шарнір – на рівні зовнішнього й може бути зміщений уперед щодо зовнішнього надвиростка на 1,5–3 см. Водночас ліктьові шарніри мають бути співвісні.

3.3 Базові технологічні етапи виготовлення ортезів із високотемпературних термопластичних матеріалів

3.3.1 Ортез безшарнірний на зап'ясток

Виготовлення пом'якшувального вкладиша з газонаповненого матеріалу (сополімер етилену й вінілацетату)

Розмістити гіпсову модель долонею вгору. Розміри листа матеріалу:

- ширина = периметр ліктьового суглоба;
- довжина = довжина гіпсової моделі (передпліччя + кисть);
- товщина = 6 мм.

Необхідно нагріти матеріал за температури 120° упродовж 3–5 хв. Формувати матеріал вручну за моделлю та утримувати його на місці до повного охолодження. Обрізати надлишок. Прикріпити дужками матеріал на тильному боці моделі (рис. 3.16).

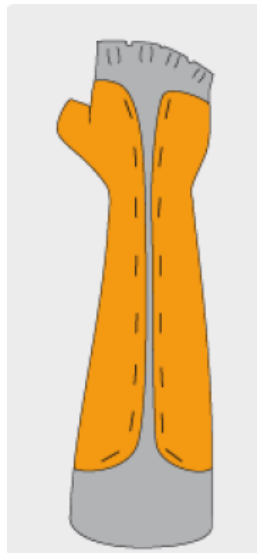


Рисунок 3.16 – Пом'якшувальний вкладиш із газонаповненого матеріалу

Вакуумне формування поліпропілену

Натягнути панчошу на модель, посипати тальком. Розміри листової заготовки поліпропілену наведені на рис. 3.17. Товщина 3 або 4 мм, залежно від розміру моделі.

Нагріти поліпропілен за температури 180° протягом 20–35 хв, залежно від товщини матеріалу. Натягнути поліпропілен по гіпсовій моделі та склеїти його разом із тильного боку. Використовуючи шнур або смугу, обв'яжіть поліпропілен навколо вакуумної трубки. Відкрити вакуумний клапан. Обрізати надлишок матеріалу, коли він ще гарячий (рис. 3.18). Утримувати вакуум, поки поліпропілен охолоне.

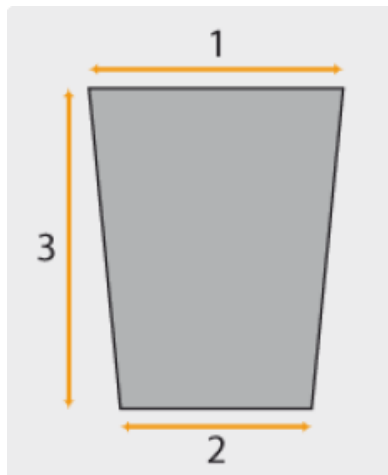


Рисунок 3.17 – Розміри листової заготовки поліпропілену:
 1 – периметр ліктявого суглоба + 10 см; 2 – периметр кисті + 10 см;
 3 – довжина моделі (передпліччя + кисть) + 10 см

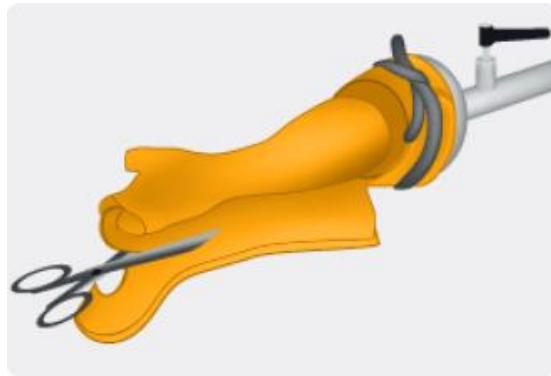


Рисунок 3.18 – Обрізка поліпропілену

Підготовка гільзи з поліпропілену

Перенести лінію обрізки на заготовку гільзи (рис. 3.19).

Після нанесення контурів обрізати заготовку. Зняти гільзу з моделі, відшліфувати лінію обрізки. Перенести лінію обрізки на пом'якшувальний вкладиш та обрізати надлишок матеріалу.

Виготовити елементи кріплення. Відрегулювати довжину ременів і зафіксувати елементи кріплення (зазвичай на зовнішньому боці) за допомогою трубчастої заклепки (вона не має контактувати зі шкірою пацієнта) (рис. 3.20).

Клеїти тимчасово пом'якшувальний вкладиш до внутрішньої частини ортеза. Надіти ортез на руку пацієнта. Перевірити відсутність надмірного тиску на м'які тканини руки та кісткові виступи суглобів. Уточнити довжину гільз і ремінців із застібною. Визначити місця надмірного навантаження ділянок сегментів кінцівки, позначити їх для зміни конфігурації поверхні гільзи. За необхідності доопрацювати гільзу. Поклеїти пом'якшувальний вкладиш.

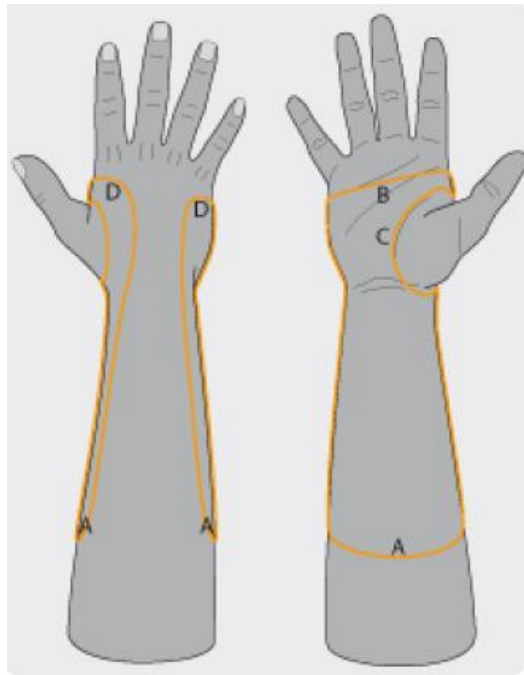


Рисунок 3.19 – Лінії обрізки:

A – проксимальний край, розташований у проксимальній третині передпліччя;

B – на долонному боці кисті, дистальний край буде проксимальним до дистальної долонної складки від V до III пальця кисті та проксимальним до проксимальної долонної складки II пальця кисті (для долонних складок);

C – у великому пальці кисті, край залишає піднесення великого пальця кисті вільним і продовжується по складці підвищення великого пальця кисті на долонному боці;

D – на тильній поверхні кисті, дистальний край буде проксимальним до голівок п'ясткових кісток

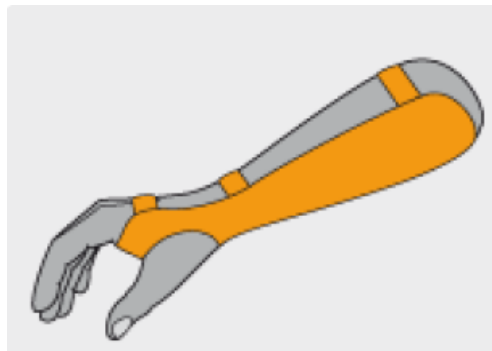


Рисунок 3.20 – Позичонування ременів (кріплень): один ремінь (кріплення)

на передпліччі фіксувати на 10 мм від проксимального краю;

один ремінь (кріплення) на зап'ясті;

один ремінь (кріплення) на кисть фіксувати на 10 мм від дистального краю

3.3.2 Ортез безшарнірний для іммобілізації великого пальця кисті та зап'ястка (рис. 3.21)

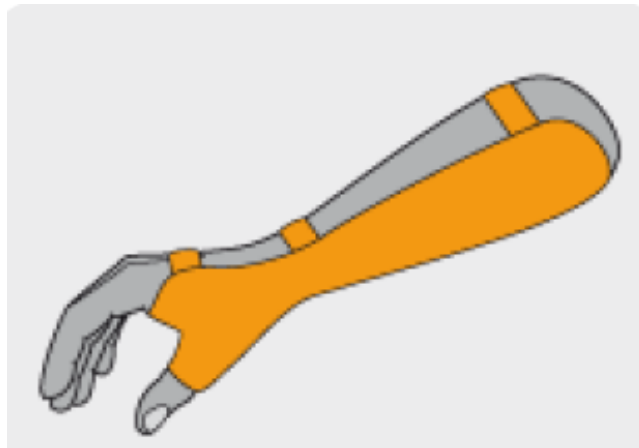


Рисунок 3.21 – Ортез для іммобілізації великого пальця кисті та зап'ястка

Лінія обрізки гільзи (рис. 3.22):

	<p><i>A</i> – проксимальний край розташований у проксимальній третині передпліччя;</p> <p><i>B</i> – на долонному боці кисті, дистальний край буде проксимальним до дистальної долонної складки від V до III пальців кисті, і проксимальним до проксимальної долонної складки II пальця кисті;</p> <p><i>C</i> – у гільзі великого пальця кисті, дистальний край буде проксимальним до міжфалангових суглобів, якщо він має бути вільним, або дистальним, якщо палець має бути іммобілізованим;</p> <p><i>D</i> – на тильній поверхні кисті, дистальний край буде проксимальним до голівок п'ясткової кістки.</p> <p>Рисунок 3.22 – Лінія обрізки гільзи ортеза для іммобілізації великого пальця кисті та зап'ястка</p>
--	--

Технологічні етапи виготовлення гільзи аналогічні описаним у п. 3.3.1.

3.3.3 Ортез безшарнірний для іммобілізації кисті та зап'ястка

Модифікації ортеза: долонна гільза (рис. 3.23, а); тильна гільза (рис. 3.23, б).

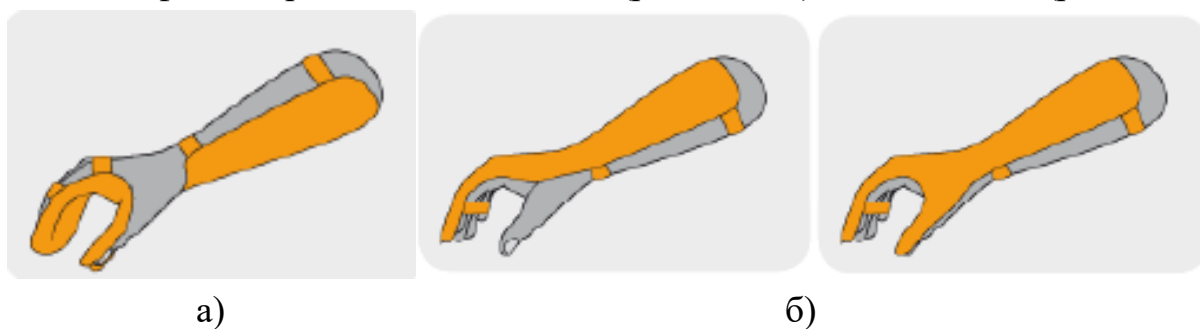
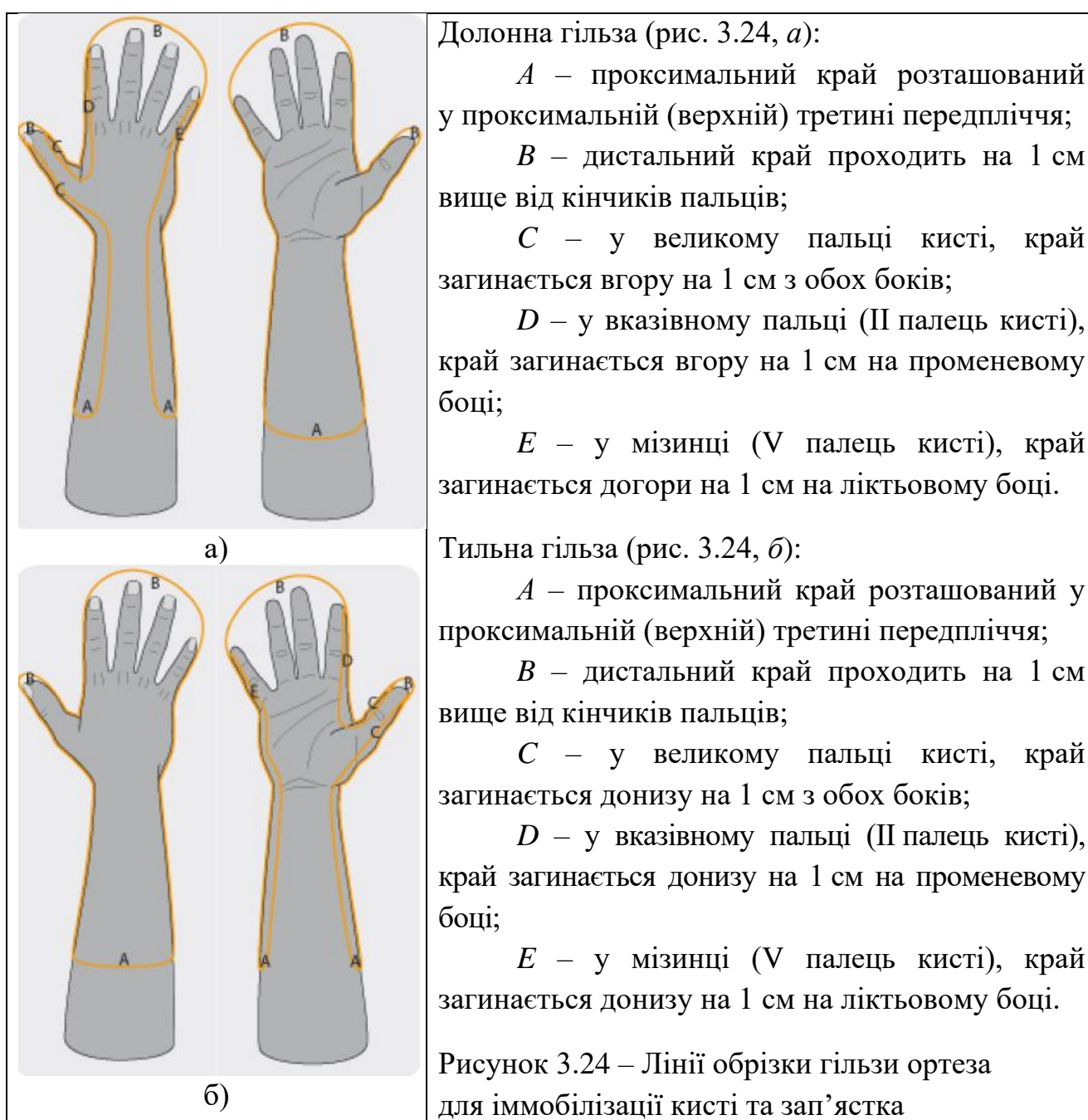


Рисунок 3.23 – Модифікації ортеза для іммобілізації кисті та зап'ястка

Лінія обрізки гільзи



Технологічні етапи виготовлення гільзи аналогічні описаним у п. 3.3.1.

Позиціонування ременів (кріплень) (див. рис. 3.18):

- один ремінь на передпліччі, фіксувати на 10 мм від проксимального краю;
- один ремінь на зап'ястку;
- один ремінь на кисть, проксимальний до п'ястково-фалангових суглобів пальців кисті;
- один ремінь на пальці кисті в ділянці проксимальних міжфалангових суглобів пальців кисті;
- один ремінь на великий палець кисті, проксимальний до міжфалангових суглобів.

3.3.4 Ортез безшарнірний на лікоть-зап'ясток-кисть

Лінія обрізки ортеза

Визначити лінію обрізки таким чином (рис. 3.25):

A – проксимальний край починається на 2 см нижче від пахвової ямки й піднімається по зовнішньому боці руки;

B – у ліктьовому суглобі, розріз може залишити ліктьовий відросток і надвиростки вільними (це зменшує жорсткість і міцність ортеза);

C – на тильній поверхні кисті, розріз залишає піднесення великого пальця кисті вільним і доходить проксимально до голівок п'ясткової кістки;

D – на долонному боці кисті, розріз розміщений за складкою підвищення великого пальця кисті й залишається проксимальним до проксимальної долонної складці II пальця кисті, і до дистальної долонної складки від III до V пальця кисті.

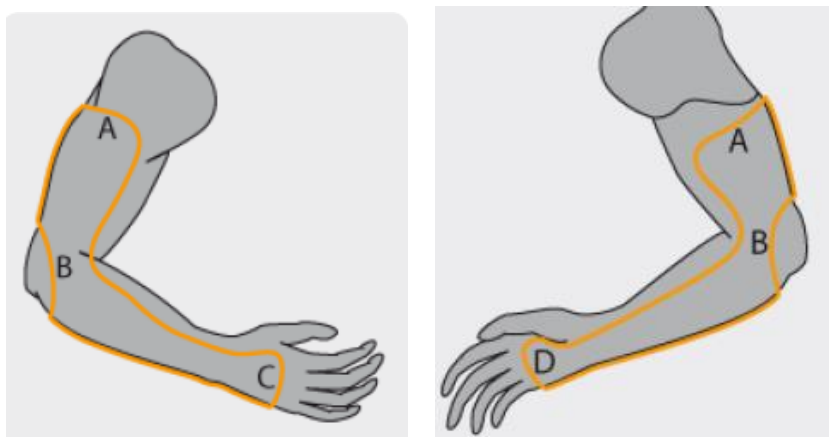


Рисунок 3.25 – Лінії обрізки гільзи ортеза на лікоть-зап'ясток-кисть

Цей розріз дає змогу вільно рухати пальцями кисті. Нижній край може також бути вирізаний прямим, проксимальним до шилоподібного відростка

ліктьової кістки, таким чином звільняючи рух зап'ястка й забезпечуючи простий ортез для іммобілізації ліктьового суглоба.

