

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

**А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунін, В.Г. Петров, Т.В. Носова,
П.О. Баєв, В.В. Півоваров, І.В. Карпенко, С.В. Корнєєв**

**КОНСТРУЮВАННЯ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ
ОРТЕЗІВ НА ХРЕБЕТ**

Навчальний посібник

Харків-2022

УДК 615.477.3

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету радіоелектроніки
(протокол №11/12 від 24.12.2021 р.)*

**Салєєва А.Д., Аврунїн О.Г., Петров В.Г., Носова Т.В., Баєв П.О.,
Пївоваров В.В., Карпенко І.В., Корнєєв С.В.**

Конструювання та технологїї виготовлення ортезїв на хребет: Навч. посїбник / А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунїн, В.Г. Петров, Т.В. Носова, П.О. Баєв, В.В. Пївоваров, І.В. Карпенко, С.В. Корнєєв. – Харкїв: ХНУРЕ, 2022. – 176 с.

ISBN 978-966-659-375-0

У навчальному посїбнику викладено: передумови для призначення ортезїв на хребет (корсетїв) при сколїозї і кїфозї, класифїкацїю ортезїв на хребет, загальнї аспекти виготовлення ортезїв на хребет, матерїали щодо конструкцїї корсетїв для рїзних патологїй хребта. В даному посїбнику також наведено основнї технологїчнї операцїї виготовлення їндивїдуальнїх ортезїв на хребет.

Рекомендуєтьсѧ здобувачам вищої освїти денної та заочної форм навчання спецїальностї «Бїомедична їнженерїя», освїтня програма «Ортопедичнї технологїї та їнженерїя».

ISBN 978-966-659-375-0

DOI: 10.30837/978-966-659-375-0

- © А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунїн, В.Г. Петров, Т.В. Носова, П.О. Баєв, В.В. Пївоваров, І.В. Карпенко, С. В. Корнєєв, 2022
- © Харкївський національний університет радіоелектронїки, 2022

ЗМІСТ

Вступ	7
1 Ортези на хребет: визначення понять.	
Міжнародна класифікація ортезів на хребет (корсетів)	8
1.1 Визначення ортезів на хребет.....	8
1.2 Класифікація ортезів на хребет	9
1.3 Контрольні завдання	10
2 Передумови для призначення ортезів на хребет при сколіозі	11
2.1 Медичні передумови для призначення ортеза на хребет при сколіозі	11
2.2 Обстеження пацієнта	14
2.3 Прогностичні ознаки сколіозу.....	16
2.4 Показання і протипоказання до призначення ортезів на хребет при сколіозі.....	18
2.5 Закінчення лікування ортезом на хребет.....	19
2.6. Біомеханічний принцип дії і схеми коригуючих сил при сколіозі.....	20
2.7. Вимоги до конструкцій ортезів для лікування сколіозу.....	24
2.8 Контроль та спостереження за пацієнтами, що користуються ортезами на хребет	26
2.9 Контрольні завдання.....	27
3 Конструкції ортезів на хребет для консервативного лікування сколіозу	29
3.1 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування С- або S-подібних грудних та грудо-поперекових сколіозів з цільною гільзою із термопластичного матеріалу (типу «Класичний Шено»).....	29
3.2 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування С-подібних поперекових та грудо-поперекових сколіозів з цільною гільзою із термопластичного матеріалу (типу «Шено новий»).....	33
3.3 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування С-подібних поперекових та грудо-поперекових сколіозів з цільною гільзою із термопластичного матеріалу з розрізом по задній поверхні (типу «Бостон»).....	37

3.4 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) модульного типу для лікування С- та S-подібних грудних та грудо-поперекових сколіозів (типу «Cheno-Light»).....	39
3.5 Конструкції типорозмірних ортезів на хребет (корсетів) для корекції сколіозу.....	44
3.6 Контрольні завдання	46
4. Передумови для призначення ортезів на хребет при кіфозі.....	48
4.1 Медичні передумови для призначення ортеза на хребет при кіфозі	48
4.2 Обстеження пацієнта.....	51
4.3 Прогностичні ознаки кіфозу	51
4.4 Показання і протипоказання до призначення ортезів на хребет при кіфозі	53
4.5 Закінчення лікування ортезом на хребет при кіфозі	53
4.6 Біомеханічний принцип дії і схеми коригуючих сил при кіфозі.....	54
4.7 Вимоги до конструкцій ортезів на хребет при кіфозі.....	58
4.8 Контроль та спостереження за пацієнтами, що користуються ортезами на хребет для лікування кіфозу	59
4.9 Контрольні завдання	61
5 Конструкції ортезів на хребет для консервативного лікування кіфозу....	62
5.1 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування остеохондропатичного кіфозу грудного відділу хребта (хвороба Шеєрмана–Мау) у дітей та підлітків з цільною гільзою із термопластичного матеріалу	62
5.2 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування остеохондропатичного кіфозу грудного відділу хребта у дітей та підлітків з регульованими грудними пелотами і цільною гільзою із термопластичного матеріалу	66
5.3 Конструкції гіперекстензуючих типорозмірних ортезів на хребет (корсетів).....	70
5.4 Контрольні завдання.....	72

6 Конструкції підтримуючого ортеза на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) при нервово-м'язових захворюваннях у дітей.....	73
6.1 Підтримуючий ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для сидіння	73
6.2 Контрольні завдання	78
7 Конструкції ортезів на шийний і грудний відділи хребта (СТО) при спинальних захворюваннях, травмах і в післяопераційний період.....	79
7.1 Ортез на шийний і грудний відділи хребта (головотримач)	79
7.2 Сучасні конструкції ортезів на шийний і грудний відділи хребта (головотримачів).....	82
7.3 Контрольні завдання.....	87
8 Конструкції жорстких ортезів для підтримки під час сидіння (SSO) для пацієнтів – дітей з важкими руховими порушеннями.....	88
8.1 Функціональні типи ортезів для підтримки під час сидіння	88
8.2 Індивідуальний ортез для підтримки при сидінні з залученням шийного відділу хребта IV-го функціонального типу	89
8.3 Сучасні конструкції ортезів для сидіння	92
8.4 Контрольні завдання	95
9 Конструкції еластичних ортезів на хребет для зниження больового синдрому при дорсопатіях (захворюваннях) і травмах хребта	96
9.1 Індивідуальний еластичний ортез на поперековий відділ хребта (LO) для зниження больового синдрому при дорсопатіях хребта	96
9.2 Сучасні конструкції еластичних ортезів на хребет.....	99
9.3 Контрольні завдання	101
10 Найбільш важливі технологічні етапи виготовлення індивідуальних ортезів на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування сколіозу та кіфозу за гіпсовими моделями	102
10.1 Технологія виготовлення ортеза на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування сколіозу	102

10.2 Технологія виготовлення ортеза на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) з рухомими плечовими пелотами для лікування кіфозу	139
10.3 Контрольні завдання.....	161
11 Ортези на хребет, які виготовляються з використанням системи комп'ютерного автоматизованого проектування CAD/CAM.....	162
11.1 Система CAD/CAM.....	162
11.2 Загальні відомості про технологію CAD/CAM з використання 3D-сканування при виготовленні ортезів на хребет.....	165
11.3 Технологічні етапи виготовлення ортезів на хребет за технологію CAD/CAM.....	167
11.4 Контрольні завдання.....	169
Перелік джерел посилання	170

ВСТУП

Ортезами на хребет або корсетами називають всі ортези для таза і тулуба, які включають в себе тазову гільзу та елементи верхнього грудного відділу. За мірками пацієнта і гіпсовими моделями виготовляються індивідуальні м'які (еластичні) корсети, жорсткі корсети з термопластичних матеріалів і алюмінієві каркаси. Корсети можуть частково або повністю фіксувати або коригувати хребет у фронтальній, сагітальній і горизонтальній площинах. Досить жорстка конструкція корсета дає можливість докладання значних коригуючих сил. Завдяки багатьом спеціальним деталям (пелоти, шини, еластичні тяжки) досягається ефект впливу корсета на захворювання, при цьому коригуючі сили базуються на пластмасовій або металевій конструкції, яка облягає таз і тулуб пацієнта.

Корсети – це найстаріші зареєстровані методи лікування пошкоджень і деформації хребта. Поперекові коригуючі опори, виготовлені з кори дерева, були знайдені в скельних оселях індіанців до часів Колумба. Французькі лікарі Pare (1510–1590) і Andre (1658–1742) вичерпно писали про коригуючі корсети для хребта для забезпечення стійкості і виправлення деформації. У всі часи корсети використовувалися, щоб виправити деформацію та іммобілізувати (зафіксувати) хребетний стовп. Хоча сучасний науковий аналіз дав повніше розуміння механізму дії цих пристроїв, функція завжди залишалася тією самою. Всі корсети зменшують загальний спинальний рух (обмежуючи згинання і крутіння тулуба), стабілізують індивідуальні сегменти руху (таким чином зменшуючи площинну амплітуду руху одного хребця щодо хребців вище і нижче), і прикладають сили, щоб виправити або запобігти прогресуванню деформацій хребетного стовпа. Лікування корсетами вимагає знання біомеханічних механізмів дії, комбінованих з нормальною клінічною процедурою, адекватним подальшим спостереженням, правильним інструктажем хворого, і фізіотерапією, щоб гарантувати кращий результат.

В посібнику наведено приклади конструкцій ортезів на хребет, що були розроблені УкрНДІпротезування та захищені патентами України на винаходи.

У навчальному посібнику розглядаються захворювання, при яких призначаються корсети, основні сучасні конструкції ортезів на хребет, біомеханічні механізми дії корсетів та інші важливі питання, які допоможуть здобувачам вищої освіти, що вивчають протезно-ортопедичну техніку, практикуючим лікарям-ортопедам і відповідним фахівцям краще розібратися в консервативному лікуванні деформацій хребта за допомогою корсетів. Основна література, в тому числі патенти України на винаходи, які розроблено авторськими колективами УкрНДІпротезування, наведена у джерелах [1–27]. Додаткову літературу можна переглянути за посиланнями [28–55].

1 ОРТЕЗИ НА ХРЕБЕТ: ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ. МІЖНАРОДНА КЛАСИФІКАЦІЯ ОРТЕЗІВ НАХРЕБЕТ (КОРСЕТІВ)

1.1 Визначення ортезів на хребет

Загальновідомо, що понад 80% людей схильні до захворювань і травм хребта.

Ортези на хребет – це технічна допомога для терапії тулуба і хребта, яка призначається лікарем і реалізується техніком-ортопедом згідно з біомеханічними конструкційними принципами.

Ортопедичні вироби для хребта мають широкий спектр показань від легких дегенеративних захворювань до реабілітації після переломів тіл хребців. Ортези на хребет (корсети) легкого та середнього ступеня фіксації практично не помітні під одягом, їх можна носити протягом усього дня. Корсети більш жорсткої фіксації зручні в носінні, не сповзають.

У відповідності з виконуваними консервативним лікуванням і видом технічної конструкції розрізняють дві основні групи ортезів на хребет:

- бандажі;
- корсети.

Бандажі

Під поняттям бандажі узагальнюються всі ортопедичні вироби з еластичних матеріалів (тканини, гуми, шкіри), які охоплюють частини тіла або щільно до нього прилягають. Під час призначення бандажа має вказуватися діагноз пацієнта, відповідний відділ тулуба і виконувані функції бандажа.

Бандажі мають виконувати такі функції:

- захищати;
- підтримувати;
- частково фіксувати.

За конструктивним виконанням бандажі можуть бути еластичними або частково еластичними. До спеціальних конструкцій бандажів належать бандажі грижові і корсажі.

Бандажі грижові виготовляються за мірками пацієнта з тика-камчатної тканини. Вони опоясують переважно живіт і таз, не обмежуючи рухів у попереково-крижовому відділі хребта.

Бандажі грижові виконують функцію підтримки живота під час змін, причини яких зачіпають черевну стінку та/або органи черевної порожнини.

Конструктивні особливості гризових бандажів такі: двошаровий тик, шнурівка на спині, бічна застібка на гачках (можлива шнурівка), планшетка для підтримки живота з настрочкою в місці з'єднання зі спинною частиною. Додаткове посилення пелотами у разі випадання гриж живота.

Корсажі – це ортези, які охоплюють таз і тулуб. Вони виготовляються за гіпсовою моделлю з еластичних матеріалів (тканини, тика, гуми, шкіри). У цих ортезів відсутня опорна тазова частина і, отже, немає профілювання гребенів клубових кісток. Вони можуть частково фіксувати в одній або декількох площинах. Конструктивні особливості корсажів такі: двошаровий тик, шнурівка спереду посередині, задня стінка зміцнена залежно від потреби. На відміну від корсета, корсаж не має коригуючої функції [1].

Корсети

Корсетами називають всі ортези для таза і тулуба, які складаються з облягаючої тазової гільзи і елементів верхнього грудного відділу. За мірками і гіпсовими моделями виготовляються еластичні корсети з тканини або яловичої шкіри, або жорсткі корсети з пластмаси чи металу. Корсети можуть частково або повністю фіксувати або коригувати у фронтальній, сагіттальній і горизонтальній площинах.