Виготовлення пом'якшувального вкладиша

Розмістити гіпсовий позитив із кистю, зверненою трохи донизу. Розміри листа етилену й вінілацетату:

- ширина = периметр плеча;
- довжина = довжина гіпсової моделі (плече + передпліччя + кисть);
- товщина = 6 мм.

Нагріти сополімер етилену та вінілацетату за умови 120° протягом 3–5 хв. Натягнути сополімер етилену та вінілацетату вручну на гіпсову модель і утримувати його на місці до повного охолодження. Обрізати надлишок. Скріпити дужками сополімер етилену й вінілацетату в ділянці двоголового м'яза на плечі й по променевому / тильному краюх передпліччя та кисті (рис. 3.26).

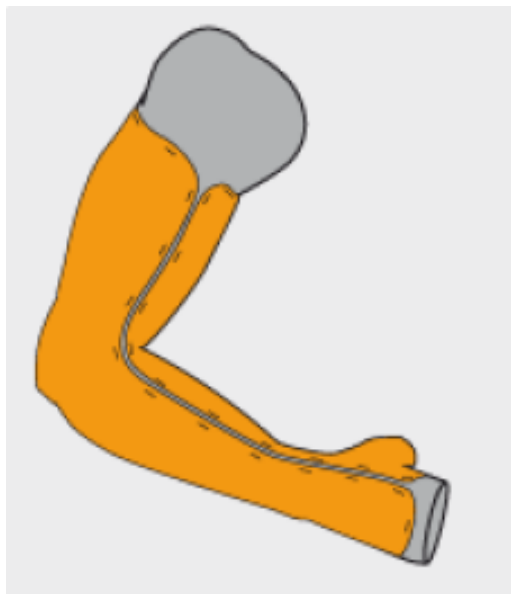


Рисунок 3.26 – Пом'якшувальний вкладиш ортеза на лікоть-зап'ясток-кисть

Для ортеза на ліктьовий суглоб, можливо, буде потрібно посилення, особливо на рівні ліктьового суглоба. У поліпропілені вирізають канали, фіксуючи смуги етилену й вінілацетату на моделі до термоформування поліпропілену. Наявність каналів у поліпропілені значно покращує його міцність. Вирізати смуги з етилену й вінілацетату: товщина – 6 мм; ширина – 7 мм або більше; довжина приблизно 15 см. Відшліфувати дистальний і проксимальний кінці, щоб поступово зменшити товщину етилену й вінілацетату. Натягнути панчошу на гіпсову модель. Приклеїти смуги

на панчошу з обох боків ліктьового суглоба за допомогою двобічного скотчу (рис. 3.27).

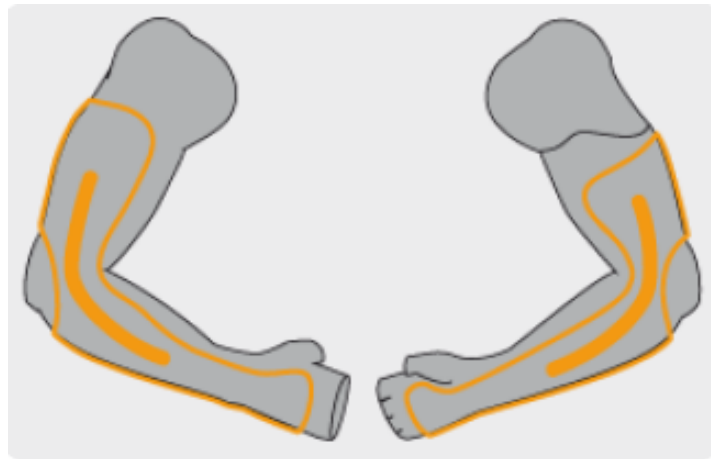


Рисунок 3.27 – Підсилення поліпропілену

Вакуумне формування поліпропілену

Обробити панчошу тальком. Розміри листа заготовки поліпропілену (рис. 3.28):

1 – периметр плеча + 10 см;

2 – периметр кисті + 10 см;

3 – довжина гіпсової моделі (плече + передпліччя + кисть) + 10 см.

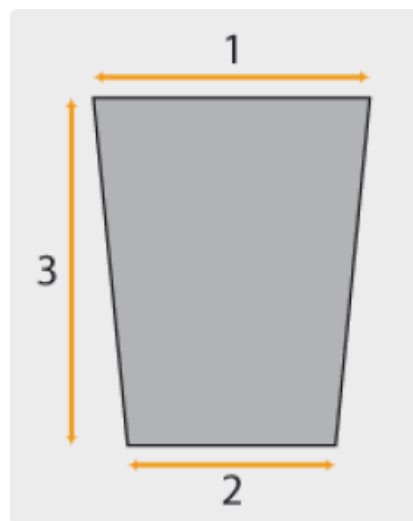


Рисунок 3.28 – Розміри заготовки поліпропілену

Товщина – 3, 4 або 5 мм залежно від розміру моделі.

Нагріти поліпропілен за умови 180° протягом 20–40 хв, залежно від товщини матеріалу. Натягнути поліпропілен по гіпсовій моделі та склеїти його разом по двоголовому м'язу плеча й по променевому / тильному краях

передпліччя та кисті (залежно від положення кінцівки у процесі зняття негативу). Використовуючи шнур або смугу, зав'язати поліпропілен навколо вакуумної трубки. Відкрити вакуумний клапан. Обрізати надлишок пластику, поки він ще гарячий. Зберігати вакуум, поки поліпропілен охолоне.

Нанести лінію обрізки на поліпропілені, як описано вище. Обрізати гільзу по контурах. Зняти гільзу з моделі. Відшліфувати лінію обрізки. Перенести лінію обрізки на вкладиш і обрізати надлишок матеріалу.

Виготовити елементи кріплення (рис. 3.7). Відрегулювати довжину ременів та зафіксувати елементи кріплення (зазвичай на зовнішньому боці) за допомогою трубчастої заклепки (вона не має контактувати зі шкірою пацієнта). Положення ременів (кріплень) (рис. 3.29) таке:

- один ремінь на плече фіксувати на 15 мм від проксимального краю;
- два середніх ремені фіксувати на 20 мм від складки ліктьового суглоба з обох боків;
- один ремінь на зап'ястку;
- один ремінь на кисть фіксувати дистально до великого пальця кисті.



Рисунок 3.29 – Розташування елементів кріплення

Наклеїти тимчасово пом'якшувальний вкладиш до внутрішньої частини ортеза. Надіти ортез на руку пацієнта. Перевірити відсутність надмірного тиску на м'які тканини руки та кісткові виступи суглобів. Уточнити довжину гільзи та ременів із застібкою. Визначити місця надмірного навантаження ділянок сегментів кінцівки, позначити їх для зміни конфігурації поверхні гільзи. За необхідності доопрацювати гільзу. Наклеїти пом'якшувальний вкладиш.

3.3.5 Ортез шарнірний на зап'ясток-кисть

У процесі модифікації гіпсової моделі сформувати гіпсовим розчином на рівні осі обертання суглоба ділянки для розташування на них шарнірів шин. Площа та форма ділянок мають відповідати розмірам шарнірів. Ділянки мають бути паралельними. Використовувати пристосування для паралельного та співвісного встановлення шарнірів шин.

Позначити контури гільз (рис. 3.30):

- кругову лінію (а), що починається на долонній поверхні на рівні дистального поперечного склепіння та продовжується, відповідно, на тильній поверхні кисті;
- кругову лінію (б) на рівні дистального міжфалангового суглоба I пальця;
- кругову лінію (в) на сегменті передпліччя, що відповідає проксимальному краю гільзи;
- подовжні паралельні лінії на сегментах передпліччя та кисті на відстані 2–3 см від середньої лінії на латеральній поверхні для забезпечення надягання ортеза.

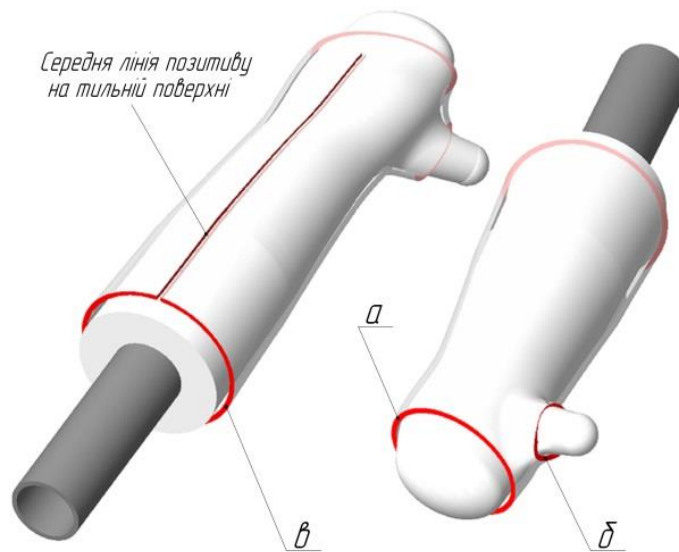


Рисунок 3.30 – Контури гільз шарнірного ортеза на зап'ясток-кисть

Підготовка шини

Шини встановлювати на передній і задній поверхнях моделі на рівні променево-зап'ясткового суглоба. У випадках помірного спастичного тонуусу м'язів допускається встановлення динамічної шини з одного боку. Поєднати центри шарнірів шин із проєкціями осі обертання суглоба. Орієнтувати ланки шин уздовж передпліччя та кисті.

Визначити довжини ланок шин на передпліччя (приблизно до середини передпліччя) та кисть (на 1–2 см проксимальніше щодо поперечного склепіння кисті), позначити маркером. Обрізати ланки шин, краї обробити. Орієнтувати шарніри на ділянках. Вигнути ланки відповідно до форми моделі вздовж сегментів.

Накернити та просвердлити на ланках по 2–3 отвори близько до країв ланок, що торкаються поверхні моделі, та посередині довжини, нарізати різьблення в отворах. Приєднати шину до позитиву цвяхами крізь отвори на ланках шин. Між поверхнями позитиву й ланок шин установити дистанційні шайби заввишки 2–3 мм. Зняти шини з моделі.

Виготовлення пом'якшувального вкладиша

Виготовлення пом'якшувального вкладиша здійснюється відповідно до п. 3.3.1. На вкладиш установити шини на раніше визначені місця, кріпити цвяхами крізь отвори на ланках шин.

Виготовлення гільз ортеза

Визначити розміри заготовки термопластичного листового матеріалу прямокутної форми відповідно до розмірів гіпсового позитива:

L – довжина позитива з припуском 12 см;

P_{max} – максимальний периметр позитива з припуском 5 см.

Вирізати заготовку за позначеними лініями.

Надіти на модель панчохи, обробити тальком. Повернути модель латеральною поверхнею донизу. Закріпити її положення.

Нагріти поліпропілен за умови 180° протягом 20–40 хв, залежно від товщини матеріалу. Натягнути поліпропілен по гіпсовій моделі та склеїти. Використовуючи шнур або смугу, зав'язати поліпропілен навколо вакуумної трубки. Відкрити вакуумний клапан. Обрізати надлишок пластику, поки він ще гарячий. Зберігати вакуум, поки поліпропілен охолоне.

Розмітити контури гільз на поверхні термопластичного матеріалу. Розрізати сформовану заготовку вздовж зварного шва та по краях. Зняти заготовку з термопластичного матеріалу та шину з моделі. Перенести лінію обрізки на вкладиш і обрізати надлишок матеріалу.

Складання ортеза

Вкласти шини у відповідні порожнини єдиної заготовки гільз. На просвіт позначити місця отворів на заготовці гільз для приєднання шини. Вийняти шини. Свердлити отвори на визначених місцях. Знову вкласти шину у відповідні порожнини й перевірити збіжність отворів на гільзах. Вийняти шину.

Вирізати необхідну конфігурацію гільз і вкладиша по лініях за позначеними контурами. Обробити краї гільз. Гострі краї закруглити та полірувати.

Приєднати шарнірні променево-зап'ясткові шини до гільз із термопластичного матеріалу. Вкласти шину у відповідні порожнини на гільзах. З'єднати отвори в порожнинах гільз з отворами в ланках шини, з'єднати гвинтами М4.

За необхідності гвинти викрутити, підрізати по довжині й знову вкрутити.

Перевірити можливий діапазон рухів гільз ортеза в променево-зап'ястковому шарнірі, він має бути від -45° до 45° . Якщо неможливо забезпечити необхідний діапазон рухів, шину від'єднати, гільзи підрізати. Приєднати шину знову.

Виготовити елементи кріплення (рис. 3.7). Відрегулювати довжину ременів і встановити елементи кріплення на дистальному та проксимальному краях гільзи передпліччя й один – на гільзі кисті (зазвичай на зовнішньому боці) за допомогою трубчастої заклепки (вона не має контактувати зі шкірою пацієнта).

Наклеїти тимчасово пом'якшувальний вкладиш до внутрішньої частини ортеза. Надіти ортез на руку пацієнта. Перевірити відсутність надмірного тиску на м'які тканини руки та кісткові виступи суглобів. Перевірити можливий діапазон рухів гільз ортеза в променево-зап'ястковому шарнірі. Уточнити довжину гільзи й ремінців із застібкою. Визначити місця надмірного навантаження ділянок сегментів кінцівки, позначити їх для зміни конфігурації поверхні гільзи. За необхідності доопрацювати гільзу.

Вирізати відрізки за формою шарнірів із газонаповненого листового матеріалу. Наклеїти відрізки, отримані на попередньому етапі, на шарніри з боку внутрішньої поверхні гільз ортеза. Наклеїти пом'якшувальний вкладиш.

3.3.6 Ортез шарнірний на лікоть-зап'ясток-кисть із вільними рухами в ліктьовому суглобі

Лінія обрізки ортеза

Визначити лінію обрізки таким чином (рис. 3.31):

A – проксимальний край починається на 2 см нижче від пахвової ямки й піднімається по зовнішньому боці плеча;

B – у ліктьовому суглобі, розріз у верхній частині ортеза залишає ліктьовий відросток і надвиростки вільними й закінчується в центрах ліктьових суглобів;

C – у ліктьовому суглобі, розріз у нижній частині ортеза залишає ліктьовий відросток і надвиростки вільними й закінчується в центрах ліктьових суглобів;

D – на долонному боці кисті, розріз розміщений по складці підвищення великого пальця кисті й залишається проксимальним до долонної складки II пальця кисті, і дистальним до долонної складки від III до V пальця кисті;

E – на тильній поверхні кисті, розріз залишає піднесення великого пальця кисті вільним і доходить проксимально до голівок п'ясткової кістки. Цей розріз дає змогу вільно рухати пальцями кисті.

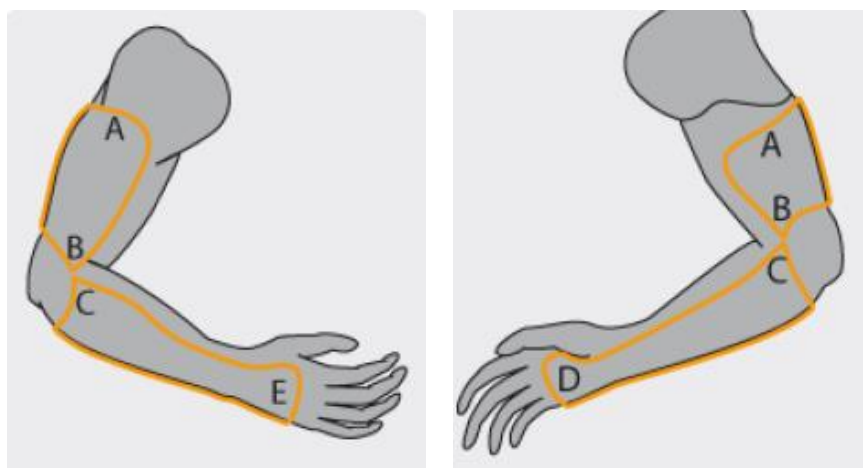


Рисунок 3.31 – Лінія обрізки ортеза на лікоть-зап'ясток-кисть

Нижній край також може бути вирізаний прямим, проксимальним до шилоподібного відростка ліктьової кістки, таким чином роблячи вільним рух зап'ястка й забезпечуючи простий шарнірний ортез із вільним рухом у ліктьовому суглобі.

Виготовити пом'якшувальний вкладиш, як описано в п. 3.3.4.

Позиціонування імітаторів для шарнірів

Установити та закріпити цвяхами на моделі по дві пари імітаторів шарнірів (що постачаються в комплекті з шарнірами).

Механічні центри ліктьового шарніра розташовані на 18–20 мм від вершини надвиростків по осі передпліччя до кисті, з плечем, зігнутими під кутом, що відповідає куту між середніми подовжніми лініями плеча й передпліччя, бокових поверхонь позитиву на рівні ліктьового суглоба (рис. 3.32).

Здійснити вакуумне формування поліпропілену, як описано в п. 3.3.4.

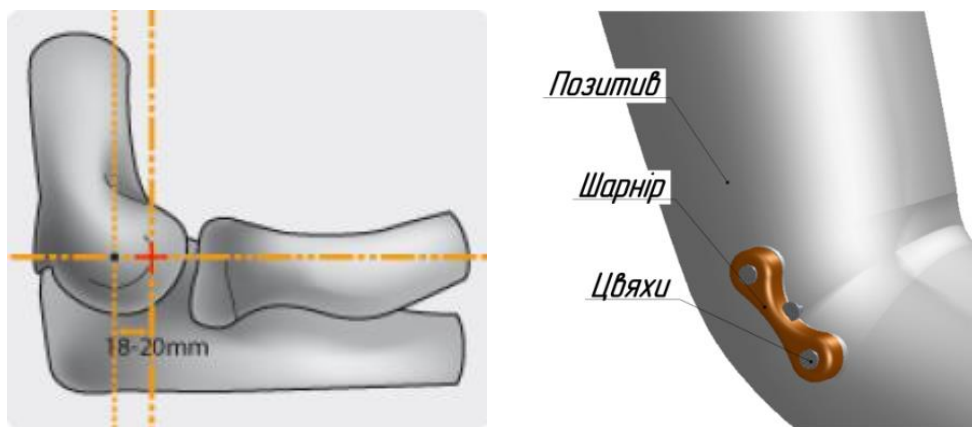


Рисунок 3.32 – Центрування імітаторів шарнірів

Нанести лінію обрізки на поліпропілені, як описано в п. 3.3.4. За контуром вирізати ортез, обережно, щоб не обрізати імітатори шарнірів. Зняти гільзи з моделі. Відшліфувати обрізки. Установити шарніри. Перенести лінію обрізки на пом'якшувальний вкладиш і обрізати надлишок.

Виготовити елементи кріплення, як описано в п. 3.3.4.

Приміряти та підігнати ортез, як подано в п. 3.3.4.



Рисунок 3.33 – Зовнішній вигляд ортеза шарнірного на лікоть-зап'ясток-кисть

3.3.7 Ортез шарнірний із бічними шинами на лікоть-зап'ясток-кисть

Лінія обрізки ортеза

Визначити лінію обрізки таким чином (рис. 3.34):

A – проксимальний край починається на 2 см нижче від пахвової ямки й піднімається по зовнішньому боці плеча;

B – у ліктьовому суглобі, розріз у верхній частині ортеза уможливилює повну амплітуду руху ліктьового суглоба;

C – у ліктьовому суглобі, розріз у нижній частині ортеза уможливилює повну амплітуду руху ліктьового суглоба;

D – на долонному боці кисті, розріз розміщений по складці підвищення великого пальця кисті й доходить проксимально до проксимальної долонної складки від II пальця кисті й до дистальної долонної складки від III до V пальця кисті;

E – на тильній поверхні кисті, розріз залишає вільним піднесення великого пальця кисті й доходить проксимально до голівок п'ясткової кістки. Цей розріз дає змогу вільно рухати пальцями кисті.

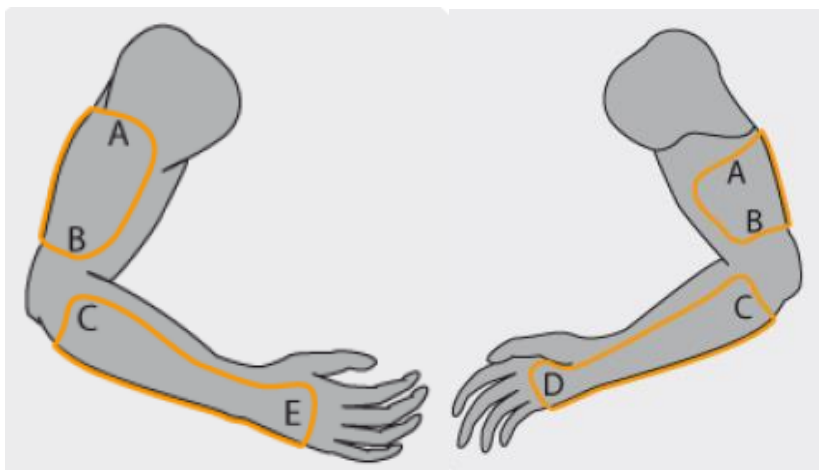


Рисунок 3.34 – Лінія обрізки ортеза на лікоть-зап'ясток-кисть

Виготовити пом'якшувальний вкладиш, як подано в п. 3.3.4.

Здійснити вакуумне формування поліпропілену, як описано в п. 3.3.4.

Центри ліктьового шарніра (див. п. 3.3.6) можуть бути позначені двома цвяхами на моделі перед термоформуванням поліпропілену.

Позиціонування бічних шин

З'єднати центр шарніра з центром згинання-розгинання ліктьового суглоба. Визначити довжину ланок сегментів передпліччя, обрізати їх за визначеною довжиною. Вигнути ланки шини за формою сегментів плеча та передпліччя.

Суглобові поверхні мають бути відрегульовані в сагітальній, фронтальній і поперечній площині, щоб гарантувати, що шарнір розташовується паралельно щодо виробу й перпендикулярно до суглобової осі (рис. 3.35).

Просвердлити бічні шини й визначити їх положення, щоб встановити шини на гільзах із поліпропілену. Приєднати шину до позитива цвяхами крізь отвори на ланках шин.

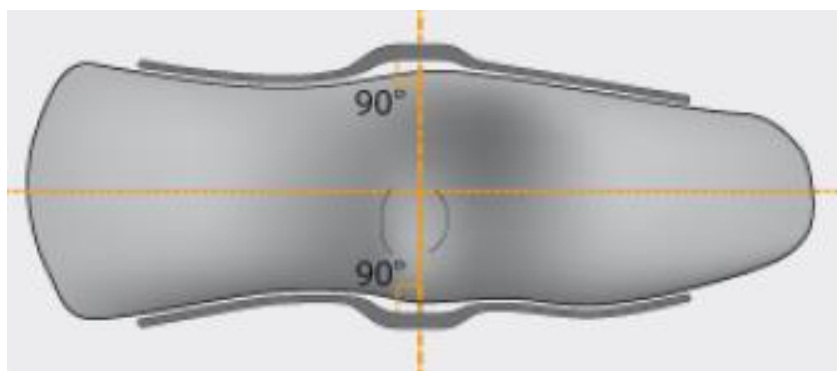


Рисунок 3.35 – Позиціонування бічних шин

Попереднє складання

Нанести лінію обрізки на поліпропілені, як описано вище. Вирізати гільзи. Зняти гільзи з моделі. Вийняти шини. Відшліфувати лінію обрізки. Установити бічні шини тимчасово на гільзи за допомогою гвинтів М3 і гайок. Перенести лінію обрізки на пом'якшувальний вкладиш і обрізати надлишок.

Виготовити елементи кріплення, як описано в п. 3.3.4.

Примірювання та остаточне складання

Наклеїти тимчасово пом'якшувальний вкладиш до внутрішньої частини ортеза. Надіти ортез на руку пацієнта. Перевірити відсутність надмірного тиску на м'які тканини руки та кісткові виступи суглобів. Уточнити довжину гільз і ремінців із застібкою. Визначити місця надмірного навантаження ділянок сегментів кінцівки, позначити їх для зміни конфігурації поверхні гільзи. Перевірити забезпечення ортезом коригованого положення кінцівки. За необхідності доопрацювати гільзу. Встановити шини, використовуючи мідні заклепки, і знову перевірити налаштування ліктьових шарнірів. Наклеїти пом'якшувальний вкладиш (рис. 3.36).



Рисунок 3.36 – Зовнішній вигляд ортеза на лікоть-зап'ясток-кисть із бічними шинами

3.4 Базові технологічні етапи виготовлення ортезів із низькотемпературних термопластичних матеріалів

Ортези з низькотемпературних термопластичних матеріалів зазвичай використовують для іммобілізації сегментів кінцівки як альтернативу гіпсовим пов'язкам.

3.4.1 Ортез на кисть для іммобілізації великого пальця

Лінія обрізки шини

Визначити лінію обрізки таким чином (рис. 3.37):

A – на тильній поверхні кисті, дистальний край буде проксимальним до голівок п'ясткових кісток;

B – на тильній поверхні кисті, проксимальний край буде дистальним до шилоподібного відростка ліктьової кістки;

C – у гільзі для великого пальця кисті, дистальний край буде проксимальним до міжфалангових суглобів, якщо він має залишитися вільним, або дистальним, якщо він має бути іммобілізованим;

D – на долонному боці кисті, дистальний край *C*-подібної гільзи буде проксимальним до проксимальної долонної складки, уможливаючи вільне згинання II пальця кисті;

E – на долонному боці кисті, медіальний край гільзи для великого пальця кисті містить складку підвищення великого пальця кисті, щоб закріпити великий палець кисті, і доходить дистально до дистальної складки зап'ястка, щоб не заважати руху зап'ястка;

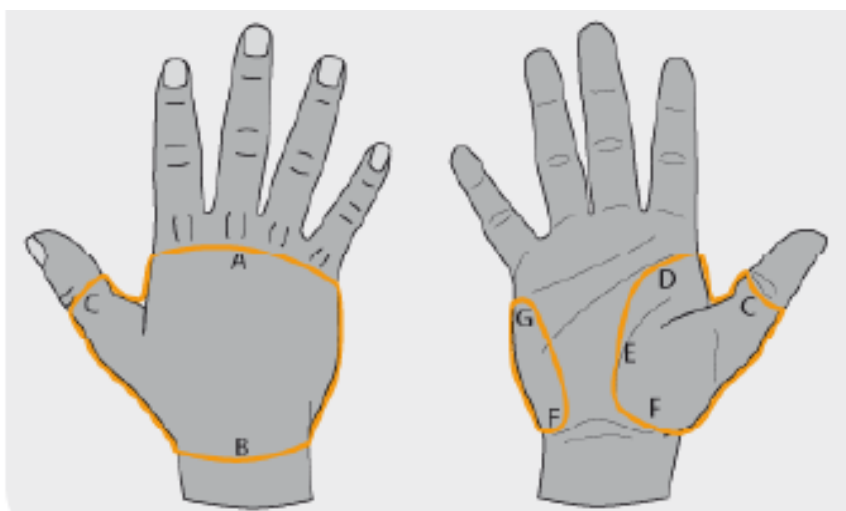


Рисунок 3.37 – Лінії обрізки ортеза на кисть для іммобілізації великого пальця

F – на долонному боці кисті, проксимальний край залишається дистальним до дистальної складки зап'ястка, щоб не заважати руху зап'ястка;

G – на долонному боці кисті, дистальний край ліктьової частини буде проксимальним до дистальної долонної складки, щоб уможливити згинання V пальця кисті.

Створення шаблону з паперу

Помістити кисть пацієнта плоско на аркуші папера з пальцями кисті, розігнутими й трохи відведеними. Зобразити обрис кисті та позначити голівки п'ясткових кісток II і V пальців кисті, шилоподібного відростка ліктьової кістки (*SU*) і п'ястково-фалангового суглоба великого пальця кисті (*MP*). Виміряти окружність зап'ястка. Зробити обрис шаблону, як показано на рис. 3.38:

- обвести олівцем проксимальний край шаблону дистально до шилоподібного відростка ліктьової кістки, центруючи по зап'ястку, його ширина дорівнює половині окружності зап'ястка (*e*);
- обвести ліктьовий край шаблону на однаковій відстані від контурів кисті, і дійти проксимально до голівки V п'ясткової кістки (*MV*);
- обвести дистальний край шаблону з прямою лінією проксимально до голівок V та II п'ясткової кістки, удвічі більший за ширину кисті (*g*);
- обвести променевий край шаблону, спочатку досягаючи точки (*Y*) 7–8 см (*f*) зовні від п'ястково-фалангового суглоба великого пальця кисті (*MP*), і потім з'єднати з проксимальним краєм відправної точки;
- шаблон має бути закруглений і не мати кутів.

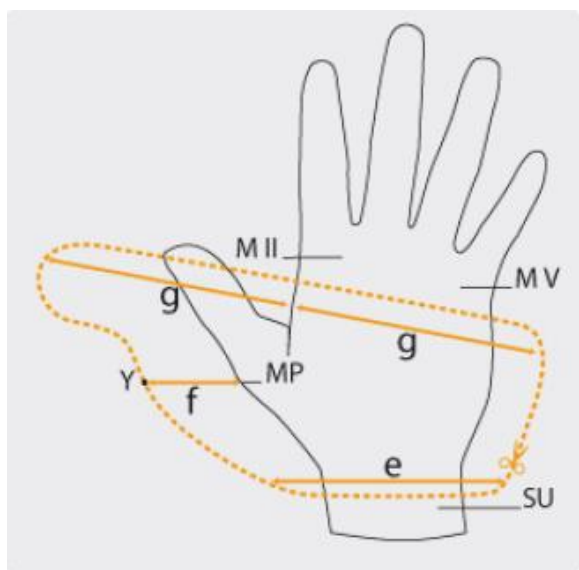


Рисунок 3.38 – Шаблон із паперу для виготовлення ортеза на кисть для іммобілізації великого пальця

Вирізати шаблон із паперу й приміряти його на кисті пацієнта; перевірити, щоб кінці збігалися, особливо навколо великого пальця.

Формування низькотемпературного термопласту

Перенести шаблон на пластину з низькотемпературного термопласту. Нагріти пластину у ванні за умови 65 °С (*C-Lite*). Обрізати пластину з низькотемпературного термопласту на опорі, щоб не розтягнути матеріал.

Розмістити кисть пацієнта вертикально на столі, пальці кисті трохи відведені, і великий палець кисті в бажаному положенні іммобілізації (у разі долонного відведення кінчик великого пальця кисті торкається II і III пальців кисті). Нагріти пластину у ванні за умови 65 °С (*C-Lite*). Формувати термопласт:

- променеву частину шаблону обгорнути навколо великого пальця кисті, проходячи через перший міжпальцевий простір, і приєднати з тильного боку ортеза;
- ліктьову частину обгорнути навколо піднесення мізинця;
- вирівняти проксимальний край у зап'ястку;
- відвернути дистальний край гільзи великого пальця кисті назад, щоб звільнити міжфаланговий суглоб, якщо він має залишитися вільним.

Відшліфувати лінію обрізки.

Кріплення (застібка)

Приклеїти гачок *Velcro* завширшки 3 см або інтегрувати його в пластик за допомогою паяльника. Приєднати ремінь-петлю *Velcro* на гільзу для великого пальця кисті, позначити його положення на долонному боці ліктьової частини й закріпити, інтегрувавши його в пластик, що попередньо підігрівають за допомогою фена, або наклеїти.

Надіти ортез на пацієнта. За необхідності модифікувати гільзу, підігріваючи її локально за допомогою фена.

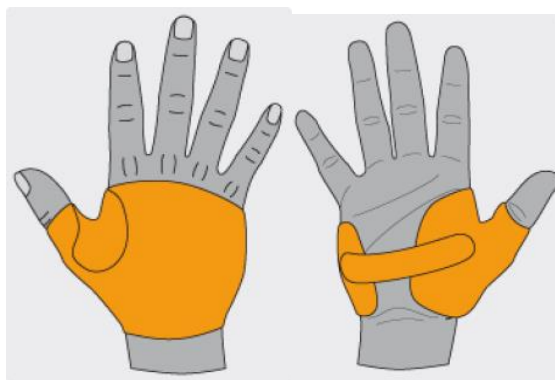


Рисунок 3.39 – Зовнішній вигляд ортеза на кисть для іммобілізації великого пальця

3.4.2 Ортез для іммобілізації зап'ястка

Створення шаблону з паперу

Помістити кисть і передпліччя пацієнта на аркуші папера з пальцями кисті, розігнутими й трохи відведеними. Зробити обрис контурів кисті та передпліччя, позначити голівки п'ясткових кісток II і V пальців кисті ($M II$) і ($M V$) і проксимальну (верхню) третину передпліччя ($1/3 AB$). Виміряти окружність зап'ястка й передпліччя (у його проксимальній (верхній) третині). Зробити обрис шаблону, як показано на рис. 3.40:

- у проксимальній (верхній) третині передпліччя обвести олівцем проксимальний край шаблону, центруючи по передпліччю, його ширина дорівнює половині кола в цій точці (h);

- обвести олівцем ліктьовий і променевиий краї по прямій лінії до зап'ястка, де центра шаблону, його ширина дорівнює половині окружності зап'ястка (e);

- продовжити ліктьовий і променевиий краї по обидва боки долоні на відстані 3 см від (i) контурів кисті;

- накреслити дистальний край шаблону проксимально до голівок п'ясткових кісток ($M II$ і $M V$);

- зробити отвір діаметром 3 см, його межа приблизно 3 см від дистального краю та 3 см від променевого краю шаблону.



Рисунок 3.40 – Шаблон для виготовлення ортеза для іммобілізації зап'ястка

Шаблон має бути закруглений і не мати кутів. Вирізати шаблон із паперу й приміряти його на кисті пацієнта. Перевірити, що кінці збігаються, особливо навколо великого пальця кисті.

Формування низькотемпературного термопласту

Вирізати пластини з низькотемпературного термопласту, дотримуватися процедури вирізання пластини з низькотемпературного термопласту, описаної в п. 3.4.1.

Помістити передпліччя пацієнта на його тильну поверхню, зап'ясток перебуває на ролоні (згорнутий рушник) і в бажаному положенні іммобілізації. Пальці кисті мають бути трохи відведені, і необхідно, щоб великий палець торкався II пальця кисті, щоб зберегти фізіологічне склепіння кисті. Нагріти пластину у ванні за умови 65°C (*C-Lite*). Відвести великий палець кисті пацієнта в отвір у пластині. Формувати термопласт навколо передпліччя та кисті. Обернути пластик навколо підвищення великого пальця кисті та назад, щоб уможливити вільний рух великого пальця кисті. Обернути пластик по дистальному краю та назад, щоб уможливити рух пальців кисті. Вирівняти проксимальний край.