Конструктивні особливості корсетів такі: досить жорстка конструкція для здійснення великих коригуючих сил. Завдяки багатьом спеціальним конструкційним деталям (пелоти, шини, тянки і. т. д.) досягається ефект впливу корсета на захворювання, при цьому коригуючі сили базуються на пластмасовій або металевій конструкції, яка облягає таз.

За функціональним призначенням корсети поділяються на дві основні групи:

- фіксуючі корсети, тобто підтримуючі, частково іммобілізуючі або фіксуючі в коригованому стані;
- коригуючі корсети, які діють у сагіттальній та фронтальній площинах, або тривимірно (корекція сколіозу) [1].

1.2 Класифікація ортезів на хребет (корсетів)

Класифікація ортезів на хребет (корсетів) заснована на описі ортезів на хребет відносно сегментів тулуба, які вони охоплюють, використовуючи термінологію, визначену в міжнародних стандартах ISO, яка наводиться нижче:

- ортез на крижовий і клубовий відділи (SIO): ортез, який охоплює всю або частину крижово-клубової ділянки тулуба;

– ортез на поперековий і крижовий відділи (LSO): ортез, який охоплює всю або частину поперекової і крижово-клубової ділянки тулуба;

– ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи (TLSO): ортез, який охоплює всю або частину грудної, поперекової і крижово-клубової ділянок тулуба;

– ортез на шийний відділ (CO): ортез, який охоплює всю або частину шийної ділянки, разом з атланта-потиличним суглобом;

– ортез на шийний і грудний відділи (СТО): ортез, який охоплює всю або частину шийної і грудної ділянки, разом з атланта-потиличним суглобом;

– ортез на шийний, грудний, поперековий і крижовий відділи (CTLSO): ортез, який охоплює всю або частину шийної, грудної, поперекової і крижово-клубової ділянок, разом з атланта-потиличним суглобом.

Для кращого розуміння наведемо, що означають великі літери в аббревіатурі ортезів на хребет в перекладі з англійської мови:

– «S» – sacrum spine – крижовий відділ хребта;

– «I» – iliac spine – клубовий відділ хребта;

– «L» – lumbar spine – поперековий відділ хребта

– «T» – thoracic spine – грудний (торакальний) відділ хребта;

– «C» – cervical spine – шийний відділ хребта;

– «O» – orthosis – ортез.

У навчальному посібнику розглядаються різні конструкції виключно корсетів. Інформацію про інші види ортезів на хребет можна отримати з відповідних медико-технічних джерел [2, 3].

1.3 Контрольні завдання

1. Дайте визначення бандажів, виконуваних функцій, класифікацію, особливості конструкцій.

2. Дайте визначення корсетів, виконуваних функцій, особливості конструкцій.

3. Наведіть міжнародну класифікацію корсетів.

2 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ПРИЗНАЧЕННЯ ОРТЕЗІВ НА ХРЕБЕТ ПРИ СКОЛІОЗІ

Сколіоз – це захворювання всього організму людини, основним проявом якого є деформація хребта в трьох площинах: сагітальній, фронтальній та горизонтальній, латеральне відхилення хребта та ротація хребців у фронтальній площині. Приблизно у 80% пацієнтів сколіоз виникає як самостійне захворювання і називається ідіопатичним, тому що достовірно причини виникнення скривлення хребта до теперішнього часу залишаються незмінними. У 20 % пацієнтів сколіоз є симптомом іншого захворювання.

Мета консервативного лікування сколіозу за допомогою корсетів (далі по тексту «ортезів на хребет») полягає в тому, щоб керувати скривленням: запобігти збільшенню й прогресуванню деформації; поліпшити косметичність; зменшити або усунути потребу в хірургічному втручанні для стабілізації хребта. Відповідно до цих завдань у лікуванні сколіотичного скривлення з використанням ортеза на хребет необхідно прагнути до корекції скривлення водночас у фронтальній, сагітальній і горизонтальній площинах.

2.1 Медичні передумови для призначення ортеза на хребет при сколіозі

2.1.1 Структура, ознаки й причини виникнення сколіозу

Неструктурні сколіози

Порушення постави (сколіотична постава)

Під порушенням постави розуміють тимчасове бічне скривлення хребта за недостатності мускулатури тулуба, різниці довжин ніг або через болючі відчуття. З порушенням постави немає фіксованої деформації та ротації хребців, а також відсутні реберний грудний горб або поперековий валик. Порушення постави добре піддається корекції методом активних занять спеціальною фізкультурою з застосуванням м'яких і напівжорстких ортезів на хребет.

Рефлекторний сколіоз

Рефлекторний сколіоз з'являється під час підвищення м'язового тонусу і порушення м'язової рівноваги при грижах хребетного диска, пухлинах у ділянці хребта, спондилолітезі тощо.

Структурні сколіози

Ідіопатичний сколіоз

Ідіопатичний сколіоз являє собою тривимірну деформацію хребта, етіологія якої невідома. Ідіопатичний сколіоз – найчастіша форма сколіозу.

Ідіопатичний сколіоз поділяється на:

- інфантильний сколіоз – діти до 3-х років;
- ювенільний сколіоз (період до статевого дозрівання) – хлопчики й дівчатка від 3-х до 10 років;
- підлітковий або юнацький сколіоз (що ставиться до періоду статевого дозрівання) хлопчики й дівчатка від 10 років.

Уроджений сколіоз

Уроджений сколіоз виникає внаслідок аномалії розвитку хребців поряд з аномалією хребта, які присутні при народженні.

Нейром'язовий сколіоз

Нейром'язовий сколіоз є наслідком важких нейром'язових захворювань таких, як церебральний параліч (ДЦП), ушкодження мозку, поліомієліт, атрофія м'язів спини, мієлодисплазія, артрогрипоз, м'язова дистрофія Дюшена та інше.

2.1.2 Ступені деформації хребта при сколіозі

Розрізняють чотири ступеня деформації хребта при сколіозі, що характеризуються бічним скривленням та вимірним у градусах кута на рентгенівському знімку за допомогою методу Кобба (див. пп. 2.2):

- 1-й ступінь – до 10 градусів. Фіксоване скривлення; легка торсія хребців і незначне бічне скривлення.
- 2-й ступінь – 11–30 градусів. Явна торсія хребців; виражений С-подібний або S-подібний фіксований сколіоз.
- 3-й ступінь – 31–60 градусів. Виражена деформація хребта й тулуба (виразний реберний горб і поперековий валик). Декомпенсація деформації тулуба (вертикаль, опущена від сьомого шийного хребця (С7), не проходить міжсідничною складкою).
- 4-й ступінь – більше 61 градуса. Повна нерухомість хребта у неправильному положенні, що впливає на внутрішні органи (печінка, серце тощо), обумовлена недостатністю простору. Бічний контакт або посадка ребер на таз [4, 5].

2.1.3 Форми сколіотичного скривлення

Розрізняють компенсовані та декомпенсовані сколіози.

Компенсовані сколіози

Компенсовані сколіози – це сколіози, за яких вертикаль, опущена від хребця С7 шийного відділу хребта, проходить міжсідничною складкою.

Компенсовані сколіози бувають С-подібні (одна дуга скривлення) (рис. 2.1, а), S-подібні (дві дуги скривлення) (рис. 2.1, б) та подвійні S-подібні (три дуги скривлення) (рис. 2.1, в).

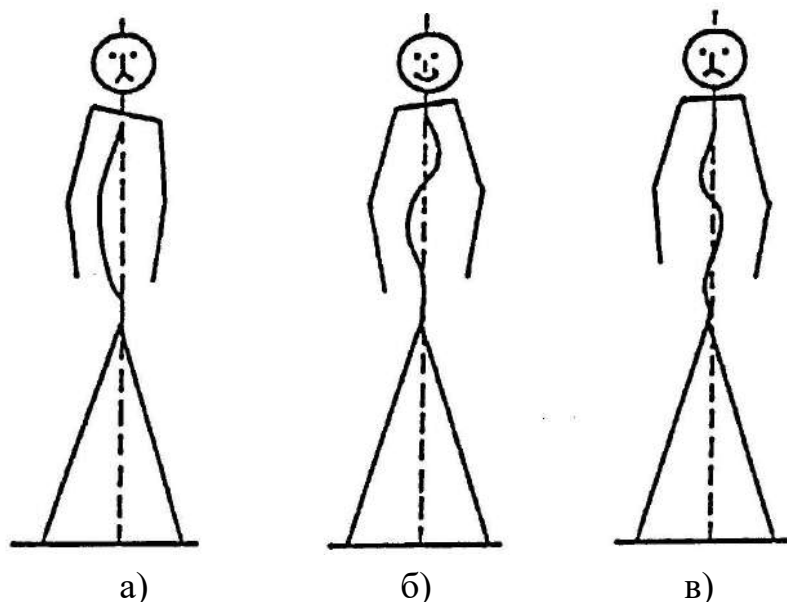


Рисунок 2.1 – Схематичне зображення компенсованих сколіозів

Декомпенсовані сколіози

Декомпенсовані сколіози – це сколіози, за яких відбувається зміщення тулуба у фронтальній площині, тому вертикаль, опущена від хребця С7 шийного відділу хребта, не проходить міжсідничною складкою.

Декомпенсовані сколіози бувають С-подібні та S-подібні. Схема декомпенсованого сколіозу наведена на рис. 1.2.



Рисунок 2.2 – Схематичне зображення декомпенсованих сколіозів

2.1.4 Рівні сколіотичної деформації хребта

Під рівнем сколіотичної деформації мають на увазі один хребець (із С-подібним) або два хребці (із S-подібним), у яких кути скривлення максимальні. Ці хребці називають вершинами деформації або верхівковими хребцями. При S-подібному сколіозі виділена основна деформація, в якій найбільший кут скривлення, й вторинна деформація, в якій кут скривлення менше кута основної.

Сколіози поділяють залежно від відділу хребта, якому належить верхівковий хребець деформації на:

- шийний;
- шийно-грудний (С7, Th 1, 2);
- верхньо-грудний (Th 4–5);
- грудний (Th 7–8);
- грудо-поперековий (Th 11–12);
- поперековий (L2–L3);
- попереково-крижовий (L4–S1).

2.1.5 Ступінь прогресування сколіотичної деформації

Під ступенем прогресування розуміють мимовільне збільшення кута (кутів) сколіотичної деформації протягом 6 місяців, зафіксоване в результаті медичного спостереження. Ступені прогресування підрозділяються на:

- не прогресуючий сколіоз (менше 5°);
- легкий ступінь – 5°;
- середній ступінь (6°– 10°);
- швидкий ступінь (10° і більше).

2.2 Обстеження пацієнта

2.2.1 Клінічне обстеження

Частіше за все пацієнти скаржаться на косметичну деформацію грудної клітки і хребта, болі в спині після вертикального навантаження, задишку і серцебиття після фізичного навантаження, а також на слабкість м'язів нижніх кінцівок.

Огляд пацієнта здійснюється в положенні стоячи, сидячи і лежачи. В положенні стоячи оцінюють форму лінії остистих відростків, симетричність положення надпліч, форму трикутників талії і ромба Міхаелса, декомпенсацію деформації хребта (рис. 2.3).

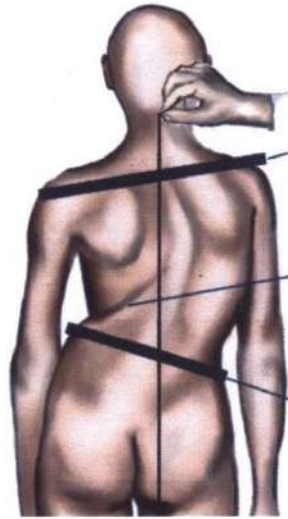


Рисунок 2.3 – Схема клінічного огляду пацієнта в положенні стоячи

З нахилом вперед оцінюють ступінь структурної деформації, наявність реберного горба і поперекових або шийних валів (рис. 2.4).

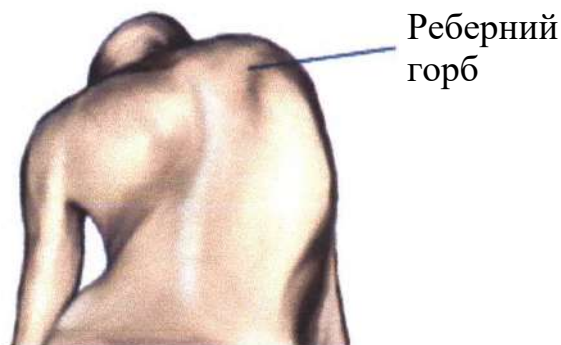


Рисунок 2.4 – Схема клінічного огляду пацієнта з нахилом вперед

Під час огляду проводять вимірювання між однойменними анатомічними утвореннями на симетричних ділянках тулуба, вимірюють довжину нижніх кінцівок у положенні пацієнта стоячи. З нахилами хворого в сторони оцінюють ступінь рухливості основної і компенсаторних дуг викривлення.