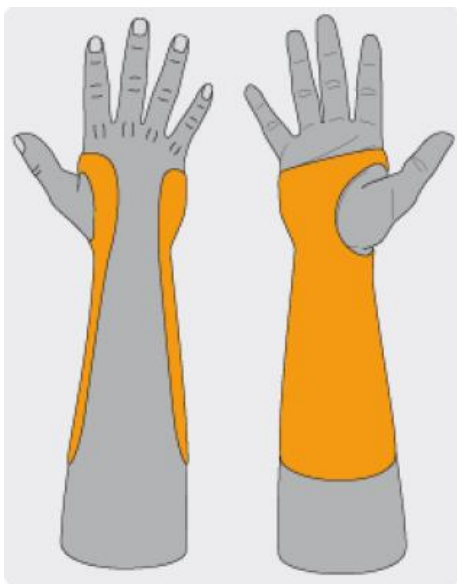


Рисунок 3.41 – Формування ортеза для іммобілізації зап'ястка

Фіксація ременів (кріплень)

Приклеїти гачок *Velcro* на поверхню ортеза з обох боків ділянки, що має бути закрита (краї можуть бути з'єднані за допомогою паяльника). Уставити кінці ременя-петлі *Velcro* в гачки *Velcro* (один кінець ременя-петлі

Velcro може також бути зафіксований на пластику за допомогою трубчастої заклепки). Здійснити позиціонування ременів (кріплень), як описано в п. 3.3.1.

Надіти ортез на пацієнта. За необхідності модифікувати гільзу, як потрібно, підігріваючи її локально за допомогою фена.

3.4.3 Ортез для іммобілізації зап'ястка й кисті (долонний)

Створення шаблону з паперу

Розмістити кисть і передпліччя пацієнта плоско на аркуші папера, пальці кисті мають бути розігнутими й трохи відведеними. Зробити обрис контура кисті та передпліччя, позначити суглоб, утворений багатокутною та п'ястковою кістками (*ТМ*), і проксимальну (верхню) третину передпліччя ($1/3 AB$). Виміряти окружність зап'ястка й передпліччя (у його проксимальній (верхній) третині). Окреслити шаблон, як показано на рис. 3.42:

- у проксимальній (верхній) третині передпліччя, окреслити проксимальний край шаблону, центрованого по передпліччю, його ширина дорівнює половині кола в цій точці (*h*);



Рисунок 3.42 – Шаблон для виготовлення ортеза для іммобілізації зап'ястка та кисті

- окреслити ліктьовий і променеви́й краї по прямій лінії до зап'ястка, де центр шаблону, його ширина дорівнює половині окружності зап'ястка (e) (лінія променевого краю з'єднується із суглобом, утвореним багатокутною та п'ястковою кістками – TM);

- продовжити ліктьовий край шаблону на відстані 3 см від контура долоні (i) і потім на 1 см від V пальця кисті (j);

- окреслити дистальний край шаблону на відстані 1 см від контура пальців кисті (j);

- закінчити обрис променевого краю шаблону спочатку на відстані 1 см від контурів II пальця кисті (j) і потім на 3 см від долоні (i), закругляючи окружність до суглоба, створеного багатокутною та п'ястковою кістками (TM).

- відзначити точку X відповідно до другого з'єднання та вершину першого з'єднання й накреслити відрізок від цієї точки (X), закругляючи окружність до суглоба, створеного багатокутною та п'ястковою кістками (TM).

Шаблон має бути закруглений і не мати кутів. Вирізати шаблон із паперу й приміряти його на кисті пацієнта. Перевірити, що кінці збігаються, особливо навколо великого пальця кисті.

Формування низькотемпературного термопласту

Вирізати пластини з низькотемпературного термопласту, дотримуватися процедури вирізання пластини з низькотемпературного термопласту, що описана в п. 3.4.1.

Розмістити передпліччя пацієнта на його тильну поверхню, зап'ясток спирається на рулон (згорнутий рушник) і в бажаному положенні іммобілізації. Пальці кисті мають бути трохи відведені й великий палець кисті в правильному положенні. Нагріти пластину у ванні за умови 65°C ($C-Lite$). Формувати термопласт навколо передпліччя, кисті й великого пальця кисті. Вирівняти проксимальний край.

Виготовити ремені (кріплення), як описано в п. 3.4.2. Позиціонувати ремені (кріплення), як описано в п. 3.3.3.

Надіти ортез на пацієнта. За необхідності модифікувати гільзу, як потрібно, підігріваючи її локально за допомогою фена.

3.5 Базові технологічні етапи виготовлення ортезів із силіконових каучуків

Ортези із силіконових каучуків зазвичай використовують у випадках необхідності позиціонування сегментів верхньої кінцівки (лікоть, зап'ясток тощо)

у функціонально вигідному положенні. Як приклад наведемо базові технологічні етапи виготовлення безшарнірного ортеза на зап'ясток-кисть із силіконової суміші «Термосил».

Виготовлення гіпсової моделі верхньої кінцівки проводять згідно зі стандартами протезування та ортезування.

Позначити олівцем контури гільзи на моделі (рис. 3.43):

– замкнуту лінію (*a*), що починається на долонній поверхні на рівні дистального поперечного склепіння й продовжується, відповідно, на тильній поверхні кисті;

– кругову лінію (*b*) посередині першої фаланги великого пальця;

– кругову лінію (*в*) на рівні верхньої або середньої третини передпліччя.

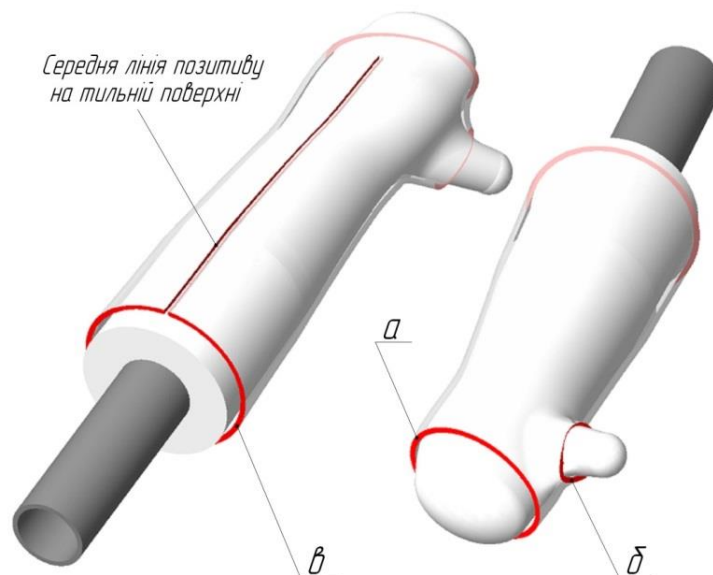


Рисунок 3.43 – Розмітка гіпсової моделі

Позначити олівцем на моделі контури локальної підвищеної жорсткості гільзи:

– замкнутий подовжній контур, що починається повторенням лінії (*a*) на долонній поверхні кисті, далі переходить приблизно на середню лінію моделі на латеральній поверхні, повторює лінію (*в*), переходить приблизно на середню лінію моделі на медіальній поверхні до рівня проксимального поперечного склепіння кисті, огинає перший суглоб великого пальця вздовж подовжнього склепіння кисті й закінчується з'єднанням із лінією (*a*) на тильній поверхні моделі навпроти п'ястково-фалангового суглоба II пальця.

Виготовлення заготовки гільзи з матеріалу «Термосил»

Установити та закріпити технологічну трубку з моделлю у витяжній трубці. Визначити розміри необхідної прямокутної заготовки основної частини гільзи відповідно до розмірів гіпсової моделі:

- довжину, L , см визначити вимірюванням відстані між позначеними лініями (а) і (в) з припуском 2–3 см;
- ширину, B , см, визначити вимірюванням найбільшого периметра моделі з припуском 2–3 см. Найбільший периметр, P , зазвичай розміщений на рівні відведеного великого пальця, що протистоїть долоні.

Визначити розміри заготовки для ділянки гільзи з локальною підвищеною жорсткістю відповідно до розмірів гіпсової моделі:

- довжину, L , см, визначити вимірюванням найбільшої довжини поверхні всередині контура;
- ширину, B , см визначити вимірюванням найбільшої ширини поверхні всередині контура.

Вирізати ножицями або ножем із листа матеріалу «Термосил 52-1110» заготовку ділянки гільзи з локальною підвищеною жорсткістю розміром не меншим за $L \times B$. Пропустити цю заготовку на вальцях із дистанційним розміром, що забезпечує товщину листа матеріалу 2 мм.

Вирізати ножицями або ножем із листа матеріалу «Термосил 52-1196» заготовку ділянки гільзи з локальною підвищеною жорсткістю розміром не меншим за $L \times B$. Пропустити цю заготовку на вальцях із дистанційним розміром, що забезпечує товщину листа матеріалу 2 мм.

Розташувати та притиснути до поверхні моделі отриману заготовку на ділянці, що обмежена контуром. Обрізати ножем та видалити залишки матеріалу поза площею, обмеженою контуром.

Відформувати заготовку основної частини гільзи за позитивом. Матеріал не натягувати, щоб запобігти нерівномірного змінення товщини. Заготовку основної частини гільзи починати розташовувати на долонній поверхні, поступово розподіляючи її на попередньому листі матеріалу, не залишаючи повітря між шарами.

Краї матеріалу з'єднати натисканням уздовж середньої лінії тильної поверхні моделі. Обрізати ножем та видалити залишки матеріалу на місці з'єднання. Рівномірно розподілити матеріал на місці з'єднання за допомогою валка. Для запобігання прилипання матеріалу до поверхні валка необхідно прокласти між заготовкою та валком ПХВ-плівку.

Обережно притиснути заготовку до моделі по всій поверхні. Прорізати отвір для великого пальця.

Для утримання ортеза на кінцівці необхідно визначити місця для встановлення елементів кріплення із застібки *Velcro*:

- на 2–3 см нижче від проксимального краю гільзи;
- на рівні проксимального поперечного склепіння кисті;
- на рівні дистального поперечного склепіння кисті.

Для виготовлення елементів кріплення на рівнях проксимального краю гільзи та проксимального поперечного склепіння кисті необхідно виготовити циркулярні елементи із застібки *Velcro* завширшки 25–40 мм. Ширину застібок визначати індивідуально залежно від розмірів кінцівки.

Відрізати від «колючої» частини застібки смужки завдовжки $P + 3 \text{ см} + 6\text{--}8 \text{ см}$. Відрізати від «ворсисті» частини застібки смужки завдовжки 6–8 см. На одному краї «колючої» смужки виготовити 4 або 5 отворів діаметром 3–4 мм за допомогою електричного паяльника на відстані не більше ніж 25 мм від краю. Пришити нитками швейними на гладкий бік вимірних «колючих» смужок, з того самого краю, де є отвори, вимірні ворсисті смужки на відстані 30 мм від краю. На рівні дистального поперечного склепіння кисті необхідно вирізати з «колючої» частини застібки *Velcro* завширшки 25 мм смужку завдовжки 1 см і встановити її на заготовці як закладний елемент на середній лінії тильної поверхні позитива на відстані 1–1,5 см від дистального краю для запобігання розриву гільзи під час надягання. Установлювати цю смужку «колючою» поверхнею натисканням і вдавлюванням у матеріал «Термосил».

Виміряти та вирізати з матеріалу «Термосил» приблизно завтовшки 1–1,5 мм смужку розміром 30x15 мм і накрити нею встановлену «колючу» смужку. Зрівняти виступи накладки з матеріалу «Термосил» з поверхнею основного матеріалу.

Вирізати та наклеїти на заготовку гільзи смужку поліетиленової клейкої стрічки по всій довжині середньої лінії тильної поверхні заготовки гільзи.

Вакуумування заготовки гільзи

Відрізати ножицями чохол з еластичної трубки завдовжки відповідно до довжини гіпсової моделі з припуском 5–10 см. Зашити трикотажний рукав з одного боку. Надіти трикотажний рукав на заготовку гільзи та щільно натягнути, запобігаючи утворенню зморшок. Закріпити вільний край трикотажного рукава на технологічній трубці під моделлю. Виготовити ізоляційний чохол із ПВХ-плівки. Загорнути ізоляційний чохол у попередньо змочений холодною водою рушник і витримати. Розгорнути рушник, і чохол без складок і зморшок натягнути на модель, щільно притягнувши до вакуумної трубки.

Установити діапазон тиску від $-0,8$ до $-0,96$ кг/см², включити вакуумну установку, перевірити герметичність системи «модель – ізоляційний чохол», відкривши відповідний клапан витяжного отвору. Витримати 120 хв. Ці параметри постійно підтримувати протягом вакуумування. Вимкнути вакуумування. Обережно зняти ізоляційний чохол із заготовки.

Вулканізація заготовки гільзи ортеза

Розташувати модель із заготовкою гільзи в термошафі. Установити температуру 95 °С, витримати 30 хв. Підняти температуру в термошафі до 150°С. Витримати заготовку гільзи на моделі в термошафі протягом 120 хв. Вимкнути термошафу. Охолодити заготовку гільзи на моделі в термошафі до кімнатної температури.

Розкрити застібки *Velcro* та розрізати ножем гільзу по середній лінії тильної поверхні моделі від закладного елемента, що встановлений на рівні дистального поперечного склепіння до проксимального краю гільзи. Зняти ортез з гіпсової моделі. Якщо зняти не можливо – зруйнувати гіпсову модель.

Вирівняти ножицями краї гільзи на дистальному й проксимальному краях та виріз для великого пальця. Допускається вирізання частини гільзи на тильній поверхні (як показано на рис. 3.44) для запобігання надмірного потовиділення у випадках застосування ортезів для дітей із незначним ступенем деформації в зап'ястку. Обробити краї гільзи шліфувальним валком.

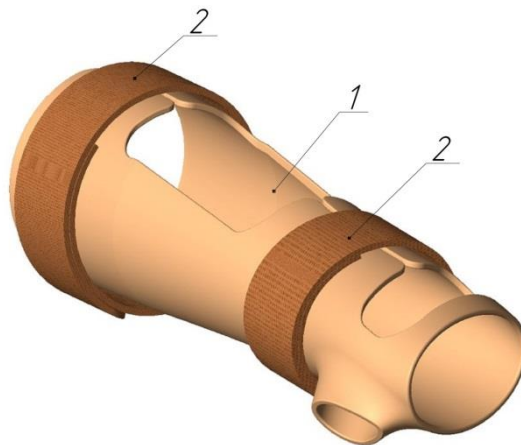


Рисунок 3.44 – Зовнішній вигляд ортеза безшарнірного із силіконової суміші «Термосил» на зап'ясток-кисть: 1 – гільза ортеза; 2 – елементи кріплення ортеза

Примірювання ортеза

Надіти ортез на руку пацієнта. Для полегшення одягання кисть і внутрішню поверхню ортеза обробити тальком. Перевірити відсутність

надмірного тиску на м'які тканини та кісткові виступи суглобів. Переконатися, що:

- ортез виконує поставлене лікарем завдання для ортезування;
- краї гільзи ортеза не перешкоджають рухам у суміжних суглобах кисті.

3.6 Базові технологічні етапи виготовлення ортезів із використанням комбінованих матеріалів

3.6.1 Ортез шарнірний на лікоть-зап'ясток-кисть

Ортези призначають пацієнтам із в'ялими паралічами м'язів передпліччя й кисті, у разі уражень периферійних нервів, що виникли внаслідок травм та захворювань, для необхідності надати кінцівці середньофізіологічного положення та усунути стійку пронаційну установку передпліччя.

Виготовлення гіпсової моделі верхньої кінцівки проводять згідно зі стандартами протезування та ортезування.

Позначити на медіальній та латеральній поверхнях моделі подовжні середні лінії передпліччя та плеча від лінії згинання ліктьового суглоба. Позначити на рівні верхньої третини передпліччя круговий контур перпендикулярно визначеним подовжнім середнім лініям передпліччя.

Визначити вісь обертання ліктьового суглоба та розташування її проєкцій на медіальній і латеральній поверхнях негатива. Подовження лінії згину ліктьового суглоба (зігнутого під кутом 30° – 40°) у напрямку до ліктьового відростка визначає місце розташування проєкцій осі на латеральну та медіальну поверхні в подовжньому напрямку кінцівки. У передньо-задньому напрямку проєкція осі обертання ліктьового суглоба на латеральну поверхню має розташовуватися над латеральним (зовнішнім) надвіростком плеча або попереду від нього на 0,5–1 см, а на медіальній поверхні – на рівні зовнішнього (і може бути зміщена щодо зовнішнього на 1,5–3 см).

Сформувані гіпсовим розчином на рівні осі обертання ліктьового суглоба дві паралельні одна одній ділянки для подальшого розташування на них шарнірів. Площа та форма ділянок має відповідати розмірам шарнірів, що будуть встановлені в ортез. У процесі формування ділянок рекомендовано використовувати пристосування для паралельного й співвісного встановлення шарнірів шин (рис. 3.45). Поновити олівцем проєкції осі обертання суглоба – центри обертання.

Установити та закріпити цвяхами на визначених центрах обертання суглоба імітатори шарнірів (що поставляються в комплекті з шарнірами),

зігнутих під кутом, що відповідає куту між середніми подовжніми лініями плеча та передпліччя бокових поверхонь моделі.



Рисунок 3.45 – Пристосування для паралельного співвісного встановлення шарнірів шин

Розмітка на гіпсовій моделі контурів гільзи на зап'ясток-кисть із матеріалу «Термосил»

Позначити олівцем контури гільзи на позитиві (3.46):

- замкнуту лінію (а), що починається на долонній поверхні на рівні дистального поперечного склепіння й продовжується, відповідно, на тильній поверхні кисті;
- кругову лінію (б) посередині першої фаланги великого пальця;
- кругову лінію (в) на рівні верхньої третини передпліччя.

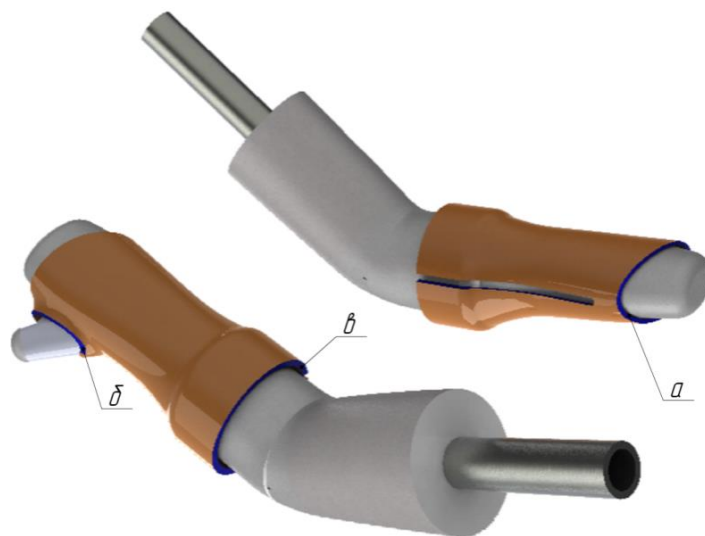


Рисунок 3.46 – Розмітка контурів гільзи із матеріалу «Термосил» на зап'ясток-кисть

Підготовка застібки для гільзи на зап'ясток-кисть з матеріалу «Термосил»

Виміряти відстань між позначеними лініями *a* і *b* на задній поверхні позитива (з боку мізинця). Відміряти та позначити довжину робочої частини застібки «змійка» завдовжки менше на 1–1,5 см, ніж виміряна раніше. Перенести центральний фіксатор на застібці «змійка» на позначене місце за допомогою пасатижів та ножа. Видалити зубці «змійки» до фіксатора на частині застібки, що не потрібна. Відрізати застібку «змійка» на 1–1,5 см від фіксатора. Краї текстильної частини застібки загнути та закріпити за допомогою двобічної клейкої стрічки.

Пришити до тканинної частини застібки «змійка» колючу частину текстильної застібки завширшки 10–20 мм за допомогою швейної машини. Пропалити отвори \varnothing 3–4 мм на пришитих частинах текстильної застібки з кроком 1–1,5 мм за допомогою паяльника. Вирізати із вспіненого листового матеріалу смугу завширшки *y* завдовжки 2 мм, що відповідає робочій частині застібки «змійка».

Виготовлення заготовки гільзи на зап'ясток-кисть із матеріалу «Термосил»

Установити та закріпити технологічну трубку з моделлю у витяжній трубці, що з'єднана з вакуумним постом. Визначити розміри необхідної прямокутної заготовки основної частини гільзи відповідно до розмірів гіпсової моделі:

– довжину, *L*, см, визначити вимірюванням відстані між позначеними лініями (*a*) і (*b*) із припуском 2–3 см.

– ширину, *B*, см, визначити вимірюванням найбільшого периметра позитива між позначеними лініями (*a*) і (*b*) з припуском 2–3 см.

Найбільший периметр, *P*, зазвичай розташований на рівні відведеного великого пальця, що протистоїть долоні.

Вирізати ножицями або ножом із листа матеріалу «Термосил 52-1196» (допускається «Термосил 52-1110») заготовку розміром не меншим ніж *L* x *B*. Пропустити цю заготовку на вальцях із дистанційним розміром, що забезпечує товщину листа матеріалу 2–2,5 мм. Відформувати заготовку гільзи по моделі між лініями *a* і *b*. Матеріал не натягувати, щоб запобігти нерівномірної зміни товщини. Краї матеріалу з'єднати натисканням уздовж середньої лінії задньої поверхні позитива. Обрізати ножом і видалити залишки матеріалу на місці шва. Рівномірно розподілити матеріал на місці з'єднання за допомогою валка. Для запобігання прилипання матеріалу до поверхні валка необхідно прокладати між заготовкою та валком ПХВ-плівку.

Обережно притиснути заготовку до позитива по всій поверхні. Прорізати отвір для великого пальця. Розташувати підготовану застібку від рівня лінії (*b*)

зверху шва заготовки. «Бігунок» застібки в закритому положенні має бути розташований поряд із лінією *в*. Прокласти під робочою частиною застібки «змійка» смужку зі вспіненого листового матеріалу, що була виготовлена раніше, для запобігання залипання матеріалу між зубцями «змійки». Вдавити краї застібки в матеріал заготовки з «Термосилу».

Зверху на краї елемента кріплення симетрично від робочої частини «змійки» накласти дві смуги з матеріалу «Термосил» приблизно завтовшки 1–1,5 мм (попередньо розкатати валком). Зрівняти виступи цієї накладки з поверхнею основного матеріалу.

Відрізати ремінь зубчастий (рис. 3.47), що завдовжки дорівнює периметру заготовки на позитиві по лінії (*в*). Ширина стрічки має дорівнювати 15–25 мм.

Вирізати з листа матеріалу «Термосил 52-1196» завтовшки 4 мм смужку розмірами, що відповідають розмірам зубчастого ременя. Накласти зубчастий ремінь на смужку з «Термосилу». Вдавити зубці в матеріал за допомогою валка. Накласти отриману профільну смужку (разом із зубчастим ременем) по периметру на проксимальний край заготовки гільзи. Стягнути зубчастий ремінь (рис. 3.48) хомутом із регульованим діаметром до поєднання його країв.

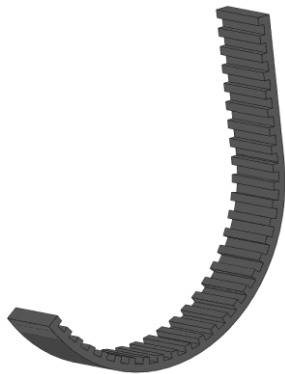


Рисунок 3.47 – Ремінь зубчастий



Рисунок 3.48 – Хомут із регульованим діаметром

Орієнтувати зубчастий ремінь перпендикулярно до подовжніх середніх ліній передпліччя у всіх площинах. Обережно зрізати надлишки «Термосилу» по периметру зубчастого ременя. Обережно зняти хомут. Закріпити краї зубчастого ременя за допомогою клейкої стрічки.

Виконати вакуумування заготовки гільзи на зап'ясток-кисть із матеріалу «Термосил», як описано в підрозділі 3.5.

Зняти із заготовки трикотажний та ізоляційний чохла. Вирівняти ножом проксимальний край гільзи по периметру вздовж зубчастого ременя. Зняти зубчастий ремінь. Розкрити «змійку». Видалити стрічку з газонаповненого матеріалу. Розрізати гільзу під «змійкою» за допомогою ножа. Закрити «змійку».

Виготовлення гільз передпліччя та плеча з термопластичного матеріалу

Визначити розміри заготовки термопластичного листового матеріалу (рис. 3.49) відповідно до розмірів гіпсової моделі.

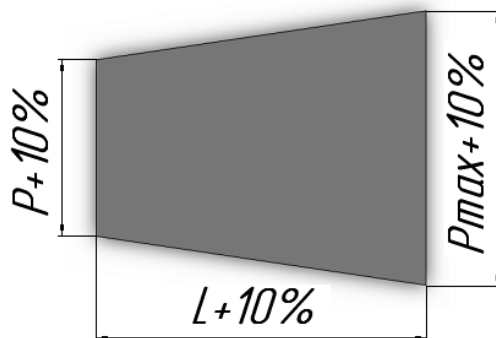


Рисунок 3.49 – Розміри заготовки термопластичного листового матеріалу:

L – довжина моделі; P_{max} – максимальний периметр моделі;

P – периметр моделі на проксимальному краї

Позначити листову заготовку з термопластичного матеріалу та вирізати за визначеними лініями.

Установити технологічну трубку з моделлю у витяжну трубу, що з'єднана з вакуумним постом. Установити тиск на манометрі поста $(-0,6) - (-0,8)$ кг/см². Розігріти листову заготовку в термоплиті до досягнення прозорості матеріалу.

Визначити напрямок для шва зварювання листової заготовки. Шов зварювання має проходити вздовж середньої лінії задньої поверхні сегментів плеча й передпліччя та закінчуватись уздовж бокової поверхні кисті (з боку V пальця).

На гільзу з «Термосилу» поверх «змійки» та по периметру на відстані 2 см від зубчастого сектора прокласти та закріпити відрізки неопренової запобіжної стрічки.

Повернути модель кистю догори. Витягти листову заготовку з термоплити й обгорнути її навколо моделі, злегка натягуючи матеріал, щоб не допустити складок. Краї заготовки, щільно притискаючи один до одного, запаяти. Увімкнути вакуумування, утримувати заготовку під вакуумом до її охолодження. Залишок матеріалу на зварному шві обрізати ножем. Вимкнути вакуумування.

Обережно обрізати ножем сформовану заготовку по периметру по запобіжній стрічці (нижче зубчастого сектора) та розрізати частину заготовки уздовж шва по запобіжній стрічці, розташованій над гільзою з «Термосилу».

Видалити частину термопластичної заготовки над гільзою з «Термосилу» (рис. 3.50).



Рисунок 3.50 – Видалення заготовки з «Термосилу»

Розмітити на заготовці контури обрізання гільзи передпліччя:

- дистальний край гільзи, по периметру на 0,5 см нижчий від зубчастого сектора;
- у проксимальній частині *U*-подібний контур на передній поверхні моделі, нижчий на 3–5 см від лінії згину ліктьового суглоба;
- на бокових поверхнях – розріз по центру імітаторів шарнірів;
- по задній поверхні моделі – два подовжніх паралельних контури вздовж зварного шва.

Позначити на заготовці контури обрізання гільзи плеча:

- дистальний край гільзи у вигляді зворотного *U*-подібного контура на передній поверхні моделі вищий на 3–5 см від лінії згину ліктьового суглоба;
- на бокових поверхнях контури не позначати (уже є в попередньому переході);
- проксимальний край гільзи у вигляді кругового контура на 1–2 см нижчий від рівня пахвової западини або на рівні верхньої третини плеча;
- по задній поверхні моделі – два подовжніх паралельних контури уздовж зварного шва.

Різати заготовку з термопласту по подовжнім паралельним контурам на задній поверхні позитиву електропилою (рис. 3.51). Зняти заготовки гільз із гіпсової моделі. Обробити краї заготовок гільз, гострі краї закруглити та відполірувати.

Зняти шарніри або їх імітатори з моделі. Вкласти шарніри або їх імітатори у відповідні порожнини єдиної заготовки гільз плеча й передпліччя. На просвіт позначити місця отворів на заготовці гільз для з'єднання з шарнірами. Свердлимо отвори $\varnothing 4,2\text{--}4,5$ мм на визначених місцях. Знову вкласти шарніри

або їх імітатори у відповідні порожнини й перевірити збіжність отворів на гільзах та шарнірах. Вийняти шарніри.



Рисунок 3.51 – Приклад розрізу заготовки для отримання гільз плеча й передпліччя

Попереднє складання ортеза (рис. 3.52)

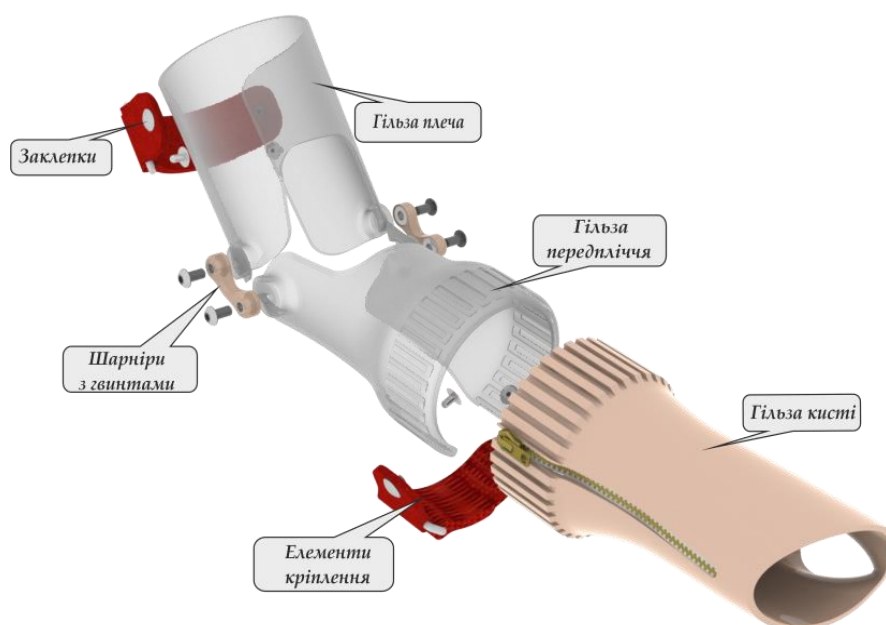


Рисунок 3.52 – Схема складання ортеза на лікоть-зап'ясток-кисть

Приєднати шарніри до гільз плеча та передпліччя. Вкласти шарніри у відповідні порожнини на гільзах плеча й передпліччя. З'єднати отвори в порожнинах гільз із отворами шарнірів гвинтами М4. За необхідності гвинти викрутити, підрізати по довжині й знову вкрутити.

Перевірити можливий діапазон рухів гільз ортеза в ліктьовому шарнірі, він має бути від 90° до 180°. У разі неможливості забезпечення необхідного діапазону рухів шарніри від'єднати, гільзи підрізати. Приєднати шарніри знову.

Виготовлення елементів кріплення

Визначити кількість елементів кріплення залежно від довжини гільз на окремі сегменти: один або два на гільзу плеча, один – на гільзу

передпліччя. Елементи кріплення мають дві частини: елемент типу «петля» й елемент-застібка.

Просунути відповідні елементи-застібки в просвіти рамок елементів типу «петля», застібнути та позначити місця отворів для їх кріплення на гільзах. Просвердлити за позначками отвори під заклепку. Тимчасово приєднати елементи-застібки по місцю отворів до гільз ортеза за допомогою гвинтів і гайок М3. Голівки гвинтів мають бути розташовані з боку внутрішньої порожнини гільз.

Примірювання ортеза

Надіти ортез на верхню кінцівку пацієнта. Перевірити відсутність надмірного тиску на м'які тканини руки й кісткові виступи суглобів, а також можливість згинання кінцівки в ліктьовому суглобі. Уточнити довжину гільз і ремінців із застібкою. Визначити місця надмірного тиску ділянок сегментів кінцівки, позначити їх для подальшого локального пом'якшення цих зон або зміни конфігурації поверхні термопластичних гільз. Перевірити забезпечення ортезом коригованого положення кінцівки шляхом ротації гільзи кисті щодо гільзи передпліччя.

Остаточне складання ортеза

Роз'єднати гільзи ортеза. Провести, якщо необхідно, корекцію гільз із термопласту за індивідуальними відчуттями пацієнта шляхом розігріву та видавлювання локальних ділянок. З'єднати гільзи.

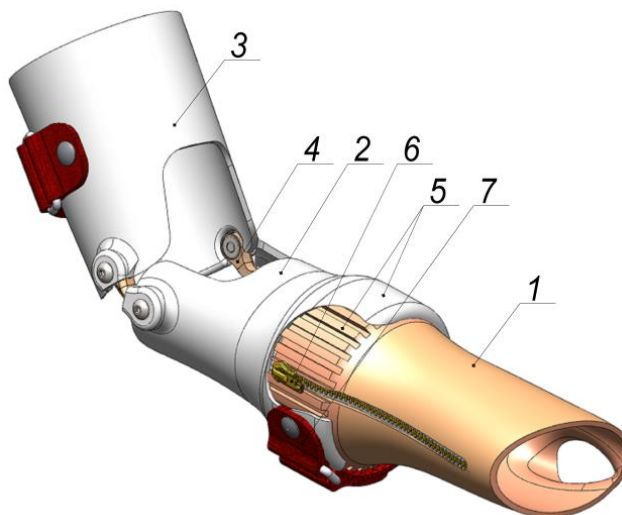


Рисунок 3.53 – Зовнішній вигляд ортеза на лікоть-зап'ясток-кисть:
1 – гільза на зап'ясток-кисть; 2 – гільза передпліччя; 3 – гільза плеча;
4 – шарніри ліктьові; 5 – вузол ротації кисті;
6 – застібка для гільзи на зап'ясток-кисть; 7 – елементи кріплення

Від'єднати елементи кріплення від гільз ортеза. Коригувати, якщо необхідно, довжину елементів-застібок або місце їхнього розташування. Приєднати елементи кріплення на раніше визначені місця за допомогою заклепок. За шаблоном або по імітатору шарнірів вирізати два фігурних відрізки із вспіненого листового матеріалу. Наклеїти відрізки на поверхні шарнірів з боку внутрішньої поверхні гільз ортеза.

3.6.2 Ортез динамічний на лікоть-зап'ясток-кисть

Динамічний ортез на лікоть-зап'ясток-кисть призначений у разі необхідності надання фізіологічного положення сегментів плеча й передпліччя, збереження або обмеження обсягів рухів у ліктьовому суглобі, позиціонування передпліччя та з метою підтримки функцій дистального відділу верхньої кінцівки для пацієнтів із посттравматичними наслідками.

Виготовлення гіпсової моделі кінцівки проводять згідно зі стандартами протезування й ортезування.

Розмітка гіпсової моделі:

– позначити на медіальній і латеральній поверхнях моделі подовжні середні лінії передпліччя й плеча від лінії згинання ліктьового суглоба;

– визначити вісь обертання ліктьового суглоба й розташування її проєкцій на медіальній і латеральній поверхнях моделі. Подовження лінії згину ліктьового суглоба (зігнутого під кутом 30° – 45°) в напрямку до ліктьового відростка визначає місце розташування проєкцій осі на латеральну й медіальну поверхні в подовжньому напрямку кінцівки. У передньо-задньому напрямку проєкція осі обертання ліктьового суглоба на латеральну поверхню має розташовуватися над латеральним (зовнішнім) надвіростком плеча або попереду від нього на 0,5–1 см, а на медіальній поверхні – на рівні зовнішнього (і може бути зміщена щодо зовнішнього на 1,5–3 см).