Крім того звертають увагу на наявність ознак дистрофічного статусу, а саме на: асиметрію особи, екзот- та ендоефталъм, аномалії зубощелепної системи, високе тверде піднебіння, рівновеликі вушні раковини, деформації стоп, арахнодактілію, нерівномірний розвиток грудних залоз, крилоподібні лопатки, гіпертрихоз, ділянки гіперпігментації, синдактилію, атрофію м'язів тулуба, вегето-судинні розлади в дистальних відділах кінцівок. Для виявлення ознак компресії спинного мозку досліджують неврологічний статус пацієнта.

2.2.2 Рентгенологічне обстеження

В ході обстеження пацієнтів виконується передньо-задня та бокова рентгенограма хребта від шийного відділу до крижів. Величина викривлення вимірюється за методикою Кобба (рис. 2.5). Для цього визначаються верхній і нижній нейтральні хребці викривлення. Верхній хребець – це хребець, у якого верхня поверхня має найбільший нахил в увігнутий бік. Нижній хребець той, у якого нижня поверхня має найбільший нахил в опуклий бік. Проводяться лінії через верхній край верхнього хребця і нижній край нижнього хребця. Перпендикуляри до цих ліній утворюють кут викривлення.

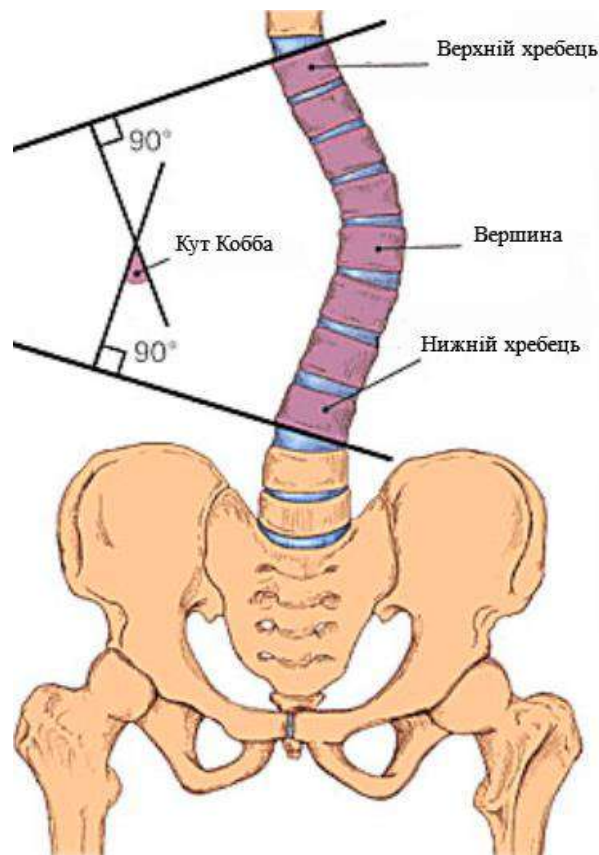


Рисунок 2.5 – Методика вимірювання величини викривлення хребта за Коббом

2.3 Прогностичні ознаки сколіозу

Дуже важливим моментом під час вироблення тактики лікування сколіозу є визначення ймовірного прогресування, яке протікає на тлі зростання скелета. Якщо до моменту закінчення росту викривлення хребта не перевищує 40° , то в 95% випадків цей сколіоз не прогресує. Якщо сколіоз перевищує 40° до моменту припинення росту, то ці викривлення повільно ($2-3^\circ$ на рік) прогресують все життя.

Всі прогностичні ознаки сколіозу умовно можна поділити на клінічні та рентгенологічні. До клінічних прогностичних тестів слід віднести стать і вік хворого, спадковість, вік появи деформації, вираженість зовнішніх ознак дізрафічного статусу, неврологічні симптоматики, тип і сторона викривлення, ступінь компенсації хребта та ін. До рентгенологічних ознак належать вираженість структурних змін у тілах хребців (клиновидні і торсіонні), індекс стабільності Казьміна, тест Ріссера.

Стать хворого є важливою прогностичною ознакою. Дівчата у 8 разів частіше хворіють, і протікання сколіозу у них значно важче. У частини хворих (15–30%) сколіоз може носити спадковий характер.

Вік хворого значно впливає на подальший перебіг захворювання. Чим менше вік, тим триваліший період росту і тим сприятливіше прогнозу. Період статевого дозрівання у дівчаток починається в 10–11 років, а у хлопчиків у 12–13 років з появою вторинних статевих ознак. Так регулярні менструації свідчать про значне зниження темпу росту скелета, а, отже, і про зменшення загрози прогресування деформації.

На характер перебігу сколіозу впливає тип сколіозу і сторона викривлення. Чим вище розташована вершина викривлення, тим сприятливіше прогнозу. Найбільш прогресуючими є сколіози у немовлят і комбіновані сколіози. Правостороння деформація прогресує частіше, ніж лівостороння, за винятком поперекового сколіозу.

Виразність вторинних кривизн так само є прогностичною ознакою. З повільним прогресуванням деформації або її стабілізації вторинні кривизни встигають компенсувати первинну дугу. Із швидким прогресуванням первинної кривизни розвиток вторинних протискривлень запізнюється, з'являється зсув тулуба вбік. Формування нижньої компенсаторної кривизни може виявлятися у вигляді поперекового валика або поперекової кривизни.

Серед рентгенологічних прогностичних ознак істотне значення має величина бічного кута первинної кривизни і патологічної ротації.

Індекс Казьміна – відношення величини деформації в положенні хворого лежачи до величини викривлення у положенні хворого стоячи. Величина індексу коливається від 0 до 1,0. Зменшення індексу стабільності свідчить про збільшення рухливості хребта, а відповідно і про загрозу прогресування сколіозу.

Тест Ріссера – ступінь осифікації (окостеніння) апофіза гребенів клубових кісток, що є критерієм ступеня кісткової зрілості хребта (рис. 2.6).

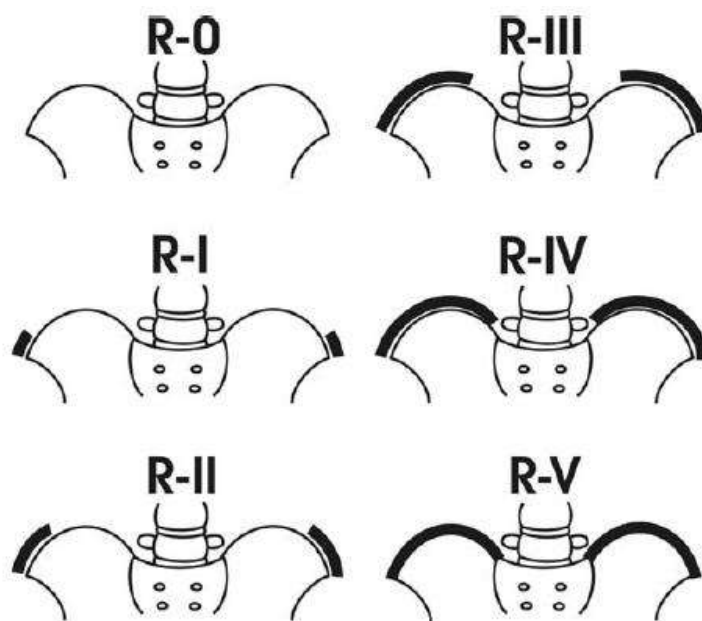


Рисунок 2.6 – Схема тесту Ріссера

Виділяють 5 ступенів розвитку Апофіза клубових кісток:

- 0 – ядра окостеніння відсутні;
- I ступінь – поява ядер окостеніння;
- II ступінь – розвиток ядер окостеніння (до 1/3 крила клубової кістки);
- III ступінь – подальший розвиток ядер окостеніння (до 2/3 крила клубової кістки);
- IV ступінь – повна осифікація Апофіза;
- V ступінь – злиття Апофіза з гребенем клубових кісток. Чим нижче ступінь тесту Ріссера, тим імовірність прогресування сколіозу вища.

2.4 Показання і протипоказання до призначення ортезів на хребет при сколіозі

Показання до призначення ортезів на хребет при сколіозі

Ортези на хребет рекомендується призначати пацієнтам (дітям) із скелетом, який не сформувався зі сколіотичними скривленнями від 20° до 40° за Коббом. Для скривлення до 20° за Коббом потрібно врахувати попередньо зареєстроване прогресування сколіотичної деформації (див. п. 1.5 цієї лекції) перед початком лікування. Якщо прогресування має місце, необхідно призначити ортез на хребет.

Чим менше вік дитини-тест Risser 0-I (рис. 2.6) тим більше ризик прогресування сколіотичної деформації, тому лікування за допомогою ортеза на хребет має початися раніше – від 10°.

Для пацієнта, який за тестом Risser IV (рис. 2.6), для призначення ортеза на хребет скривлення має бути близько 30° з першим відвідуванням, тому що ризик прогресування нижче. Для скривлень близько 50° величина коригуючої сили, необхідної, щоб зменшити скривлення, зазвичай на неприйнятному рівні. У цих пацієнтів сколіотична деформація практично не зменшується. Щоб запобігти прогресуванню деформації після дозрівання в остаточному випадку може йти мова про оперативне втручання. Діти, які за тестом Risser V (рис. 2.6) або більше мають уповільнений ріст або їхній ріст припинився, уже занадто зрілі, щоб почати лікування, тому що ортез на хребет не зробить тривалої дії на корекцію скривлення до настання зрілості.

Протипоказання до призначення ортезів на хребет

Протипоказаннями до призначення коригуючого ортеза на хребет є:

- психічні розлади;
- захворювання шкіряних покривів (дерматити, гнійничкові інфекції);
- підвищена чутливість шкіри до тиску;
- захворювання дихальної та серцево-судинної систем, якщо ортез може мати негативний вплив на перебіг соматичного захворювання.

2.5 Закінчення лікування ортезом на хребет

Терміми закінчення лікування встановлюються індивідуально. Зазвичай ортезне лікування можна закінчувати, якщо відсутні ознаки корекції на тлі закінчення кісткового росту. Якщо ознаки корекції існують, то лікування доцільно продовжувати й після закінчення кісткового росту.

Якщо лікування було почато вчасно, тобто деформація не перевищувала 30° , а вік 10–12 років, то з досягненням тесту Ріссера V і за наявності в дівчат місячних 2–2,5 року, можна поступово переводити пацієнта на режим використання ортеза 12 годин на добу (на період нічного сну) й поетапно скасовувати ортез. Це відбувається зазвичай у віці від 15 до 18 років. Якщо ж лікування було призначено в більш пізньому періоді, є необхідність продовжувати лікування ортезом до 20–22 років до повного завершення структурного формування кістяка. Однак, режим використання ортеза після 16–17 років вже може бути більш м'яким (8–12 годин на добу).

2.6 Біомеханічний принцип дії і схеми коригуючих сил при сколіозі

«Правостороннім» називають сколіоз, вершина викривлення якого знаходиться з правого боку тулуба.

«Лівостороннім» називають сколіоз, вершина викривлення якого знаходиться з лівого боку тулуба.

2.6.1 Біомеханічний принцип дії і схеми коригуючих сил у фронтальній площині в ортезах на хребет, що призначаються при сколіозі

Біомеханічна корекція сколіотичних скривлень в ортезах на хребет здійснюється за 3-точковим або 4-точковим принципом.

3-точковий принцип корекції являє собою систему із трьох сил, одна з яких діє на вершину опуклості сколіотичного скривлення, а дві інші сили протидіють їй з боку ввігнутості у фронтальній площині.

3-точкова або 4-точкова системи, як правило, є пасивними, тобто корекція в них досягається за рахунок фізичної дії коригуючих пелотів. Активний елемент присутній через дискомфорт від пелотів, тому що пацієнт активно намагається відсунути їх від них. Також активним компонентом є правильне дихання, за якого хребет прагне вирівнятися.

4-точковий принцип корекції діє в тому випадку, коли до трьох сил додається четверта сила, спрямована на усунення фронтального зсуву тіла при декомпенсованому сколіозі.

Схема дії корегуючих сил за С-подібного (одна дуга скривлення) лівостороннього грудно-поперекового або поперекового сколіозу (рис. 2.7)

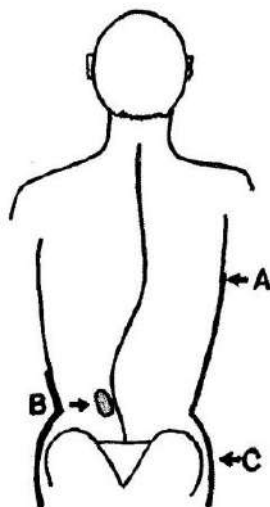


Рисунок 2.7 – С-подібний лівосторонній грудно-поперековий або поперековий сколіоз

Силі, прикладеній коригуючим пелотом (В) до поперекового (або грудно-поперекового) скривлення, протидіє верхня частина грудної секції ортеза на хребет (А) і нижній край тазової секції (С) на тому самому боці. При правобічному скривленні дія сил має дзеркальне відбиття.