Доростити гіпсовим розчином місця кісткових виступів ліктьового суглоба на 0,5–0,8 см. Сформувати гіпсовим розчином на рівні осі обертання ліктьового суглоба ділянку на медіальній поверхні для розташування на ній шарніра шини. Площа та форма ділянки має відповідати розміру шарніра шини. Поновити олівцем проєкції осі обертання суглоба – центри обертання.

Підготовка шини

Шину встановлювати на медіальній поверхні моделі на рівні ліктьового суглоба. З'єднати центр шарніра шини з проєкцією осі обертання ліктьового суглоба на медіальній поверхні (рис. 3.54).

У підготовці до термоформування важіль, фіксатор і пружину тимчасово демонтувати зі складу шарнірної ліктьової шини із замком (рис. 3.55).



Рисунок 3.54 – Установлення шини

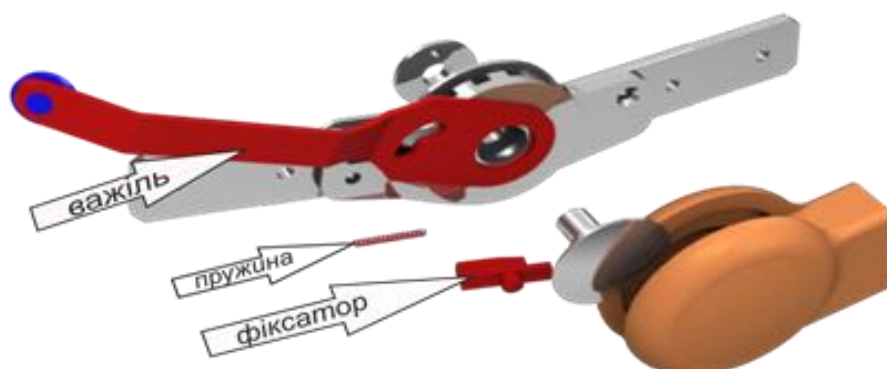


Рисунок 3.55 – Демонтаж елементів шини

Приєднати шини до моделі. Визначити довжину ланок шини, за необхідності обрізати по довжині. Вигнути ланки шини відповідно до форми моделі.

Позначити та просвердлити свердлом $\varnothing 3,3$ мм по два отвори на ланках шини для подальшого з'єднання з гільзами ортеза. Приєднати шину до моделі цвяхами крізь отвори на ланках шин. Між поверхнями позитива й ланок шин встановлювати дистанційні шайби заввишки 2–3 мм.

Виготовлення гільз передпліччя та кисті

Гільзи плеча й частково передпліччя виготовляються з термопластичного матеріалу, гільза на зап'ясток-кисть – з високотемпературної силіконової суміші «Термосил».

Розмітка на гіпсовій моделі контурів гільз зображена на рис. 3.56.

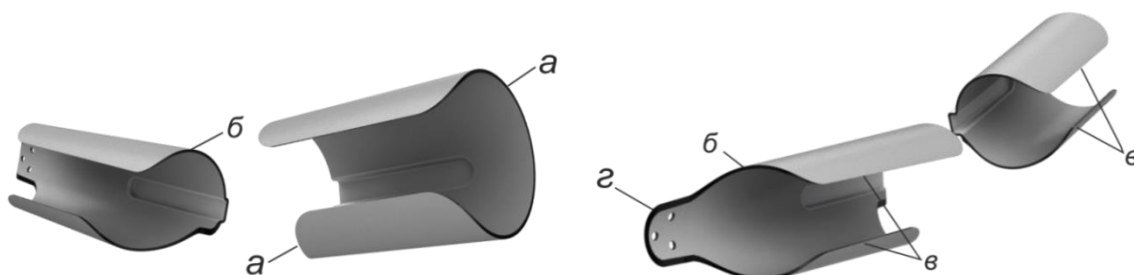


Рисунок 3.56 – Розмітка гільз плеча та передпліччя:

а – кругові лінії на сегменті плеча; б – кругові лінії на сегменті передпліччя;
в – подовжні паралельні лінії на сегментах плеча й передпліччя на відстані 2–3 см від середньої лінії на латеральній поверхні для забезпечення надягання ортеза; г – фігурний контур двопелюсткової форми до середини сегмента кисті на долонній поверхні моделі

Позначити олівцем для маркування контури гільзи, що буде виготовлена з термопластичного матеріалу:

- кругові лінії (*a*) на сегменті плеча;
- кругові лінії (*б*) на сегменті передпліччя;
- подовжні паралельні лінії на сегментах плеча та передпліччя (*в*) на відстані 2–3 см від середньої лінії на латеральній поверхні для забезпечення надягання ортеза;
- фігурний контур (*г*) двопелюсткової форми до середини сегмента кисті на долонній поверхні моделі.

Позначити олівцем контури гільзи, що буде виготовлена із силіконової суміші «Термосил» (рис. 3.57):

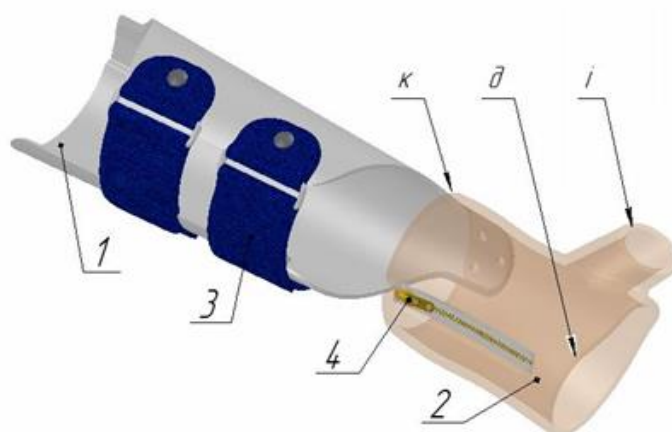


Рисунок 3.57 – Розмітка контурів гільзи на зап'ясток-кисть із комбінації матеріалів – силіконової суміші «Термосил» і термопластичного матеріалу:

- 1 – частина гільзи на передпліччя з термопластичного матеріалу;
- 2 – частина гільзи на зап'ясток і кисть із силіконової композиції;
- 3 – елемент кріплення; 4 – застібка «блискавка»

- замкнуту кругову лінію (∂), яка починається на долонній поверхні на рівні дистального поперечного склепіння та продовжується, відповідно, на тильній поверхні кисті;
- замкнуту кругову лінію (i) на рівні дистального міжфалангового суглоба I пальця;
- замкнуту кругову лінію (κ) на 1,5–2 см вище від рівня променево-зап'ясткового суглоба.

Виготовлення гільз із термопластичного матеріалу

Визначити розміри заготовки термопластичного листового матеріалу прямокутної форми відповідно до розмірів гіпсової моделі: L – довжина моделі з припуском 12 см; P_{max} – максимальний периметр моделі з припуском 5 см. Розмітити маркером листову заготовку з термопластичного матеріалу та вирізати її за позначеними лініями.

Установити технологічну трубку з моделлю у витяжну трубу, що з'єднана з вакуумним постом. Установити тиск на манометрі поста $(-0,6) - (-0,8)$ кг/см² і увімкнути його.

Визначити та позначити маркером напрямок шва зварювання листової заготовки. Шов зварювання має проходити по середині латеральної поверхні моделі. Повернути модель латеральною поверхнею донизу. Закріпити її положення.

Розігріти листову заготовку з термопласту в термоплиті до досягнення прозорості матеріалу. Витягти удвох листову заготовку з термоплити й обгорнути її навколо моделі, злегка натягуючи матеріал, щоб не допустити складок. Краї заготовки, щільно притискаючи один до одного, запаяти. Технологічний припуск заготовки біля проксимального краю моделі міцно притиснути до поверхні витяжної трубки.

Витримати заготовку під вакуумом до її охолодження. Залишок матеріалу на зварному шві обрізати ножом до затвердіння матеріалу. Розрізати електропилою сформовану заготовку вздовж зварного шва, обрізати заготовку за позначеними раніше контурами на краях.

Установити на місця в шарнірі шини важіль, пружину й фіксатор. Позначити місця отворів на заготовці гільз для приєднання шини та просвердлити отвори $\varnothing 4,2-4,5$ мм на визначених місцях.

Вирізати необхідну конфігурацію гільзи по лініях (a), (b), (v), (z) (рис. 3.56) за позначеними контурами та обробити краї гільз, гострі краї закруглити та відполірувати. Просвердлити три отвори на дистальній частині гільзи: два – у центрах «пелюстків»; один – біля їх основи.

Приєднати шину шарнірну ліктьову до гільз ортеза. В отворах ланок шини виконати різьблення М4. Замість тимчасового довгого гвинта на шарнірі шини встановити штатний гвинт. Вкласти шину шарнірну ліктьову у відповідні порожнини на гільзах. З'єднати отвори в порожнинах гільз з отворами в ланках шини, з'єднати гвинтами М4.

Підготовка застібки «блискавка» для гільзи на зап'ясток-кисть із силіконової суміші «Термосил»

Заміряти відстань між лініями (∂) і (κ) (рис. 3.57) на тильній поверхні моделі, відміряти й позначити маркером довжину робочої частини застібки «блискавка» завдовжки менше на 1–1,5 см, ніж виміряна, та видалити зубці до фіксатора на частині застібки, що не потрібна. Відрізати застібку на 1–1,5 см від фіксатора.

Для виготовлення захисного клапана застібки відміряти та вирізати відрізок із листа підкладкової шкіри довжиною, що дорівнює розміру застібки; ширина – 20–25 мм. Прикріпити за допомогою двобічної клейкої стрічки до однієї тканинної частини застібки захисний клапан та до тканинних частин застібки колючу частину текстильної застібки завширшки 10–20 мм. Прошити за допомогою швейної машини з'єднання, отримане раніше на відстані 3–4 мм від робочої частини. Пропалити отвори \varnothing 3–4 мм уздовж усієї робочої частини застібки «блискавка» з кроком 1–1,5 мм за допомогою паяльника.

Виготовлення заготовки гільзи з силіконової суміші «Термосил»

Обгорнути в 3–4 шари всю поверхню моделі поліетиленовою плівкою, не допускаючи повітря між шарами. Підготувати лист матеріалу «Термосил 52-1110» і «Термосил 52-1196» на вальцях із дистанційним розміром, що забезпечує товщину листа матеріалу 2,5–3 мм. Виміряти й вирізати з листа матеріалу «Термосил 52-1110» відрізок, що відповідає зоні поєднання матеріалів, показаної на рис. 3.57. Розташувати цей відрізок на внутрішній поверхні гільзи. Заповнити матеріалом «Термосил» отвори.

Виміряти й вирізати з листа матеріалу «Термосил 52-1110» два відрізки, що відповідають тканинним частинам підготовленої застібки «змійка» для гільзи на зап'ясток-кисть. Приєднати ці відрізки до колючих частин застібки текстильної, вдавнити матеріал до заповнення отворів. Розташувати підготовлену застібку на моделі від лінії (∂) на тильній поверхні зап'ястка та кисті, притиснути. Вирізати зі вспіненого листового матеріалу смугу завширшки та завдовжки відповідно до робочої частини застібки «блискавка».

Визначити розміри необхідної прямокутної заготовки основної частини гільзи за розмірами гіпсової моделі: довжину, L , см, виміряти відстані між позначеними лініями (∂) і (κ), з припуском 2–3 см; ширину, B , см, виміряти найбільший периметр моделі з припуском 2–3 см. Найбільший периметр, P , зазвичай, розміщується на рівні відведеного великого пальця, що протистоїть долоні. Вирізати ножицями або ножем із листа матеріалу «Термосил 52-1110» заготовку розміром не меншим $L \times B$. Пропустити цю заготовку на вальцях і з дистанційним розміром, що забезпечує товщину листа матеріалу 2,5–3 мм.

Відформувати заготовку основної частини гільзи по моделі. Матеріал не натягувати, щоб запобігти нерівномірного змінення товщини. Заготовку основної частини гільзи починати розташовувати на долонній поверхні, поступово розподіляючи її на попередньо встановлених елементах гільзи, не залишаючи повітря між шарами. Краї матеріалу з'єднати, натискаючи вздовж застібки «блискавка». Обрізати ножем та видалити залишки матеріалу на місці з'єднання. Рівняти поверхню валком. Для запобігання прилипання матеріалу до поверхні валка необхідно прокладати між заготовкою та валком поліетиленову плівку. Видалити силіконову суміш із робочої частини застібки «змійка», розташувати на ній підготовлену захисну смужку. Обережно притиснути заготовку до моделі по всій поверхні. Прорізати отвір для I пальця. Обгорнути в 2–3 шари поверхню заготовки із силіконової суміші поліетиленовою плівкою, не допускаючи повітря між шарами.

Виконати вакуумування заготовки гільзи з матеріалу «Термосил», як описано в підрозділі 3.5.

Виготовлення елементів кріплення

Визначити кількість елементів кріплення залежності від довжини гільз на окремі сегменти: один або два на гільзу плеча, один – на гільзу передпліччя. Елементи кріплення складаються з двох частин: елемента типу «петля» та елемента-застібки.

Просунути відповідні елементи-застібки в просвіти рамок елементів типу «петля», застібнути та позначити місця отворів для їх кріплення на гільзах. Просвердлити за позначками отвори під заклепку. Тимчасово приєднати елементи-застібки за місцем отворів до гільз ортеза за допомогою гвинтів і гайок М3. Голівки гвинтів мають бути розташовані з боку внутрішньої порожнини гільз.

Примірювання ортеза

Перевірити відсутність надмірного тиску на м'які тканини та кісткові виступи суглобів. Переконаватися, що:

- ортез виконує поставлене лікарем завдання для ортезування;
- краї гільз ортеза не перешкоджають рухам у суміжних суглобах, плечовому та п'ястно-фаланговому.

Уточнити довжину гільз і позначити маркером місця необхідного коригування. Уточнити місця отворів для елементів кріплення на гільзах передпліччя та плеча, за необхідності коригувати їх положення. Уточнити необхідну довжину елементів кріплення.

Остаточне складання ортеза

Провести, у разі необхідності, за результатами примірювання корекцію гільз із термопласту способом розігріву та видавлювання локальних ділянок. З'єднати гільзи. Коригувати, якщо необхідно, довжину елементів-застібок або місце їх розташування. Приєднати елементи кріплення на раніше визначені місця за допомогою заклепок.

Зовнішній вигляд ортеза, розробленого УкрНДІпротезування, наведений на рис. 3.58.

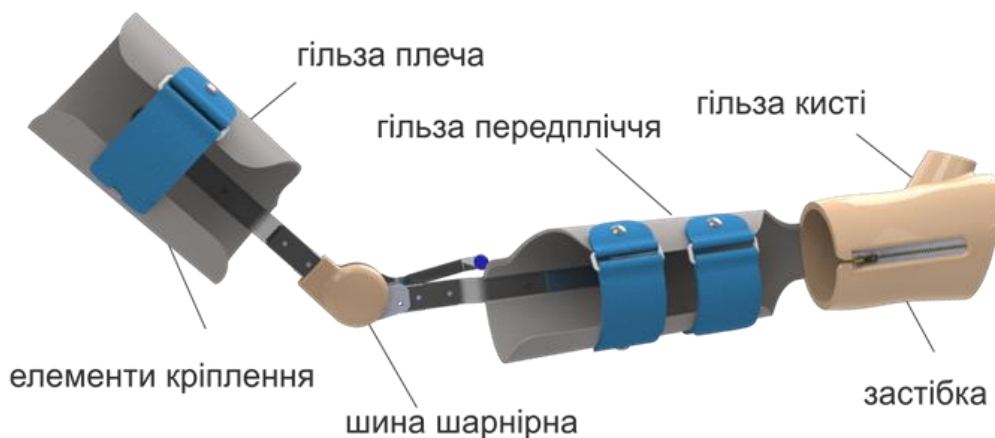


Рисунок 3.58 – Зовнішній вигляд ортеза динамічного на лікоть-зап'ясток-кисть

3.7 Контрольні запитання й завдання

1. Які основні матеріали та комплектувальні вироби застосовуються для виготовлення ортезів на верхні кінцівки?
2. У чому полягають особливості виготовлення гіпсової моделі верхньої кінцівки?

3. Які існують базові технологічні етапи виготовлення безшарнірного ортеза з високотемпературних термопластичних матеріалів на зап'ясток.

4. Назвіть базові технологічні етапи виготовлення безшарнірних ортезів із високотемпературних термопластичних матеріалів для іммобілізації кисті та зап'ястка, великого пальця кисті та зап'ястка.

5. Перелічіть базові технологічні етапи виготовлення безшарнірного ортеза з високотемпературних термопластичних матеріалів на лікоть-зап'ясток-кисть.

6. Назвіть базові технологічні етапи виготовлення шарнірного ортеза з високотемпературних термопластичних матеріалів на зап'ясток-кисть.

7. Опишіть базові технологічні етапи виготовлення шарнірних ортезів із високотемпературних термопластичних матеріалів на лікоть-зап'ясток-кисть із вільними рухами в ліктьовому суглобі та з бічними шинами.

8. Перелічіть базові технологічні етапи виготовлення ортезів із низькотемпературних термопластичних матеріалів для іммобілізації великого пальця, зап'ястка.

9. Назвіть базові технологічні етапи виготовлення ортеза із низькотемпературних термопластичних матеріалів для іммобілізації зап'ястка та кисті (долонного).

10. Опишіть базові технологічні етапи виготовлення ортеза безшарнірного із силіконової суміші «Термосил» на зап'ясток-кисть.

11. Схарактеризуйте базові технологічні етапи виготовлення ортеза шарнірного з використанням комбінованих матеріалів на лікоть-зап'ясток-кисть.

12. Перелічіть базові технологічні етапи виготовлення ортеза динамічного з використанням комбінованих матеріалів на лікоть-зап'ясток-кисть.

4 ВИКОРИСТАННЯ ТИПОРОЗМІРНИХ ОРТЕЗІВ НА ВЕРХНІ КІНЦІВКИ В ПРАКТИЦІ ЛІКУВАННЯ

4.1 Види й призначення типорозмірних ортезів (бандажів) на променево-зап'ястковий суглоб-кисть

Зап'ясток є найбільш рухливою частиною людської руки й дуже часто травмується. Найбільш поширеними ушкодженнями є вивихи та розтягнення. У таких випадках застосовується ортез на променево-зап'ястковий суглоб, що забезпечує жорстку й напівжорстку фіксацію. За зовнішнім виглядом він нагадує рукавичку з відкритим або закритим великим пальцем, що обмежує рух, не допускає зміщення. Завдяки іммобілізації вдається значно зменшити хворобливі відчуття та прискорити процес відновлення в посттравматичний період. Типи променево-зап'ясткових бандажів: м'які, напівжорсткі, жорсткі.

У разі пошкодження суглоба кисті ортез (фіксатор) необхідно вибирати залежно від типу проблеми. Лікар рекомендує ступінь жорсткості. Так, м'які типи призначені для виконання фізичної роботи й занять спортом, що визначається значними навантаженнями на зап'ясток. Повну іммобілізацію виконують жорсткі ортези з металевою шиною (шинами) й затяжкою-липучкою, що забезпечує необхідний рівень фіксації.

Показання та протипоказання до застосування

Ортези променево-зап'ясткові м'які та напівжорсткі використовуються в таких випадках:

- загострення артрозу;
- унаслідок пошкодженнях периферійних нервів;
- пошкодження зв'язок, забій суглоба, гемартроз;
- після гіпсу, травм, оперативних утручань.

Жорсткі моделі ортезів призначають:

- після оперативних утручань;
- вивихи, забиті місця;
- ревматичне ураження;
- пошкодження зв'язок і сухожиль суглоба;
- нестабільність зап'ястка;
- запалення суглоба та прилеглих м'яких тканин (артрити, тендовагініти, міозити);

- попередження згинальних контрактур кисті;
- травматичні нейропатії (тунельний синдром, стилоїдит) периферійних нервів.

Протипоказаннями для застосування зазначених ортопедичних виробів будь-якої фіксації є пухлини й гострі гнійні запальні процеси в місці застосування.

М'які биндажі (рис. 4.1) дають змогу усунути запалення, больові відчуття, знизити навантаження на ушкоджений суглоб. Іноді вони потрібні людям, що багато працюють за комп'ютером, оскільки через защемлення нерва виникають болі.



Рисунок 4.1 – Приклади м'яких променево-зап'ясткових биндажів

Напівжорсткі ортези помірно фіксують променево-зап'ястковий суглоб, обмежують рухливість зап'ястка, допомагаючи уникати болю. Вони мають компресійний ефект, що запобігає розвитку набряку та стимулює пропріорецепцію, завдяки чому значно прискорюється процес відновлення; розвантажують м'язи, зв'язки й сухожилля на ділянці впливу биндажа; скорочують період відновлення після травм зап'ястка; гальмують розвиток дегенеративно-дистрофічних процесів у променево-зап'ястковому суглобі.

Ортез на променево-зап'ястковий суглоб (рис. 4.2) застосовують для фіксації цього суглоба до нижньої третини передпліччя. Він виготовлений із сучасного багатошарового матеріалу й посилений жорсткою широкою профільованою шиною під кутом 60° кисті щодо передпліччя, що розташовується уздовж долоні. Ортез здійснює зовнішню напівжорстку дозовану фіксацію дистальної третини передпліччя та променево-зап'ясткового суглоба у функціонально вигідному положенні, а також розвантажує вищезазначені суглоби. Конструктивні особливості ортеза забезпечують рівномірний вплив на променево-зап'ястковий суглоб, сприяючи зменшенню набряків і прискоренню

одужання. Ремінь із застібкою-липучкою регулює тиск на ділянку суглоба в разі набряків, якщо необхідно рухати пальцями кисті для проведення необхідних лікувальних заходів. Завдяки хорошим фіксувальним властивостям ортез може бути використаний як іммобілізаційний биндаж. Він забезпечує швидкість і зручність під час надягання та легкість доступу до проблемної ділянки, що полегшує отримання фізіотерапевтичних процедур і суттєво розширює можливість його застосування.



Рисунок 4.2 – Напівжорсткий ортез на променево-зап'ястковий суглоб

Показання до застосування:

- пошкодження зв'язок і сухожиль променево-зап'ясткового суглоба;
- травми й стан після операцій на променево-зап'ястковому суглобі;
- нестабільність променево-зап'ясткового суглоба легкого й середнього ступеня (звичайний вивих);
- травматичні нейропатії периферійних нервів (зокрема тунельний синдром і стилоїдит);
- хронічні запальні захворювання променево-зап'ясткового суглоба (артроз, артрити ревматичного походження);
- профілактика згинальних контрактур кисті;
- підвищені спортивні й виробничі навантаження на променево-зап'ястковий суглоб.

Биндаж (ортез) на променево-зап'ястковий суглоб із відведенням великого пальця руки (рис. 4.3) обмежує рух, підтримує та фіксує зап'ястя й великий палець руки. Водночас решта пальців вільні та не обмежені

в рухливості. Долонна вставка забезпечує стабільне нейтральне положення кисті. Матеріали, з яких виготовлений бандаж, пропускають повітря й не завдають дискомфорту шкірних покривів. Ортез зручний у застосуванні завдяки регульованим петлям кріплення. Використовувати бандаж необхідно в разі різних травм кисті (вивихи, розтягнення, розриви зв'язок, переломи), щоб знерухомити зап'ясток і великий палець. Він також призначається, якщо спостерігається тунельний синдром і стенозувальний тендовагініт. Його рекомендується носити в післяопераційний період для прискорення відновлення.



Рисунок 4.3 – Напівжорсткий ортез на променево-зап'ястковий суглоб із відведенням великого пальця руки

У разі більш серйозних ушкоджень використовуються *жорсткі ортези*. За відгуками лікарів і пацієнтів, такі конструкції дуже ефективні. Крім того, вони універсальні й можуть застосовуватися тривалий час. Вироби виготовляються з дихаючих матеріалів, найчастіше неопрену й аеропрену. Тканина регулює вологість і не перешкоджає вентиляції. Крім цього, конструкції мають компресійну дію, тому часто їх використовують для зняття набряку. Завдяки легкому стиску, фіксатор сприяє виведенню рідини, що застоюлася в тканинах. Термін носіння встановлюється фахівцем і скорочувати його самостійно не рекомендується.

Жорсткий ортез на променево-зап'ястковий суглоб-кисть (рис. 4.4)

Показання:

- у післяопераційному періоді після зшивання сухожилів пальців кисті;
- унаслідок важких просторих пошкоджень шкірних покривів тилу кисті;
- у разі травм периферійних нервів передпліччя (*n.radialis*, *n.ulnaris*, *n.medianus*) або плечового сплетення, а також
- унаслідок парезів кисті після перенесеного інсульту або в разі черепно-мозкової травми.

Основу ортеза становлять дві шини: ложемент долоні й пальців кисті та ложемент передпліччя відповідної форми, з'єднані між собою металевою (з дюралюмінію) стяжкою. Шина передпліччя забезпечена двома ремінцями із застібкою «контакт» для фіксування передпліччя. Шина для долоні й пальців має збоку додаткові опори. Ортез забезпечує фізіологічне положення пальців кисті, кисті й променево-зап'ясткового суглоба щодо передпліччя, запобігаючи виникненню згинальних контрактур на період лікування травм кисті. Ортезу можна надавати необхідне положення.



Рисунок 4.4 – Жорсткий ортез на променево-зап'ястковий суглоб-кисть

Ортез на великий палець руки (рис. 4.5) фіксує п'ясткові кістки I пальця кисті у функціонально правильному положенні та забезпечує опозиційне положення великого пальця. У такий спосіб проводиться стабілізація п'ястково-зап'ясткового суглоба I пальця, але водночас зберігається повна свобода рухів п'ясткової частини I пальця й кисті. Ортез у вигляді жорсткого каркаса фіксується на долоні гнучкими нерозтяжними ремінцями із застібками-липучками.



Рисунок 4.5 – Ортез на великий палець руки

Показання:

- артроз п'ястно-зап'ясткового суглоба I пальця (суглоба великого пальця кисті);
- період реабілітації після оперативних утручань, зокрема артропластики;
- нестабільність п'ястно-зап'ясткового суглоба I пальця кисті.

4.2 Види й призначення типорозмірних ортезів на ліктьовий суглоб

Ліктьовий суглоб, звичайно, не настільки вразливий, як зап'ясток, але все ж ризик його пошкодити є досить високим. Особливо часто з необхідністю носити ортез стикаються спортсмени, які під час тренувань і змагань отримують травми, удари й переломи різного ступеня тяжкості. До того ж варто зазначити, що всі ортези відрізняються ступенем жорсткості та методом фіксації, тому їх застосування здійснюється тільки після консультації травматолога або хірурга.

Види ортезів для ліктьових суглобів

Жорсткі ортези застосовуються внаслідок переломів кінцівок або там, де необхідна жорстке фіксування суглоба та його знерухомлення. Зазвичай це високотехнологічні вироби на шарнірах, виконані з дихаючої вологопоглинальної тканини, що обмежують рухи й допомагають у майбутньому розробляти ушкоджений суглоб.

Ортез на ліктьовий суглоб із шарнірними ребрами жорсткості (рис. 4.6) має роз'ємну конструкцію з багатошарового матеріалу з бавовняним шаром до тіла. Два металевих ребра жорсткості з шарнірами допомагають регулювати обмеження кута згинання ліктьового суглоба. Вони розташовані по бічних поверхнях. Доповнюють фіксацію два паралельних ремені з текстильними застібками. Два моноцентричні шарніри обмежують надлишкову бічну рухливість і перерозгинання ліктьового суглоба. Ортез забезпечує надання ліктьовому суглобу правильного анатомічного положення з повним блокуванням рухів у заданому положенні, часткове зменшення функціонального навантаження на ліктьовий суглоб.

Жорсткі регульовані ортези на лікоть (рис. 4.7) дають змогу з кроком в 10° поступово збільшувати ступінь згинання й розгинання ліктьового суглоба, тим самим розробляючи лікоть після травми. Ортези мають лямку на шию, щоб руку можна було зручно зафіксувати. Рамка ортеза дуже міцна й виготовлена з алюмінію, щоб поєднати водночас достатню легкість і міцність конструкції.



Рисунок 4.6 – Ортез на ліктьовий суглоб із шарнірними ребрами жорсткості



Рисунок 4.7 – Жорсткі регульовані ортези на ліктьовий суглоб

Показання до застосування жорстких ортезів на ліктьовий суглоб:

- рання функціональна терапія в разі внутрішньосуглобових переломів у ліктьовому суглобі;
- стан після ендопротезування ліктьового суглоба;
- консервативне лікування вивихів ліктьового суглоба, переломів надвиростків дистальної частини плечової кістки без зміщення;
- іммобілізація після артролізу ліктьового суглоба.

Еластичні бандажі – це комфортний у використанні виріб, що застосовують у разі набрякості та інших станів, де потрібна помірна компресія. Еластичні ортези не помітні під одягом, прості в догляді, але ефективні для відновлення ліктьового суглоба.

Підтримувальні м'які бандажі (рис. 4.8) виготовляються із щільної еластичної тканини. Вони фіксують суглоб завдяки компресії. Спеціальна фактура та склад матеріалу надають мікромасажний, зігрівальний, протинабряковий ефекти. Використовуються в разі незначних травм ліктьового суглоба (вивихи), пошкоджень зв'язкового-м'язового апарату (розтягнення, надриву зв'язок, сухожилля), набряків. Профілактичний вплив бандажа полягає в утриманні тканин руки у фізіологічному положенні в разі регулярних навантажень (підняття важких предметів), мікротравм (спортивні тренування), запалень.



Рисунок 4.8 – Підтримувальні м'які бандажі на ліктьовий суглоб

Регульовані бандажі із силіконовими вставками (рис. 4.9), що містять компресійну тканину й силіконові вкладиші, масажують ділянку суглоба, покращуючи кровообіг і прискорюють розсмоктування набряку й гематом. Тиск на певні зони зменшує біль і напругу в місцях фіксації сухожилля.

Показання до застосування:

- медіальний і латеральний епікондиліт («лікоть тенісиста», «лікоть гольфіста»);
- травми й пошкодження ліктьового суглоба;
- синовіт і набряк у разі артрозу й артритів;
- хронічне післяопераційне запалення сухожилля;
- запалення сухожилля після травми.

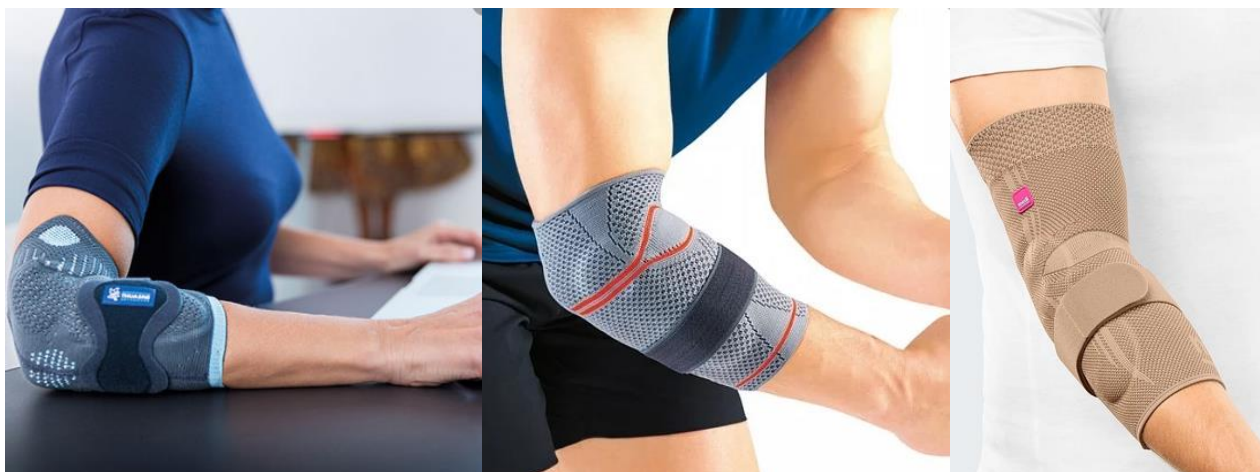


Рисунок 4.9 – Регульовані бандажі із силіконовими вставками

Протипоказанням до носіння ортеза може бути наявність алергічних реакцій у ділянці хворого суглоба, а також опіки або інші ураження шкірного покриву.

4.3 Види й призначення ортезів на плечовий суглоб

Плечовий суглоб – складне й дуже рухливе зчленування; його структури відрізняються значною еластичністю, що забезпечує широку функціональність плеча та верхньої кінцівки. Формується він з ключиці, лопатки й плечової кістки, що з'єднані між собою зв'язками та хрящовими тканинами, а оточені м'язами. Але в цьому разі плече дуже вразливе. Щодня на нього припадають величезні навантаження, після колінного суглоба плечовий посідає друге місце за частотою травм і запальних захворювань. У комплексному лікуванні нерідко лікарі рекомендують використовувати бандаж на плече, щоб знизити навантаження і прискорити одужання. Бандаж для плеча – це та сама фіксувальна пов'язка, але виконана в більш продуманій і функціональній формі з міцних, еластичних матеріалів. Використовуватися можуть еластичні бинти, м'який, але міцний текстиль, пластикові та металеві каркаси, шарніри та ребра жорсткості.

Застосування бандажа забезпечує:

- стабільність у разі розхитаного суглоба після травм або занять спортом, унаслідок перелому й вивиху;
- розвантаження суглоба під час фізичної активності, тренувань, після операції;
- захист від зовнішнього механічного впливу;

- фіксацію руки й суглоба під час сну, що знижує ризик випадкової травматизації;
- нормалізацію обмінних процесів і кровообігу в тканинах завдяки масажному ефекту (доступний не в усіх моделях).

На відміну від гіпсової пов'язки, що традиційно використовувалася раніше, ортопедичний фіксатор для плечового суглоба не обмежує повністю рухливості кінцівки. Винятки бувають, коли необхідно іммобілізувати суглоб. Але здебільшого пацієнт може без значних збитків носити ортез постійно й самостійно виконувати повсякденні побутові завдання.

Різновиди й особливості

Для кожної травми та поставленого завдання існує свій окремий вид бандажа на плече. Кожна з моделей має особливості конструкції та експлуатації, підбирається оптимальний вид залежно від медичних показань та індивідуальних особливостей пацієнта (вік, маса тіла, спосіб життя).

Ортез для іммобілізації плечового пояса

Така модель належить до напівжорстких ортезів. Призначається після серйозних травм або операцій. Основне завдання – забезпечити суглобу максимальний спокій для швидкого загоєння та відновлення тканин. Цей бандаж не дає змогу пацієнтові рухати плечем і відводити руку вбік, але кисть і пальці зберігають рухливість.

Виглядає пристосування як невеликий корсет на плечовий пояс, що закриває частину лопатки й плече, з фіксувальною перев'язкою на руку (рис. 4.10).



Рисунок 4.10 – Ортез для іммобілізації плечового пояса

Нерідко додатково в конструкцію вшиваються пластикові пластини або металеві спиці, щоб забезпечити більшу стабільність і надійну фіксацію. Завдяки шарнірам можна відрегулювати необхідний кут розташування руки.

Для інформації: існують абдукційні плечові бандажі, оснащені додатково спеціальною подушкою. Вона вкладається між корпусом пацієнта та його рукою, щоб підняти кінцівку й зафіксувати суглоб у потрібному положенні.