Схема дії коригуючих сил при С-подібному правосторонньому грудному сколіозі з вершиною скривлення до Th 6 (рис. 2.8).

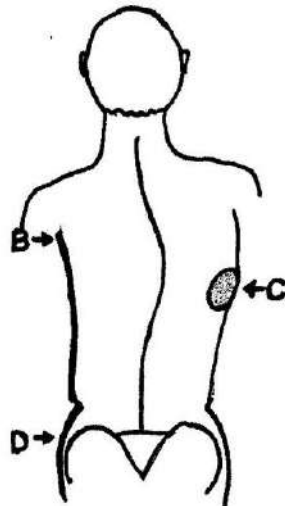


Рисунок 2.8 – С-подібний правосторонній грудний сколіоз з вершиною скривлення до Th 6

Силі, прикладеній коригуючим пелотом (С) на грудне скривлення, протидіють сили, прикладені пахвовим пелотом (В) і пелотом (Д), що розташовується на тазовій секції корсета.

Схема дії коригуючих сил при С-подібному правосторонньому грудному сколіозі з вершиною скривлення вище Th 6 (рис. 2.9).

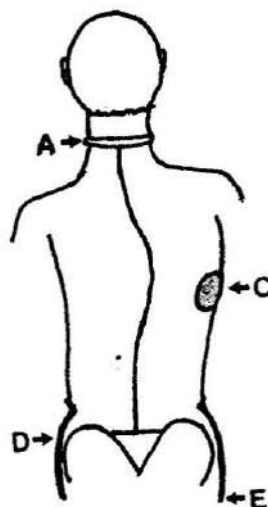


Рисунок 2.9 – С-подібний правосторонній грудний сколіоз з вершиною скривлення вище Th 6

Силі, прикладеній коригуючим пелотом (С) на грудне скривлення, протидіють рефлекс випрямлення, викликаний шийним кільцем (А), і сила, прикладена пелотом (Д), розташованим на тазовій секції. Щоб виключити відхилення тулуба від вертикалі, нижній край тазової секції (Е) з боку грудного пелота (С) діє як четверта сила.

Схема дії коригуючих сил при S-подібному (правобічному грудному й лівосторонньому поперековому) сколіозі з вершиною грудного скривлення до Th6 (рис. 2.10)

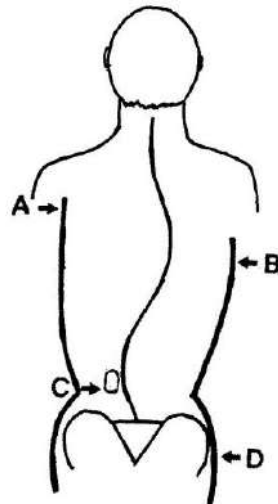


Рисунок 2.10 – S-подібний (правобічний грудний і лівосторонній поперековий) сколіоз з вершиною грудного скривлення до Th6

Силі, прикладеній коригуючим пелотом (В) на грудне скривлення, протидіють сили, прикладені пахвовим пелотом (А) і поперековим коригуючим пелотом (С), розташованими з одного боку.

Силі, прикладеній коригуючим пелотом (С) на поперекове скривлення, протидіють сили, прикладені коригуючим грудним пелотом (В), і пелотом (Д), розташованим на нижній частині тазової секції ортеза.

2.6.2 Розташування і напрямок дії коригуючих пелотів у горизонтальній площині

Розташування і напрямок дії коригуючого поперекового пелота

Поперековий пелот діє безпосередньо на хребет через паравертебральні м'язи. Вектор дії поперекового пелота, спрямований, як правило, вперед і медіально (усередину) до хребта (рис. 2.11). Рівень розташування поперекового пелота відповідає вершині скривлення.

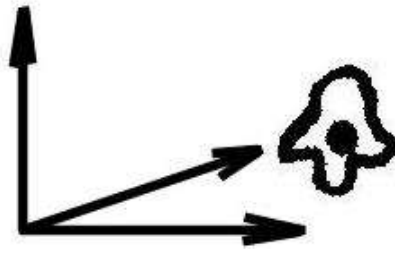


Рисунок 2.11 – Напрямок вектора дії поперекового пелота

Розташування і напрямок дії коригуючого грудного пелота

Грудні пелоти діють через ребра. В грудній області через ротацію хребців у горизонтальній площині вектори дії грудного пелота спрямовані як медіально, так і вперед. Конфігурація й напрямок грудного пелота визначаються величиною грудного кіфозу й величиною реберного горба (ротаційного виступу). Існує чотири види напрямку дії вектора грудного пелоту залежно від кута грудного кіфозу й висоти реберного горба (табл. 2.1). При гіпокіфозі (плоска спина, відсутність природного грудного кіфозу) вектор дії грудного пелота спрямований медіально. Передня деротаційна сполучна вектора відсутня.

Грудний пелот розташовується безпосередньо нижче вершини сколіозу (на ребрах верхівкового хребця) і додає силу, що коригує, до вершини й дещо нижче її.

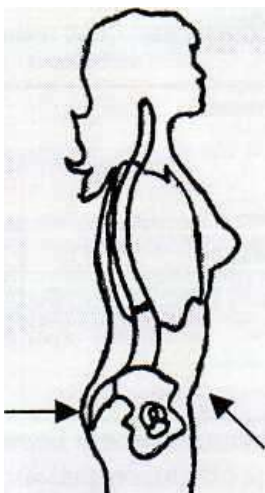
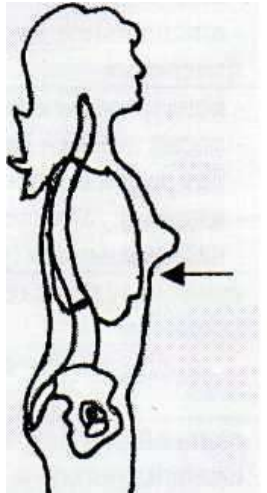
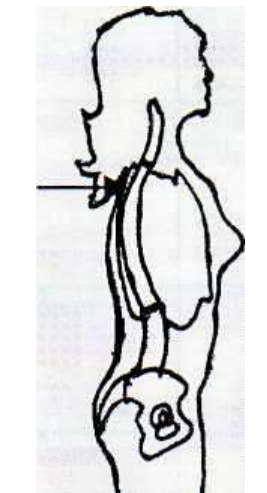
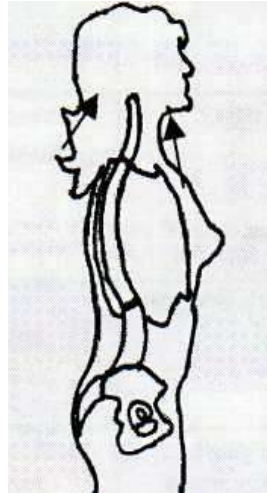
Таблиця 2.1 – Напрямок вектора сили грудного пелота в горизонтальній площині

	Грудний кіфоз менше 20°	Грудний кіфоз більше 40°
Реберний горб менше 1,5 см	<p><u>Випадок 1</u></p>	<p><u>Випадок 2</u></p>
Реберний горб більше 1,5 см	<p><u>Випадок 3</u></p>	<p><u>Випадок 4</u></p>

Розташування та напрямок дії коригуючих пелотів у сагітальній площині

Розташування поперекових і грудних пелотів, а також вектори їхньої дії на різних рівнях хребта в сагітальній площині представлені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Розташування коригуючих пелотів в сагітальній площині

Ділянка таза		Ділянка грудної клітки		Верхній відділ грудної клітки		Шийний відділ	
задній	передній	задній	передній	задній	передній	задній	передній
сіднична основа для фіксації або ротації таза	а) черевна опора; б) черевний тиск (перешкода лордозу)		розташування на вершині груднини, декіфозуюча дія	опора, що перешкоджає ротації плечового поясу		підтримка ззаду, для активного впливу	розташування в ділянці щелепи/ підборіддя, для активного впливу
							

2.7 Вимоги до конструкцій ортезів для лікування сколіозу

Враховуючи, що сколіоз – це захворювання всього організму людини, основним проявом якого є деформація хребта в трьох площинах: сагітальній, фронтальній та горизонтальній; латеральне відхилення хребта та ротація хребців у фронтальній площині, то в процесі вибору конструкції та виготовлення ортезів на хребет необхідно враховувати медичні і технічні вимоги та вимоги до матеріалів.

Медичні вимоги:

- первинна корекція сколіотичної деформації за допомогою ортеза має складати не менше 5° (корекція в ортезі більше 50% – відмінно; корекція в ортезі 30-49% – добре; корекція в ортезі 20–29% – задовільно; корекція в ортезі менше 20% – погано; якщо корекція в ортезі менше 5° – незадовільно). Сила дії пелотів обмежується витривалістю шкіри й терпимістю пацієнта;
- конструкція ортеза на хребет і принцип корекції сколіотичної деформації мають чітко відповідати діагнозу конкретного пацієнта й медичному призначенню лікаря;
- конструкція ортеза має забезпечувати активно-пасивну корекцію сколіотичної деформації (наявність відповідних коригуючих пелотів у фронтальній і сагітальній площинах, наявність деротаційних пелотів; наявність у конструкції відповідних коригуючим пелотам зон звільнення (скелетації) для ефективної корекції сколіозу в процесі експлуатації ортеза пацієнтом;
- корекція сколіотичної деформації в ортезі на хребет має здійснюватися за 3-точковим або 4-точковим принципом (див. пп. 2.1);
- ортез не повинен викликати надмірно болючі відчуття в пацієнта, здавлювати грудну клітину;
- ортез не має порушувати функцію зовнішнього дихання й діяльність серцево-судинної системи;
- ортез має бути косметичним, створювати позитивний психологічний настрій пацієнта на носіння виробу.

Технічні вимоги:

- конструкція ортеза має бути здатна витримувати щоденні навантаження, забезпечуючи при цьому ефективну коригуючу дію;
- конструкція ортеза має забезпечувати максимальну міцність і твердість за мінімальної ваги;
- гільза ортеза на хребет має бути добре підігнана за пацієнтом і не викликати наминів, потертостей, болючих відчуттів на тілі, у ділянці гребенів клубових кісток і великих вертлюгів та під пахвами;
- ортези на хребет, у конструкції яких використовуються металеві шини, мають забезпечувати можливість регулювання зусиль, векторів напрямку зусиль та висоти розташування коригуючих пелотів у процесі росту пацієнта, що збільшує термін служби ортеза й підвищує ефективність корекції сколіозу;
- гільза ортеза повинна мати гладку поверхню без задирок та інших дефектів, які можуть травмувати м'які тканини.

2.8 Контроль та спостереження за пацієнтами, що користуються ортезами на хребет

Приміряння ортеза та контроль якості його виготовлення

Ортез надягають на бавовняну футболку з коротким рукавом для захисту шкіри в пахвових областях. Бажано підібрати футболку без швів або можна надягти її навиворіт. Ортез надягають стоячи. Потім у положенні лежачи, незалежно від величини деформації, фіксують ортез на пацієнті за допомогою застібок. Затягування роблять у кілька етапів. У положенні стоячи оцінюють відповідність розташування пелотів вершинам опуклих деформацій, висоту ортеза в пахвовій западині. З повністю піднятою рукою відстань між стінкою ортеза й тілом пацієнта має бути близько 1 см, центр пахвової западини в такому положенні руки має бути на 1–1,5 см вище верхнього краю ортеза. В ділянці молочних залоз не має бути тиску на залозисту тканину. Нижній край ортеза повинен бути підігнаний так, щоб не викликати дискомфорт у положенні сидячи. У правильно виготовленому й підігнутому ортезі на вдиху заповнюються всі порожнечі. Відбувається, так званий, розворот грудної клітки. Необхідно переконатися в можливості зсуву сегментів тулуба у бік корекції. Не повинно бути симетрично затиснутих ділянок тулуба.

Необхідно виміряти довжину хребта в ортезі за допомогою антропометру або іншим способом. На тілі пацієнта роблять мітки маркером на рівні 7-го шийного хребця й у районі хрестця. Мітки не повинні перекриватися ортезом. Вимірюють відстань між мітками в ортезі та без ортеза. Різницю між двома вимірами фіксують у медичній картці. Обов'язково потрібно перевірити фронтальний баланс.

Процес звикання пацієнта до виробу триває в середньому близько 2–4 тижнів. Необхідно ознайомити пацієнта з функціями ортеза на хребет та доглядом за ним. При цьому потрібно враховувати наступні фактори:

1. Мету корсетотерапії.
2. Медичні аспекти:
 - час і спосіб носки (необхідно носити ортез до 23 годин на добу);
 - необхідність виконання гімнастичних вправ;
 - необхідність користування ортезом під час сну;
 - рекомендації з наступних контрольних оглядів;
 - ознайомлення із процесом вдягання й знімання ортеза;
 - методи догляду за виробом;
 - передача пацієнтові інструкції із застосування.

Контрольні огляди

Контрольні огляди необхідно проводити з періодичністю 1 раз на місяць.

Під час контрольного огляду необхідно повторити вимір довжини хребта в ортезі й без і порівняти різницю з початковою. Зменшення цієї величини свідчить про зниження коригуючих властивостей ортеза.

Необхідно перевірити ступінь затягування ортеза, якість застібок, відповідність розташування пелотів висоті опуклих деформацій. Зайвий нахлест країв ортеза зрізається. При цьому необхідно простежити, щоб пелоти не зрушилися вперед. Із зсувом пелотів проводять термопідформування ортеза або клеювання спінених матеріалів. З появою тиску в області молочних залоз проводять ремодельовання цієї області будь-яким зручним способом. На кожному прийомі контролюють фронтальний баланс тулуба.

На першому контрольному огляді необхідно зробити пряму й бічну контрольні рентгенограми хребта, стоячи в ортезі. Це допоможе оцінити якість роботи ортеза.

Таблиця 1.3 – Оцінка корекції деформації ортезом

Величина деформації	Ступінь корекції		
	гарний	задовільний	незадовільний
20°–30°	50%	25%	Менше 25%
31°–40°	30%	15%	Менше 15%

Низький рівень корекції може свідчити про низьку якість ортеза або про високу ригідність деформації. В останньому випадку в комплекс інтенсивної фізичної реабілітації необхідно додати вправи для збільшення рухливості в хребетних сегментах [4, 5].

2.9 Контрольні завдання

1. Навести структуру сколіотичних деформацій.
2. Перерахувати види сколіотичних деформацій.
3. Перерахувати ступені викривлення хребта при сколіозі.
4. Перерахувати форми сколіотичних викривлень.
5. Перерахувати рівні сколіотичних деформацій відносно хребта і ступеня їх прогресування.
6. Навести порядок обстеження пацієнта при сколіозі.

7. Розповісти про порядок вимірювання кутових деформацій за методом Кобба.

8. Навести ознаки сколіозу з точки зору можливості прогнозування його прогресування. Розповісти тест Риссера.

9. Навести показання і протипоказання для призначення корсетів при сколіозі.

10. Навести біомеханічний принцип дії коригуючих сил для різних сколіозів.

11. Навести вимоги до конструкцій корсетів для лікування сколіозу.

12. Розповісти про методику спостереження за пацієнтами, які користуються корсетами для лікування сколіозу.

13. Наведіть критерії оцінки ефективності застосування корсетів для лікування сколіозу.

3 КОНСТРУКЦІЇ ОРТЕЗІВ НА ХРЕБЕТ ДЛЯ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ СКОЛІОЗУ

3.1 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування С- або S-подібних грудних та грудо-поперекових сколіозів з цільною гільзою із термопластичного матеріалу (типу «Класичний Шено»)

Ортез на хребет, про який піде мова, в цьому пункті є базовою, основоположною конструкцією всіх або майже всіх сучасних європейських індивідуальних ортезів на хребет для лікування сколіотичних деформацій. Його часто називають «класичний корсет Шено». Корсет носить ім'я французького лікаря Жака Шено, який на початку 70-х років ХХ століття розробив принципи лікування сколіозу за допомогою корсета і винайшов відповідний цим принципам корсет з цільною гільзою з термопластичного матеріалу.

Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта, розроблений в УкрНДПротезування, призначається для забезпечення зовнішньої фіксації грудного, поперекового і крижово-клубового відділів хребта з метою його розвантаження та корекції для попередження розвитку та прогресування сколіотичної деформації [6].

Корсет застосовується для корекції С або S-подібної сколіотичної деформації грудного та поперекового відділів хребта II-IV ступеня з вершиною скривлення до Th 8 з незакінченим періодом росту пацієнта – дитини. Зовнішній вигляд корсета наведено на рис. 3.1.

Корсет виготовляється за індивідуальною гіпсовою моделлю тулуба та складається з цільної гільзи на тулуб 1, виготовленої з термопластичного матеріалу (поліетилену) методом вакуумного термоформування, коригуючих пелотів 2, виготовлених з м'якого матеріалу, наприклад, педіліну та елементів кріплення 3, за допомогою яких корсет фіксується на тулубі пацієнта.

Корсет має такі конструктивні особливості:

– наявність переднього грудного пелота, завдяки якому є можливість корекції високих грудних сколіотичних скривлень, і корсет добре фіксується на тулубі пацієнта;

– верхня межа корсета проходить спереду на 1–2 см нижче ключиць, ззаду на рівні вище лопаток, з боків на 1–2 см нижче пахвових западин;

– нижня межа корсета проходить спереду на рівні лобкових кісток і має вирізи у вигляді дуги, щоб при сидінні не було зайвого тиску, з боку,

протилежного прикладанню зусилля корекції, на 2–3 см нижче вершини головки вертлюга, а на другому боці на 1–2 см вище вершини головки вертлюга, ззаду на рівні верхнього краю міжсідничної складки.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд ортеза (корсета) на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта:

1 – гільза корсета; 2 – коригуючий пелот; 3 – елементи кріплення

Схема побудови корсета передбачає його виготовлення з досить високою задньою стінкою та більш низькою передньою, а також застосовується принцип бічної редресації скривлення в умовах максимально допустимої корекції.

Базою побудови та фіксації корсета на тілі пацієнта є таз.

Корсет діє активно шляхом цілеспрямованого регулювання дихання та пасивно завдяки пелотам, які тиснуть на вершини сколіотичних деформацій ознаками яких є реберний пагорб або м'язовий валик.

Наведемо основні технологічні операції виготовлення корсета:

- огляд хворого, визначення показань до призначення ортеза;
- зняття мірок з тулуба пацієнта;
- виготовлення гіпсового негатива тулуба;
- виготовлення гіпсової моделі тулуба;
- термоформування індивідуальної цільної гільзи тулуба;
- розмітка, обрізка та обробка гільзи тулуба;
- складання і підготовка корсета до попередньої примірки;
- попередня примірка корсета;

- остаточне складання корсета;
- видача корсета пацієнту.

Розглянемо більш докладно деякі важливі технологічні етапи виготовлення корсета.

Найбільш важливими етапами у технології виготовлення ортеза на хребет є виготовлення гіпсового негатива та гіпсової моделі.

Виготовлення якісного гіпсового негатива дозволить зробити більш якісну гіпсову модель з найменшою кількістю трудовитрат, а якісно виготовлена модель, у свою чергу, дозволить виготовити якісний виріб. Для цього необхідно перед виготовленням гіпсового негатива заміряти лінійні та кругові розміри і занести в бланк замовлення. Також необхідно розмітити на тулубі пацієнта контури великих вертелів та гребенів клубових кісток, нижній край тіла грудина, кути лопаток, передні верхні клубові ості, рівень II міжребер'я, згідно з даними рентгенограми через центри остистих виростків проводять лінію, що повторює контури скривлення і на ній відмічають хребець, який є вершиною деформації. Після цього виготовляється гіпсовий негатив з тулуба пацієнта.

При виготовленні гіпсової моделі необхідно враховувати біомеханічний принцип дії і схеми коригуючих сил у фронтальній площині, які здійснюються за 3-точковим принципом.

Враховуючи, що корсет призначається для лікування не тільки С-подібних сколіозів у поперековому, грудо-поперековому та грудному відділах хребта, а й для лікування S-подібних сколіозів, то в кожному з цих випадків необхідно враховувати особливості обробки гіпсової моделі.

Розмітка і виготовлення гіпсової моделі при С-подібному сколіозі грудного відділу хребта слід проводити відповідно зі схемою, наведеною на рис. 3.2. Для S-подібних сколіозів розмітка і виготовлення гіпсової моделі проводиться відповідно зі схемою, яка наведена на рис. 3.3.

Важливим аспектом у виготовленні гіпсової моделі є дорощування її гіпсовим розчином на рівні дії основного коригуючого пелоту з протилежного боку для формування вільної зони.

Під час виготовлення гіпсової моделі для С-подібного поперекового сколіозу товщина дорощування складає 10–15 мм та розташовується на 15–20 мм вище рівня центру дії основного пелоту.

Під час виготовлення гіпсової моделі для С-подібного грудо-поперекового сколіозу товщина дорощування складає 15–20 мм та розташовується на 15–20 мм нижче рівня центру дії основного пелоту.

Під час виготовлення гіпсової моделі для С-подібного грудного сколіозу товщина дорощування складає 20–25 мм та розташовується на 20–25 мм нижче рівня центру дії основного пелоту.

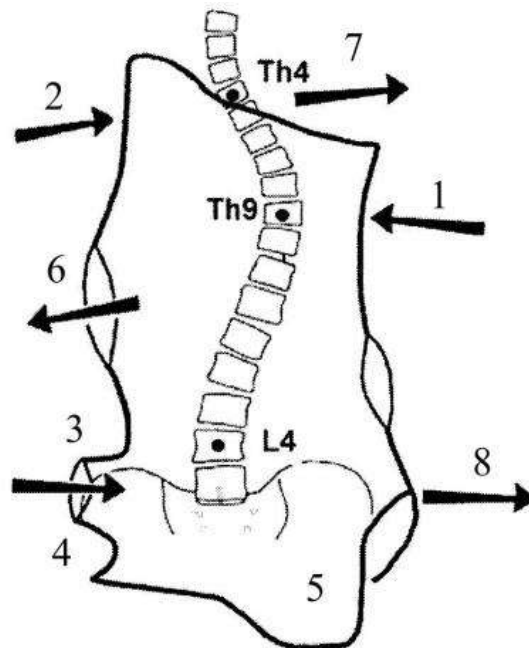


Рисунок 3.2 – Схема напрямку дії сил та місця розташування пелотів, зон звільнення та контури обрізки гільзи ортеза при С-подібному правосторонньому сколіозі грудного відділу хребта: 1 – основний пелот, який діє на вершину деформації хребта; 2 – грудний пелот у пахвовій зоні (протидія основному пелоту 1), який піднімає плече на 4–5 см; 3, 4 – поперековий пелот і тазовий надвертлюжний пелот (протидія основному пелоту 1); 5 – деротаційний тазовий пелот, який діє на праву половину тазу ззаду; 6 – вільний простір і отвір, які розташовані на рівні дії основного пелоту 1, з направленістю зміщення тканин вліво і вниз; 7, 8 – вільний простір для зміщення верхньої частини тулуба і таза під дією пелотів 2, 3, 4

Під час виготовленні гіпсової моделі для S-подібного сколіозу товщина дорощування в грудному відділі складає 20–25 мм та розташовується на 15–20 мм нижче рівня центру дії основного грудного пелоту, а товщина дорощування в поперековому відділі складає 10–15 мм та розташовується на 15–20 мм вище рівня центру дії основного пелоту.

Також необхідно доростити модель гіпсовим розчином по передній поверхні. Зона дорощування має косе розташування. Її верхній край (найбільш товста частина дорощування від 20 мм до 70 мм) розташовується з того самого боку, що і пелот, який діє на вершину деформації та сходить нанівець у напрямку передньої ості таза з протилежного боку.

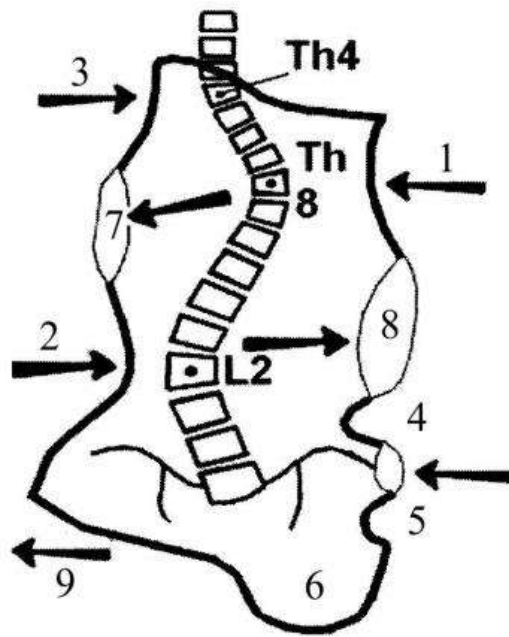


Рисунок 3.3 – Схема напрямку дії сил та місця розташування пелотів, зон звільнення та контури обрізки гільзи ортеза при S-подібному правосторонньому грудному та лівосторонньому поперековому сколіозі: 1 – основний пелот, який діє на вершину деформації в грудному відділі хребта та водночас протидіє основному пелоту 2; 2 – основний пелот, який діє на вершину деформації хребта в поперековому відділі та в водночас протидіє основному пелоту 1; 3 – грудний пелот у пахвовій зоні (протидія основному пелоту 1), який піднімає плече на 3–4 см; 4, 5 – поперековий пелот і тазовий надвертлюжний пелот (протидія основному пелоту 2); 6 – деротаційний тазовий пелот, який діє на праву половину тазу ззаду; 7 – вільний простір і отвір, які розташовані на рівні дії основного пелоту 1, зі спрямованістю зміщення тканин вліво і вниз; 8 – вільний простір і отвір, які розташовані на рівні дії основного пелоту 2, зі спрямованістю зміщення тканин вправо і вгору; 9 – вільний простір для зміщення таза під дією пелотів 4, 5

3.2 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування S-подібних поперекових і грудо-поперекових сколіозів з цільною гільзою із термопластичного матеріалу (типу «Шено новий»)

Конструкція розглядуваного в цьому пункті ортеза на хребет є однією з сучасних модифікацій «класичного корсета Шено», який розглянутий в п.1.

Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта, розроблений в УкрНДІпротезування, (надалі корсет) призначається для забезпечення зовнішньої фіксації грудного, поперекового і крижово-клубового відділів

хребта з метою його розвантаження та корекцією для попередження розвитку та прогресування сколіотичної деформації.

Корсет застосовується для корекції С-подібної сколіотичної деформації поперекового або грудо-поперекового відділів хребта II–IV ступеня з вершиною скривлення до Th 11 з незакінченим періодом росту пацієнта – дитини.

Корсет виготовляється за індивідуальною гіпсовою моделлю тулуба та складається з цільної гільзи на тулуб 1, виготовленої з термопластичного матеріалу (поліетилену) методом вакуумного термоформування і елементів кріплення 2, за допомогою яких він фіксується на тулубі пацієнта.

Зовнішній вигляд корсета наведено на рис. 3.4



Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд корсета на грудний, поперековий та крижовий відділи хребта для корекції С-подібного лівостороннього поперекового сколіозу: 1 – індивідуальна цільна гільза на тулуб; 2 – елементи кріплення; 3 – заклепки порожнисті «хольнітен» для приєднання кріплень до гільзи

Конструктивними особливостями корсета є низький контур верхнього краю гільзи ортеза з боку вершини деформації на 8–10 см вище вершини та на 2–3 см нижче пахової западини з протилежного боку; високий контур нижнього краю гільзи ортеза з боку вершини деформації, безпосередньо над гребенем клубової кістки зі звільненням таза та на 2–3 см нижче тазового надвертлюгового пелоту; низький косий верхній край гільзи по задній поверхні та низький край гільзи по передній поверхні. Така конструкція ортеза на хребет має добру косметичність зі збереженням усіх біомеханічних принципів корекції сколіотичної деформації. Крім того вона забезпечує пацієнту більш вільне дихання, що дуже важливо під час консервативного лікування сколіозу.

Основні технологічні етапи виготовлення корсета аналогічні наведеним вище.

Розглянемо більш докладно технологічний етап виготовлення гіпсової моделі.

Важливим етапом виготовлення ортеза є виготовлення гіпсової моделі, яка в подальшому використовується для виготовлення ортеза на хребет. Під час виготовлення гіпсової моделі необхідно враховувати біомеханічний принцип дії й схеми коригуючих сил у фронтальній площині, які здійснюються за триточковим принципом.

Враховуючи, що ортез призначається для лікування С-подібних сколіозів у поперековому або у грудо-поперековому відділі хребта, то в кожному з цих випадків необхідно враховувати особливості обробки гіпсової моделі.

Розмітку і виготовлення гіпсової моделі за С-подібного поперекового сколіозу слід проводити відповідно зі схемою, наведеною на рис. 3.5, а за С-подібного грудо-поперекового сколіозу розмітку й виготовлення гіпсової моделі слід проводити відповідно зі схемою, наведеною на рис. 3.6.

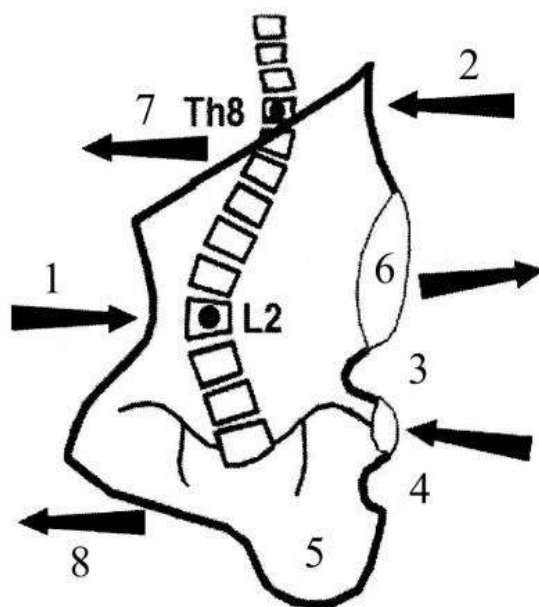


Рисунок 3.5 – Схема напрямку дії сил та місця розташування пелотів, зон звільнення та контури обрізки гільзи ортеза за С-подібного лівостороннього поперекового сколіозу: 1 – основний пелот, який діє на вершину деформації хребта; 2 – грудний пелот (протиція основному пелоту 1); 3, 4 – поперековий пелот і тазовий надвертлюжний пелот (протиція основному пелоту 1); 5 – деротаційний тазовий пелот, який діє на праву половину таза ззаду; 6 – вільний простір і отвір, які розташовані на рівні дії основного пелоту 1, зі спрямованістю зміщення тканин вправо і вгору; 7, 8 – вільний простір для зміщення верхньої частини тулуба і таза під дією пелотів 2, 3, 4

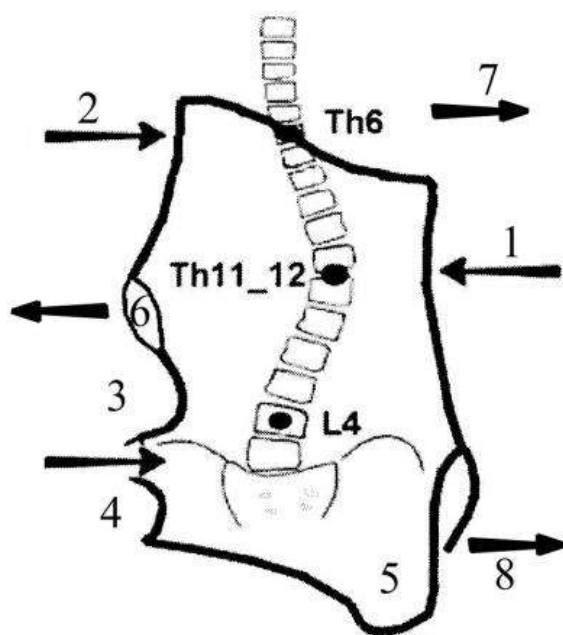


Рисунок 3.6 – Схема напрямку дії сил та місця розташування пелотів, зон звільнення та контури обрізки гільзи ортеза за С-подібного правостороннього грудно-поперекового сколіозу: 1 – основний пелот, який діє на вершину деформації хребта; 2 – грудний пелот у під пахвовій області (протидія основному пелоту 1); 3, 4 – поперековий пелот і тазовий надвертлюжний пелот (протидія основному пелоту 1); 5 – деротаційний тазовий пелот, який діє на праву половину таза ззаду; 6 – вільний простір і отвір, які розташовані на рівні дії основного пелоту 1, зі спрямованістю зміщення тканин вліво і вниз; 7, 8 – вільний простір для зміщення верхньої частини тулуба і таза під дією пелотів 2, 3, 4

У процесі виготовлення гіпсової моделі також необхідно враховувати, яким способом виготовлятиметься гільза ортезу. Під час виготовлення гільзи ортезу без вакуумного формування глибину пелотів на гіпсовій моделі необхідно збільшити на 15–20 мм для основного пелота, який діє на вершину деформації, та на 10–15 мм для пелотів, що протидіють основному. Також важливим аспектом у виготовленні гіпсової моделі є дорощування її гіпсовим розчином на рівні дії основного пелоту з протилежної сторони для формування вільної зони. У процесі виготовлення гіпсової моделі для поперекового сколіозу товщина дорощування складає 15–25 мм та розташовується на рівні дії основного пелоту з направленістю зміщення тканин вправо і вгору, а під час виготовлення гіпсової моделі для грудно-поперекового сколіозу товщина дорощування складає 20–30 мм та розташовується на рівні дії основного пелоту з направленістю зміщення тканин вліво і вниз [7, 8].

3.3 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування С-подібних поперекових та грудо-поперекових сколіозів з цільною гільзою із термопластичного матеріалу з розрізом по задній поверхні (типу «Бостон»)

Ще однією досить поширеною конструкцією ортеза на хребет для консервативного лікування сколіозу є ортез на хребет з розрізом гільзи по задній поверхні, який є індивідуальною версією Бостонського модульного корсета максимальної готовності, розробленого в Бостонській дитячій лікарні, штат Массачусетс (США). Слід зазначити, що виготовлювачі сучасних Бостонських корсетів пропонують 66 типорозмірних модульних моделей, які здатні забезпечити лікування 90% ідеопатичних сколіозів що є доказом того факту, що практично неможливо повністю замінити індивідуальні корсети для консервативного лікування сколіозу [9].

Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (*Патент на винахід України № 71298 «Корсет»*) [10] (надалі корсет) призначається для забезпечення зовнішньої фіксації грудного, поперекового і крижово-клубового відділів хребта з метою його розвантаження та корекцією для попередження розвитку та прогресування сколіотичної деформації.

Корсет застосовується для корекції С-подібної сколіотичної деформації поперекового або грудо-поперекового відділів хребта II–III ступеня з вершиною скривлення до Th 10 з згладженим грудним кіфозом під час незакінченого періоду росту пацієнта – дитини.

Зовнішній вигляд корсета наведено на рис. 3.7

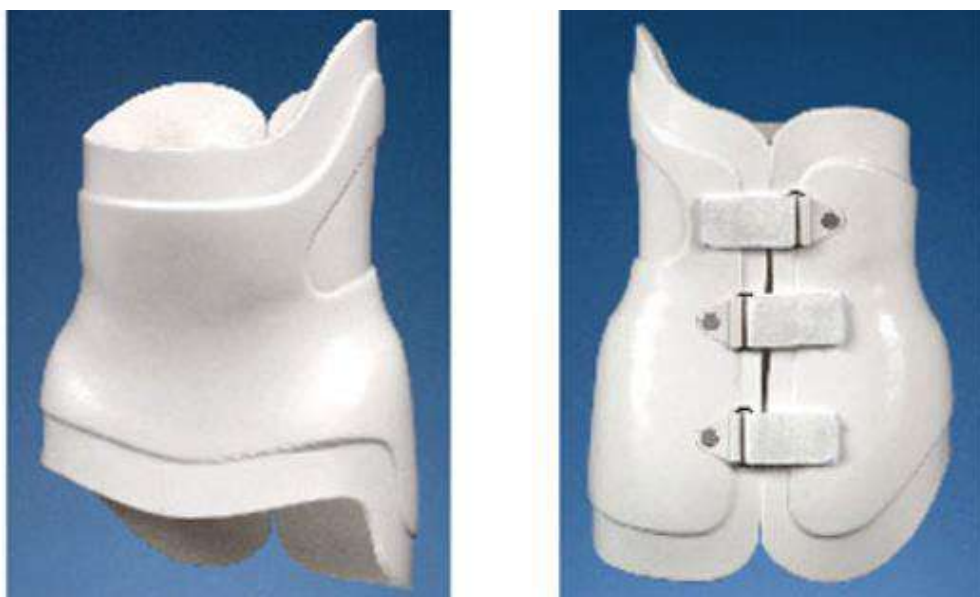


Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд корсета

Корсет виготовляється за індивідуальною гіпсовою моделлю тулуба та складається з цільної гільзи на тулуб, виготовленої з термопластичного матеріалу (поліетилену) методом вакуумного термоформування, коригуючого пелота, виготовленого з м'якого матеріалу, наприклад, педіліну, елементів кріплення, за допомогою яких корсет фіксується на тулубі пацієнта і заклепок «хольнітен», за допомогою яких елементи кріплення приєднані до гільзи корсета.

Конструктивними особливостями корсета є:

- розріз гільзи корсета по задній поверхні забезпечує більшу жорсткість гільзі, що в свою чергу дозволяє досягти більш ефективної бічної корекції сколіозу. Крім того ці корсети доцільно виготовляти повним дітям, оскільки суцільна передня стінка гільзи добре підтримує живіт і не викликає больових відчуттів, що часто відбувається в корсетах з розрізом по передній поверхні;

- відсутність грудного пелота, що сприяє вільному диханню та розширенню грудної клітки;

- верхня межа передньої стінки корсета виглядає як центральний виступ у вигляді дуги на рівні мечеподібного відростка та двох нешироких западин, менша з яких діє на передній реберний горб і є деротаційним елементом;

- верхня межа задньої стінки має форму несиметричного виступу на рівні 4-го остистого відростка лопаткової кістки, який своєю вершиною створює задній деротуючий пелот з боку вгнутості скривлення хребта у фронтальній площині і збігає на рівень пахвової западини з боку опуклості скривлення;

- верхня бічна межа з боку опуклості скривлення проходить приблизно на 1–2 см нижче пахвової западини; з боку вгнутості скривлення прямо під пахвовою западиною з метою підняти надпліччя;

- нижня межа корсета проходить: спереду на 2 см вище лобкової кістки і має вирізи у вигляді дуги, щоб при сидінні не було зайвого тиску; з обох боків – на 2–3 см нижче великих вертлюгів для обмеження ротації; позаду – на рівні верхнього краю міжсідничної складки.