Жорсткі типорозмірні ортези використовуються для іммобілізації плеча після операції. Наприклад, ортез для відведення плеча, іноді його називають ортезом абдукційним (що відводить) (рис. 4.11).



Рисунок 4.11 – Ортез для відведення плеча

Підтримувальний ортез

Цей фіксатор плечового суглоба використовується переважно для спортсменів. Такі бандажі мають м'яку конструкцію та регульовальні ремені. Вони не роблять нерухомим повністю суглоб і кінцівку, а лише забезпечують компресію, необхідну для запобігання розтягування м'язів і зв'язок, вивихів.

Найбільш поширений бандаж цього типу – пов'язка Дезо (рис. 4.12), яка є широким полотном, що підтримує зігнуту в лікті руку, і один або два ремені, за допомогою яких полотно прикріплюється до тулуба. Пов'язка Дезо використовується не тільки як профілактичне пристосування, але і як лікувальний післяопераційний бандаж, що не допускає небажаних рухів і навантажень та прискорює одужання.



Рисунок 4.12 – Підтримувальний ортез на плече

Обмежувальні пов'язки

Такі конструкції візуально нагадують короткі напівжилети з невеликим рукавом із щільного текстилю (рис. 4.13). З одного боку, під пахвою проходить фіксувальний ремінь, а з іншого – прикріплений відвідний ремінь, що не допускає занадто великої амплітуди рухів.



Рисунок 4.13 – Обмежувальна пов'язка на плече

Бандажі для ключиці

Фіксатори цього виду в ортопедії також відомі під назвою кільця Дельбе. Вони є конструкцією з еластичного бинта у формі вісімки, що надягаються на плече й перехрещуються на спині між лопатками (рис. 4.14). Плечі відводяться

назад, завдяки чому забезпечується надійна фіксація в разі травм грудинно-ключичного зчленування. Це важливо для правильного зрощення внаслідок переломів ключиці.



Рисунок 4.14 – Бандаж для ключиці

4.4 Контрольні запитання й завдання

1. Назвіть види та призначення типорозмірних ортезів (бандажів) на променево-зап'ястковий суглоб, кисть.
2. Які існують види типорозмірних ортезів на ліктювий суглоб? У чому полягає їх призначення?
3. Назвіть види та призначення типорозмірних ортезів на плечовий суглоб.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Руководство по протезированию и ортезированию / А.Н. Кейер и др. – Санкт-Петербург, 1999. – 625 с.
2. Капанджи А.И. Верхняя конечность. Физиология суставов. – 6-е изд. – Москва: Эксмо, 2009. – Т. 1. – 368 с.
3. Курс лекцій дистанційного навчання «Протезування та ортезування». Модуль IV «Ортезування верхніх кінцівок», Нюрнберг, Німеччина (ISPO / Human Study e.V. / Don Bosco University), 2010.
4. Технология протезно-ортопедических изделий: учеб. пособ. для средн. спец. учеб. заведений / под ред. А.П. Кужекина. – Москва: Легпромбытиздат, 1985. – 312 с.
5. Каталог технічних засобів реабілітації. URL: <https://www.msp.gov.ua>.
6. Руководство ортопеда-техника в трёх томах / под ред. Зеп Хайм. – Эмборн: Общество по техническому сотрудничеству Германии. Даг-Хаммерскйелд – Вер. III. 1991.
7. Медичні показання та протипоказання до призначення конструкцій ПОВ: методичні рекомендації. – Харків: УкрНДПротезування, 2009. – 107 с.
8. Manufacturing Guidelines Upper Limb Orthoses: Physical Rehabilitation Programme. – International Committee of the Red Cross, Geneva, 2014. – 68 p.
9. Katherine Schofield, Deborah Schwartz. Orthotic Design and Fabrication for the Upper Extremity: A Practical Guide. – Slack Incorporated, 2019. – 251 p.
10. Atlas of Orthotics: Biomechanical Principles and Application, American Academy of Orthopaedic Surgeons. – Mosby, 1976. – 507 p.
11. Патент на винахід України № 79420 С2. Ортез на верхню кінцівку / А.Д. Салєєва, І.О. Хмелєвська, Є.І. Чернов та ін. Опубл. 11.06.2007. Бюл. № 8, А61F5/00 заяв. 200510521 від 07.11.2005.
12. Патент на винахід України № 79884 С2. Спосіб виготовлення ортеза на верхню кінцівку / А.Д. Салєєва, І.О. Хмелєвська, Є.І. Чернов та ін. Опубл. 25.07.2007. Бюл. № 11, А61F5/01 заяв. 200510461 від 07.11.2005.
13. Патент на винахід України № 86518 С2. Ортез на верхню кінцівку / А.А. Гоготов, Є.А. Яровий, Є.І. Чернов та ін. Опубл. 27.04.2009. Бюл. № 8, А61F5/01 заяв. 200710625 від 25.09.2007.
14. Патент на винахід України № 90817 С2. Ортопедичний шарнір / А.А. Гоготов, Є.А. Яровий, Є.І. Чернов та ін. Опубл. 27.04.2009. Бюл. № 8, А61F5/01 заяв. 200710625 від 25.09.2007.

15. Патент на винахід України № 102490 С2. Ортез на верхню кінцівку / О.М. Литвиненко, О.Г. Скрипка, О.О. Сазанов та ін. Опубл. 10.07.2013. Бюл. № 13, А61F5/01 заяв. 201209045 від 23.07.2012.

16. Патент на винахід України № 107405 С2. Ортез на верхню кінцівку / А.Д. Салєєва, О.М. Литвиненко, О.Г. Скрипка та ін. Опубл. 27.12.2014. Бюл. № 20, А61F5/01 заяв. 201305189 від 15.04.2013.

17. Патент на винахід України № 112926 С2. Ортез на плечовий суглоб / О.М. Литвиненко, О.Г. Скрипка, Р.О. Бобошко та ін. Опубл. 10.11.2016. Бюл. № 21, А61F5/01 заяв. 201503725 від 20.04.2015.

18. Experience of the organization in Ukraine of the system of training of specialists for prosthetic industry according to international standards / V. Semenets et al. // New Collegium, 2021. – № 1(103). – P. 19–28. – URL: <https://doi.org/10.30837/nc.2021.1.19>

19. Досвід організації в Україні системи підготовки фахівців з протезування та ортезування за сучасними міжнародними стандартами / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, А.Д. Салєєва та ін. // Матеріали науково-практ. конф. з міжнародною участю «Реабілітація та протезування/ортезування ХХІ століття. Проблематика, перспективи та міжнародні стандарти відновлення рухової активності». – Харків: УкрНДІпротезування, 2021. – С. 54–57.

20. Аврунін О.Г. Співробітництво між Харківським національним університетом радіоелектроніки та УкрНДІпротезування з підготовки фахівців з вищою освітою для протезної галузі // Досягнення та перспективи реабілітації, підвищення функціональних можливостей і якості життя осіб з ураженнями опорно-рухової системи: зб. наукових праць за матеріалами науково-технічної конференції. – Харків: УкрНДІпротезування. – 2017. – С. 101–104.

21. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / С.В. Павлов та ін. – Вінниця: Едельвейс і К, 2019. – 260 с.

22. Можливості 3D-контенту при фізичній реабілітації в дистанційному режимі / О.Г. Аврунін, Г.П. Грохова, О.Ю. Прісич та ін. // Реабілітація та протезування / ортезування ХХІ століття: Матеріали науково-практ. конф. з міжнародною участю. – Харків: УкрНДІпротезування, 2021. – С. 143–145.

23. Аврунін О.Г., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. Автоматизированный анализ количественных показателей треморографических данных для наблюдения динамики тремора // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Т. 2. – № 2 (50).

24. Шпакович Ю.С., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. К вопросу о применимости методов анализа электромиографических сигналов // Вісник

Національного технічного університету «ХПІ». – 2017. – № 21 (1243). – Р. 117–123. – URL: <https://doi.org/10.20998/2411-0558.2017.21.10>

25. Application of EMG-signal phase portraits for differentiation of musculoskeletal system diseases / T.V. Zhemchuzhkina et al. // Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. – 2019. – 1117632 (6 Nov. 2019). – URL: <https://doi.org/10.1117/12.2537338>

26. Автоматизированный контроль усталости мышц конечностей спортсменов / Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкина, В.В. Семенец // Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти в Україні: тези доповіді 5-ї всеукраїнської науково-практичної конференції. – Харків, 2018. – С. 130–132.

27. Бых А.И., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. Поиск информативных количественных показателей электромиографического сигнала. Сообщение 1 // Бионика интеллекта. – 2007. – Т. 1 (66). – С. 118–125.

28. Носова Т.В., Жемчужкина Т.В., Радченко В.И. К вопросу моделирования электромиографического процесса // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2008. – Вып. 5/5 (35). – С. 33–36.

29. Анализ электромиографического сигнала для контроля усталости мышц в режиме реального времени / В.С. Чумак, Е.А. Чугуй, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкина // Матеріали 23-го Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – С. 241–244.

30. Топчий В.С., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. Компьютерная система анализа состояния опорно-двигательного аппарата на основе фазовых портретов ЭМГ // Физические процессы и поля технических и биологических объектов: материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф., 3–5 ноября 2017 г. – Кременчуг: КрНУ, 2017. – С. 87–89.

31. Селиванова К.Г. Компьютерная система интерактивного тестирования психомоторики // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии: Тезисы докл. 1-й Международной науч.-техн. конф. – Харьков: ХНУРЭ, 2016. – Т. 1. – С. 81–82.

32. Селиванова К.Г., Тымкович М.Ю., Аврунин О.Г. Внедрение multi-touch технологии для реализации интерактивного тестирования в психоневрологии // Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів: матеріали XVII Міжнародної науково-технічної конференції. – Кременчук: КрНУ, 2018. – С. 121–122.

33. Селиванова К.Г., Худайбердиев В. Виртуальный тренажер для развития мелкой моторики рук // Актуальные проблемы автоматизации и

приборостроения: материалы Всеукр. наук.-техн. конф. – Харьков: ФОП Панов А.М., 2016. – С. 68–69.

34. Селиванова К.Г., Аврунин О.Г., Семенец В.В. Разработка интерактивных тестов для оценки уровня развития мелкой моторики // Вісник Харк. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. – Харків, 2014. – Вип. 6. – № 1143. – С. 72–72.

35. Селиванова К.Г., Иванченко Ж.Б., Аврунин О.Г. Биотехническая система диагностики состояния мелкого моторного развития // Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ»: сб. науч. тр. Темат. вып.: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2015. – № 39 (1148). – С. 78–82.

36. Аврунин О.Г., Селиванова К.Г. Разработка метода автоматизированного тестирования мелкой моторики ведущей руки на графическом планшете // Прикладная радиоэлектроника: науч.-техн. журн. – Харьков: ХНУРЭ, 2013. – Т. 12. – № 3. – С. 459–465.

37. Селиванова К.Г. Возможности исследования тонкой моторики рук в динамике с помощью графического планшета // Сборник материалов докладов «Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы», Биомедсистемы, 2012. – С. 164–166.

38. Selivanova K., Avrunin O., Kazimirov N. Determination of the basic parameters of sensor devices for the implementation of psychoneurological research with the introduction of multitouch technology // Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. – 2020. – No. 1 (11). – P. 147–155. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.147>

39. Virtual training system for tremor prevention / K.G. Selivanova et al. // Information Technologies in Medical Diagnostics II – Editor by Wojcik, Pavlov, Kalmodaev, 2019. – P. 9–14.

40. Biometric Hand tremor identification on graphics tablet / K.G. Selivanova et al. // Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments, Proceeding of SPIE. – 2019. – 111762H. – P. 7.

41. The tracking system of a three-dimensional position of hand movement for tremor detection / K.G. Selivanova et al. // Proc. SPIE 11581, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments. – 2020. – 115810I (14 October 2020). – URL: <https://doi.org/10.1117/12.2580330>

42. Computer-aided system for interactive psychomotor testing / K.G. Selivanova et al. // Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments. Proc. of SPIE – Proceedings Volume 10445, 2017. – 104453B.

43. Avrunin O.G., Selivanova K.G., Farouk Ismail S. Husham. A method of computer testing of the level of development of graphic skills // International Journal of Computer Science and Engineering. – 2014. – No. 3 (2). – P. 19–26.

44. Avrunin O.G., Selivanova K.G. Computer system for testing of fine motor skills // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління // Матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції. – Полтава: Наукове видання, 2016. – С. 44.

45. Пат. № 104173, Україна, МПК А61В 5/11. Спосіб визначення порушень дрібної моторики рук / К.Г. Селіванова, О.Г. Аврунін; заявник та патентовласник Харківський національний університет радіоелектроніки; заявл. 10.08.2015. Опубл. 12.01.2016. Бюл. № 1.

46. Селиванова К.Г. Методика исследования индивидуальных особенностей тонкой моторики кистей рук // Медицинские приборы и технологии: международный сборник научных статей, 2013. – Вып. 5. – С. 178–181.

47. Селиванова К.Г. Экспериментальное исследование тонкой моторики рук с помощью цифрового графического планшета // Вестник Национального технического университета «ХПИ»: сб. науч. тр. Темат. вып.: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2013. – № 18 (991). – С. 137–143.

48. Селиванова К.Г., Аврунин О.Г., Евстратов Н.Д. Использование цифрового графического планшета для тестирования индивидуальных особенностей мелкой моторики рук // Функціональна база наноелектроніки: збірник наукових праць VI Міжнародної наукової конференції. – 2013. – С. 266–269.

49. Selivanova K.G., Avrunin O.G. Method of hand movement testing on graphic tablet // Biomedical engineering: I Russian-German conference on Biomedical engineering (RGC-2013), October, 23rd – 26th: proceedings of conference. – Hannover, Germany, 2013. – P. 58.

50. Резуненко К.І., Носова Т.В., Жемчужкіна Т.В. Реабілітаційна система для людей з обмеженими можливостями // Класичні та прикладні проблеми у наукових дослідженнях здобувачів вищої освіти і молодих вчених: історичний та сучасний аспекти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених. – Харків, 2020. – С.187–190.

51. Казимиров Н.А., Селиванова К.Г. Разработка виртуальной системы записи движений рук для определения тремора // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 167–168.

52. Селиванова К.Г., Казимиров Н.А. Разработка программного модуля видеорегистрации движений рук для определения типа тремора // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей

XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019. – Харків, 2019. – С. 49.

53. Селіванова К.Г., Тимкович М.Ю. Проектування телемедичної системи об'єктивізованої оцінки тремору рук із зовнішнім кінестетичним впливом // Медико-психологічні та інформаційні аспекти реабілітації і абілітації людини: зб. наук. праць за заг. ред. заслуженого лікаря України, проф. О.А. Панченка. – Київ: КВІЦ, 2020. – С. 255–257.

54. Герман Т.В., Селіванова К.Г. Розробка тестів на лапароскопічному тренажері для виявлення тремору у хірургів // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»: зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – С. 135–136.

55. Григорович С.В., Селіванова К.Г. Неінвазивний метод діагностування синдрому зап'ястного каналу // Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті: 25-й Міжнародний молодіжний форум: зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 192 с.– С. 173–174.

56. Біценко К.Р., Селіванова К.Г. Розробка апаратного модуля електростимуляції м'язів нижніх кінцівок спортсменів // Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті: 25-й Міжнародний молодіжний форум: зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – С. 131–132.

57. Аврунин О.Г., Селіванова К.Г. Биомеханическая модель функционирования мышц для определения двигательных нарушений // Динаміка та міцність енергетичних і сільськогосподарських машин та біотехнічних систем: колективна монографія / за ред. О.В. Горика, С.Б. Ковальчука. – Полтава: Сімон, 2015. – С. 7–10.

58. Селіванова К.Г. Використання методів комп'ютерного зору для детектування рухів рук людини під час тестування у неврології // Медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності: зб. наук. праць за заг. ред. заслуженого лікаря України, проф. О.А. Панченка. – Київ: КВІЦ, 2021. – С. 277–279.

59. Селіванова К.Г. Оценка исследований мелкой моторики рук в динамике с применением графического планшета // Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке: сборник материалов докладов. – 2013. – С. 218–219.

60. Селіванова К.Г. Застосування методів комп'ютерного зору для детектування динамічних характеристик рухів людини // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доповідей VII Міжнар. наук.-техн. конф., 17–21 травня 2022 р. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 66–67.

Навчальне видання

САЛЄЄВА Антоніна Денисівна
АВРУНІН Олег Григорович
ЗАЙЦЕВ Михайло Володимирович
ЛИТВИНЕНКО Оксана Миколаївна
КУЗІН Володимир Олексійович
КАРПЕНКО Ігор Валентинович
СКРИПКА Олексій Григорович
БЄЛЄВЦОВА Людмила Олександрівна
СЕЛІВАНОВА Каріна Григорівна

КОНСТРУЮВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ОРТЕЗІВ НА ВЕРХНІ КІНЦІВКИ

Навчальний посібник

Рецензенти:

М.І. Березка, д-р мед. наук, професор, завідувач кафедри екстреної та невідкладної медичної допомоги, ортопедії та травматології Харківського національного медичного університету;

К.М. Музика, д-р техн. наук, професор, професорка кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Відповідальний випусковий В.В. Семенець
Редактор Л.В. Кузьміна
Комп'ютерна верстка Л.Ю. Светайло

План 2023 (перше півріччя), поз. 6.

Підп. до друку 31.01.22.	Формат 60x84 _{1/16} .	Спосіб друку – ризографія.
Умов. друк. арк. 7,6.	Облік. вид. арк. 6,9.	Тираж 75 прим.
Ціна договірною	Зам. № 1-6	

ХНУРЕ. Україна. 61166, Харків, просп. Науки, 14

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі ХНУРЕ
61166, Харків, просп. Науки, 14