Схема побудови корсета базується на виготовленні його з заднім розташуванням вузлів кріплення, без грудного пелота, з заднім та переднім деротуючими пелотами, скелетованою гільзою для бічної корекції сколіотичної деформації хребта.

Базою побудови корсета та тілі пацієнта є таз.

Основні технологічні етапи виготовлення корсета, особливості зняття гіпсового негативу і виготовлення гіпсової моделі аналогічні описаним для корсета на грудний, поперековий та крижовий відділи хребта для лікування С-подібних поперекових та грудо-поперекових сколіозів з цільною гільзою із термопластичного матеріалу (див. пп. 3.1), тому немає сенсу їх знову наводити.

3.4 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) модульного типу для лікування С- та S-подібних грудних та грудо-поперекових сколіозів (типу «Cheno-Light»)

Сучасною і досить цікавою конструкцією індивідуального ортеза на хребет для лікування сколіотичної деформації є модульний шинно-пластмасовий корсет за типом «Cheno-Light», розроблений у Німеччині і який також є однією з сучасних модифікацій корсета Шено [7].

Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (*Патент на винахід України № 92289 «Корсет»*) [11] (надалі корсет) призначається для забезпечення зовнішньої фіксації грудного, поперекового і крижово-клубового відділів хребта з метою його розвантаження та корекцією для попередження розвитку та прогресування сколіотичної деформації. Корсет застосовується для корекції С- або S-подібної сколіотичної деформації грудного та грудо-поперекового відділів хребта II–III ступеня з вершиною скривлення до Th 8 з незакінченим періодом росту пацієнта – дитини.

Зовнішній вигляд корсета на грудний, поперековий та крижовий відділи хребта модульного типу для лікування сколіозу наведено на рис. 3.8.

Корсет виготовляється за індивідуальним гіпсовим зліпком тулуба та складається з:

- секцій модульних (пахвової 1, грудної 2, поперекової 3, тазової 4), які виготовляються з термопластичного матеріалу-поліетилену або поліпропілену-методом вакуумного термоформування;
- шин корсетних титанових (передньої 5 та задньої 6) з отворами 10 з різьбленням М4;
- гвинтів 7 для з'єднання секцій модульних 1, 2, 3, 4 з шинами 5, 6;
- елементів кріплення 8;
- заклепок порожнистих «хольнітен» 9 для фіксації елементів кріплення 8 до секцій модульних.

Особливістю конструкції ортеза є модульний принцип його побудови, який полягає у використанні шин корсетних поз. 5, 6 передньої та задньої, до яких за допомогою гвинтів поз. 7 кріпляться секції модульні поз. 1, 2, 3, 4 з термопластичного матеріалу. Секції модульні поз. 1, 2, 3, 4 виконуються індивідуально за гіпсовою моделлю з урахуванням деформації хребта та тулуба кожного окремого пацієнта. В шинах корсетних поз. 5, 6 з кроком 1 см виготовлено отвори з різьбою М4, що дозволяє швидко змінювати місце розташування секцій модульних по вертикалі та по горизонталі.

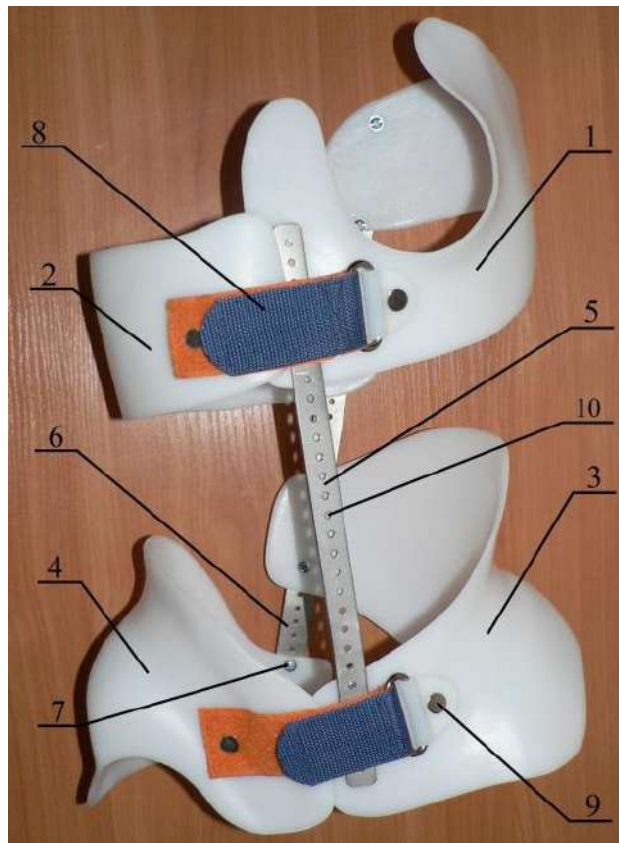


Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд ортеза на грудний, поперековий та крижовий відділи хребта (модульного типу) для лікування сколіозу: 1 – секція модульна пахвова; 2 – секція модульна грудна; 3 – секція модульна поперекова; 4 – секція модульна тазова; 5 – шина корсетна передня; 6 – шина корсетна задня; 7 – гвинти; 8 – елементи кріплення; 9 – заклепки порожнисті «хольнітен»; 10 – отвори в шинах (з кроком 1 см) для кріплення секцій модульних

Модульний принцип побудови конструкції корсета надає можливість:

- більшою мірою враховувати індивідуальні особливості пацієнта;
- оперативно здійснювати підгонку модульних секцій по пацієнту під час примірювання і в період експлуатації корсета;

– замінювати (за необхідності) будь-яку з модульних секцій корсета.

Крім того корсет досить косметичний і забезпечує добрий теплообмін, тобто пацієнт відчуває себе досить комфортно в ході його експлуатації.

Наведемо основні технологічні операції виготовлення корсета:

- огляд хворого, визначення показань до призначення корсета;
- зняття мірок з тулуба пацієнта;
- виготовлення гіпсового негатива тулуба;
- виготовлення гіпсової моделі тулуба;
- виготовлення гільзи корсета з термопластичного матеріалу;

- підгонка шин корсетних передньої та задньої по гіпсовій моделі, яка обтягнута термопластичним матеріалом;
- виготовлення елементів кріплення;
- попереднє складання та примірка ортеза;
- остаточне складання ортеза, примірка та видача його пацієнту.

Принципи зняття гіпсового негативу і виготовлення гіпсової моделі аналогічні описаним для корсета на грудний, поперековий та крижовий відділи хребта для лікування С- або S-подібних грудних і грудо-поперекових сколіозів з цільною гільзою із термопластичного матеріалу (див. пп. 3.2).

Відзначимо деякі спеціальні особливості обробки гіпсової моделі та складання модульного корсета.

Для полегшення гнуття шин необхідно розмітити олівцем на гіпсовій моделі попередні контури їх розташування та додатково обробити плоским рашпілем гіпсову модель у місцях розташування шин (зо можливості усунути нерівності та перекося).

Після виготовлення гіпсової моделі по ній термоформується заготовка з термопластичного матеріалу. Потім по гіпсовій моделі гнуться шини корсетні (передня та задня), заготовка розмічається на секції модульні, розрізається і секції обробляються. Оброблені модульні секції приєднуються до шин корсетних та виготовляються елементи кріплення ортеза. Елементи кріплення встановлюються на секції модульні і ортез приміряється на пацієнта. Під час примірки ортеза визначається величина тиску пелотів у такій самій послідовності, як і в процесі виготовлення традиційних корсетів з розрізом спереду.

Особливістю технології виготовлення ортеза є його зручна підгонка в процесі примірки. Завдяки модульному принципу конструкції ортеза під час примірки є можливість більшою мірою враховувати індивідуальні особливості пацієнта та оперативно здійснити підгонку.

Далі наведемо приклади конструкцій корсетів для лікування сколіозів, описаних в цьому розділі (рис. 3.9 – 3.14).

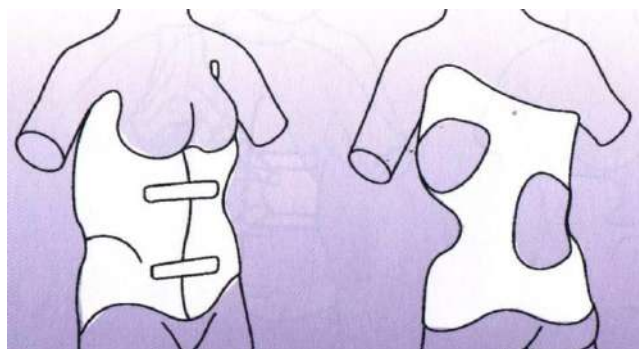


Рисунок 3.9 – Сучасна версія класичного корсета Шено без переднього грудного пелота

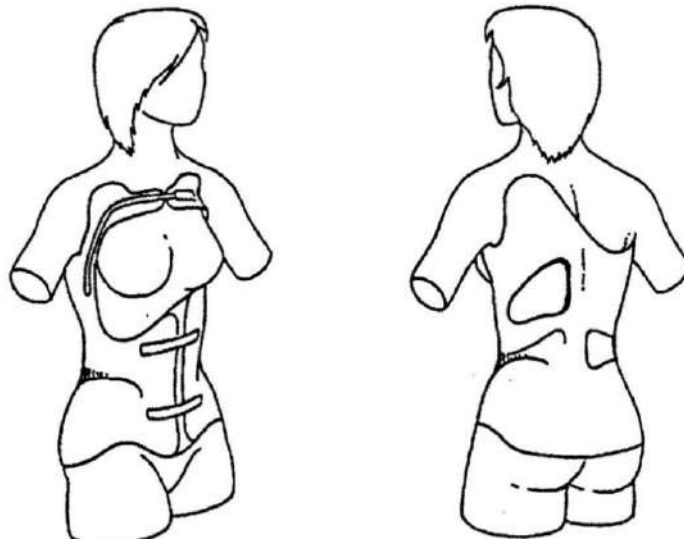


Рисунок 3.10 – Корсет Шено класичний (зверніть увагу: на передній грудний пелот: для збільшення жорсткості на ньому встановлені металеві шини; на задній стінці з лівого боку, протилежній вершині грудної деформації, для виключення ротації плечового пояса в горизонтальній площині виконаний високий виступ)



Рисунок 3.11 – Пацієнтка УкрНДПротезування, дівчинка 15 років, з лівостороннім грудо-поперековим С-подібним сколіозом II ступеня в «новому» корсеті Шено (зверніть увагу на задньо-бічний скелетаційний отвір для виходу деформації і відкритий таз з боку дії коригуючої сили)

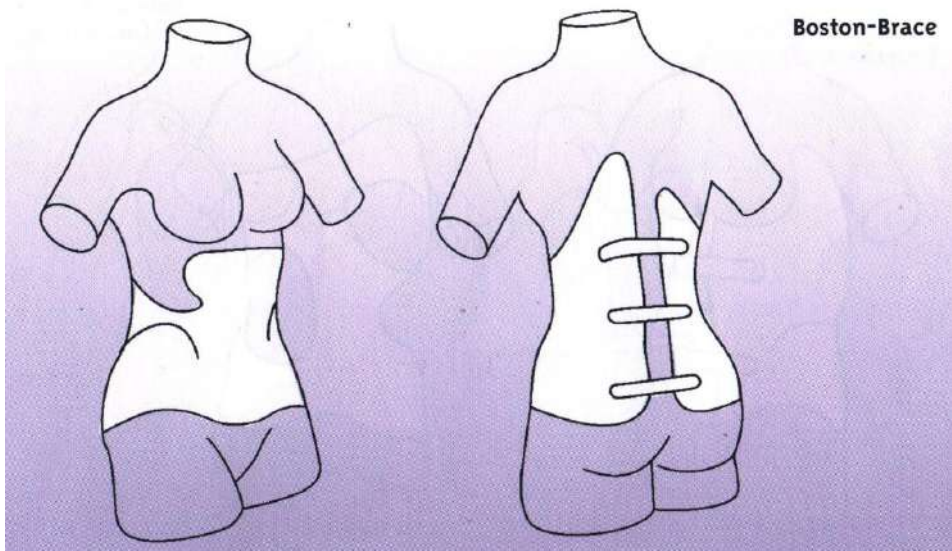


Рисунок 3.12 – Сучасний Бостонський корсет

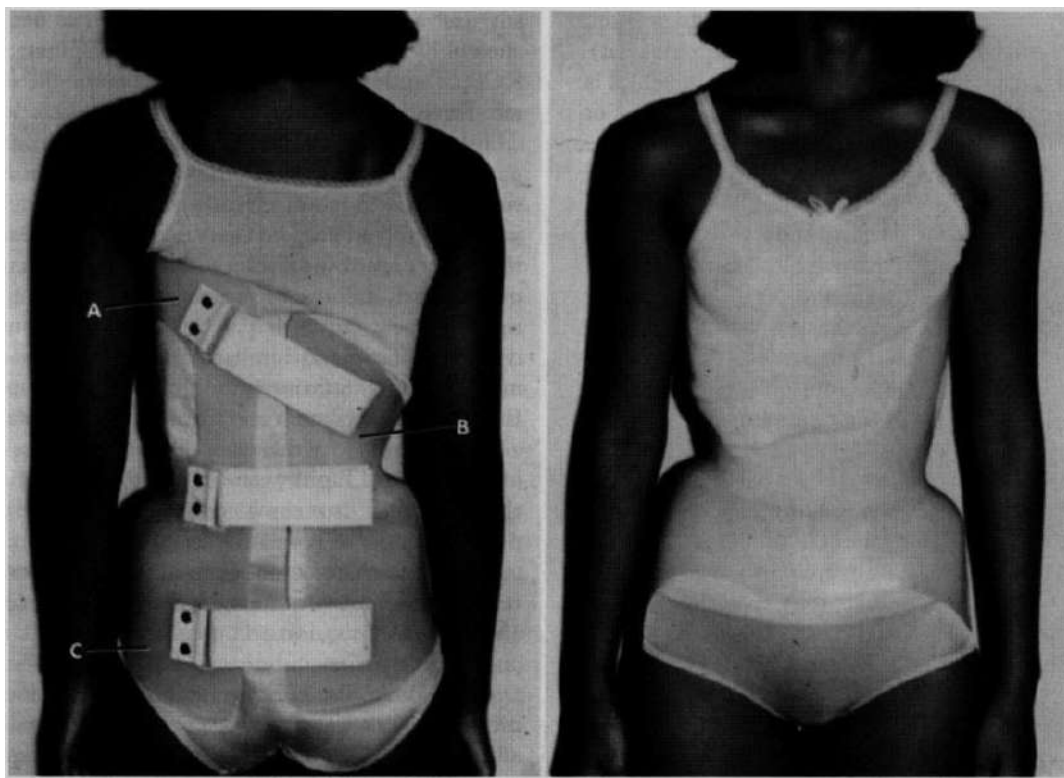


Рисунок 3.13 – Пацієнтка, дівчинка 14 років, з правостороннім грудно-поперековим С-подібним сколіозом на рівні Th10 в індивідуальному корсеті з розрізом по задній стінці (зверніть увагу на низький профіль обрізки корсета зверху і повністю закритий таз)



Рисунок 3.14 – Пацієнтка УкрНДПротезування, дівчинка 13 років, з правостороннім грудним і лівостороннім поперековим S-подібним сколіозом III ступеня в індивідуальному модульному шино-пластмасовому корсеті (зверніть увагу: через відсутність виступаючих місць звільнення для виходу деформації, які характерні для корсетів з цільною гільзою, цей корсет практично не видно під одягом. Завдяки модульному принципу складання в корсеті цієї пацієнтки через 8 місяців експлуатації сталася заміна грудної секції на секцію з більшим коригуючим зусиллям)

3.5 Конструкції типорозмірних ортезів на хребет (корсетів) для корекції сколіозу

Розглянемо стисло кілька готових конструкцій ортезів на хребет, які застосовуються сьогодні.

Корсет «Stagnara» (Франція) (рис. 3.15).

Модульний шино-пластмасовий корсет максимальної готовності з головотримачем або без, підганяється безпосередньо по пацієнту з урахуванням індивідуальних розмірів і характеру сколіотичної деформації. На передній та задній вертикальних металевих шинах з легкого алюмінієвого сплаву розташовується рознімна тазова гільза, коригуючи пелоти та деротуючий верхній грудний пелот, що забезпечує положення плечового пояса паралельно до таза. Гільза таза і пелоти виготовляються з термопластичного

матеріалу за відповідними викрійками з паперу та формуються за відповідною типорозмірною моделлю, яка виготовлена з дерева. Конструкція корсета припускає можливість регулювання зусилля пелотів та позиціонування їх за висотою. Крім того корсет може підганятися відповідно до збільшення росту пацієнта. З головоотримачем корсет «Стагнара» може використовуватися для верхньо-грудних сколіозів Th6 і вище; без головоотримача – для грудних сколіозів до Th8 [12].



Рисунок 3.15 – Типорозмірний модульний шино-пластмасовий корсет «Stagnara» (Франція)

Корсет «Lyonnase» або Ліонський корсет (Франція–США)

Цільний, що відкривається спереду, готовий корсет виготовляється з поліпропілену за типорозмірною моделлю. Цей корсет з деротаційним грудним пелотом має контури обрізки, скелетаційні отвори та параметри протидії, які функціонують подібно корсету «Бостон». Він є більш сучасною версією модульного шино-пластмасового корсета «Стагнара». Модифікація змінила його на корсет з цільною гільзою та заднім швом, використовуваним як стрижень для відкривання передніх втулок під час надягання на тулуб пацієнта. Нова версія корсета за вагою легше традиційної. Корсет використовується для грудних сколіозів до 45° з вершиною скривлення до Th8 [13] (рис. 3.16).



Рисунок 3.16 – Шино-пластмасовий корсет максимальної готовності «Lyonnase» (Франція–США)

3.6 Контрольні завдання

1. Наведіть для корсета для лікування С- і S-подібних сколіозів:
 - призначення;
 - виконувані функції;
 - біомеханічний принцип корекції викривлень;
 - особливості виготовлення гіпсової моделі залежно від форми сколіозу;
 - особливості конструкції;
 - основні технологічні етапи виготовлення.
2. Наведіть для корсета для лікування С-подібних сколіозів:
 - призначення;
 - виконувані функції;
 - біомеханічний принцип корекції викривлень;
 - особливості виготовлення гіпсової моделі;
 - особливості конструкції;
 - основні технологічні етапи виготовлення.
3. Наведіть для корсета для лікування С-подібних поперекових сколіозів гільза якого має розріз по задній поверхні:
 - призначення;
 - виконувані функції;
 - біомеханічний принцип корекції викривлень;

- особливості конструкції;
- основні технологічні етапи виготовлення.

4. Наведіть для корсета модульного типу:

- призначення;
- виконувані функції;
- біомеханічний принцип корекції викривлень;
- особливості конструкції;
- основні технологічні етапи виготовлення;
- переваги модульного принципу складання корсета.

5. Наведіть конструкції готових корсетів для лікування сколіозу і розкажіть про їх переваги та недоліки порівняно з індивідуальними.

4 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ПРИЗНАЧЕННЯ ОРТЕЗІВ НА ХРЕБЕТ ПРИ КІФОЗІ

Кіфоз – це деформація хребта в сагітальній площині. Кіфоз частіше зустрічається в зоні грудного відділу хребта, рідше – в області грудно-поперекового й поперекового відділів (сплюснення природного поперекового лордозу). Кіфози зустрічаються в будь-якому віці і є наслідком різних захворювань.

Застосування корсетотерапії для профілактики кіфозу дозволяє ефективно управляти скривленням, зменшуючи його та, перешкоджаючи прогресуванню, значно поліпшити поставу й усунути потребу в оперативному втручанні. Оскільки характер кіфозу двовимірний порівняно із тривимірними аспектами сколіозу, зменшити кіфотичне скривлення значно легше.

Медичне спостереження за пацієнтом, плюс адекватно підібрана конструкція ортеза на хребет, яка вчасно припасовується в процесі росту, забезпечує, як правило, добрий можливий результат [14, 15].

4.1 Медичні передумови для призначення ортеза на хребет при кіфозі

4.1.1 Класифікація кіфозу

Неструктурні кіфози

Кіфотична постава

Під кіфотичною поставою розуміють тимчасове скривлення грудного відділу хребта в сагітальній площині з помірним поперековим лордозом. Кіфотична постава добре корегується й виправляється методом активних занять ЛФК й застосуванням реклінуючих, тобто випрямляючих хребет у сагітальній площині, легких типорозмірних ортезів – реклінаторів, які поліпшують поставу за допомогою ременів і вставок з напівеластичних матеріалів.

Лордоз крижового відділу хребта

Під цим розуміють посилений грудний кіфоз з посиленим поперековим лордозом. Лікування аналогічне описаному вище.

Плоска стина

Під цим розуміють такий вид спини, в якій S-подібні криві в сагітальній площині, природні, грудний кіфоз і поперековий лордоз виражені слабо або зовсім не виражені. При плоскій спині можливе обмеження рухливості хребта. Лікування полягає у ФТЛ з активними вправами ЛФК й застосуванні ортезів-реклінаторів.

Структурні кіфози

Остеохондропатичний кіфоз (хвороба Шеєрмана–Мау)

Юнацький кіфоз – це дугоподібне та фіксоване збільшення кіфозу, яке частіше виникає у пубертатному періоді (період статевого дозрівання) і характеризується наявністю трьох основних ознак: клиноподібність не менше 5 градусів трьох центральних хребців дуги кіфозу, зміни замикальних пластин тіл хребців у вигляді багатоконтурності та переривчастості, грижі Шморля. Остеохондропатичний кіфоз є формою кіфозу, яка найбільш часто зустрічається в дітей, що вимагає лікування жорсткими ортезами на хребет. Лікування за допомогою ортезів на хребет виявляється досить ефективним, оскільки сили, що коригують, додаються безпосередньо до хребта по парахребтових м'язах, а не через ребра, як при сколіозі. З дією реклінуючої сили розгинання, реалізованої в ортезі, тиск на передні хребетні клітки росту зменшується й вони відновлюються в достатньому ступені, щоб відтворити форму хребта. Корекція, досягнута в ортезі на хребет, має тенденцію бути постійною й після того, коли носіння ортеза припиняється.

Класифікація кіфозів за значенням кута деформації

Згідно з «Протоколом діагностики та лікування хворих на юнацький кіфоз хребта, юнацький остеохондроз хребта» розрізняють три ступеня деформації кіфозу, що характеризуються скривленням у сагітальній площині та вимірним у градусах кута на рентгенівському знімку за допомогою методу Кобба:

- 1-й ступінь 21–30 градусів;
- 2-й ступінь 31–50 градусів;
- 3-й ступінь більше 50 градусів.

Також для кіфозу характерні три стадії:

- 1-а стадія – функціональні порушення, неправильна постава, кругла спина, але рухи хребта не порушені – характерна для дітей у віці до 10 років;
- 2-а стадія – нерухомість грудного відділу хребта в положенні круглої спини – діти у віці 12–18 років. У другій стадії кіфозу утворюється значно виражена кругла спина через зміну форми тіл хребта й міжхребцевих дисків. Хребці здобувають клиноподібну форму; міжхребцеві диски зменшуються за висотою й утворюють хрящові вузлики (вузлики Шморля); відбувається «вторгнення» тканини диска в тіло хребця;
- 3-я стадія – фіксована деформація, що супроводжується болем у спині (м'язовий біль, міалгія). Виникають гострі сильні болі в поперековому відділі хребта – люмбаго й ішіас.

Класифікація кіфозів за локалізацією вершини викривлення хребта

Під рівнем кіфотичної деформації мають на увазі хребець, у якому кут скривлення максимальний. Цей хребець називають верхівкою деформації.

Кіфози поділяють залежно від відділу хребта, якому належить верхівковий хребець деформації, на:

- грудний (верхівка деформації Th 7–9);
- грудо-поперековий (верхівка деформації Th 10–12);
- поперековий (L 2–3).

Грудний кіфоз

Під час кіфотичної деформації грудного відділу хребта (рис. 4.1) голова й потилиця нахилені уперед; підборіддя наближене до грудей; груди здається опущеною і втисненою; живіт виступає; плечі «зісковзують» по грудній клітці вперед; руки звисають; недостатнє або нормальне розпрямлення таза; посилення поперекового лордозу й грудного кіфозу.

Поперековий кіфоз

Під час кіфотичної деформації поперекового відділу хребта (рис. 4.2) практично зникає природний поперековий лордоз; сплющується грудний кіфоз; таз занадто сильно розпрямляється; низ живота дещо виступає уперед; голова й потилиця нахилені назад [14, 15].



Рисунок 4.1 – Схема розташування хребта і таза при грудному кіфозі



Рисунок 4.2 – Схема розташування хребта та таза при поперековому кіфозі

4.2 Обстеження пацієнта

4.2.1 Клінічне обстеження

Під час збору анамнезу необхідно з'ясувати, в якому віці і ким вперше виявлена деформація хребта, чи зверталися батьки до лікаря, і яке лікування одержував пацієнт. Частіше за все пацієнти пред'являють скарги на косметичну деформацію грудної клітки і хребта, болі в спині після вертикального навантаження, задишку і серцебиття після фізичного навантаження, а також на слабкість м'язів нижніх кінцівок.

Огляд пацієнта здійснюється в положенні стоячи, сидячи і лежачи. В положенні стоячи оцінюють збільшення грудного кіфозу, шийного і поперекового лордозу; наявність кіфозу з нахилом уперед; обмеження рухів у грудному і поперековому відділах хребта; контрактура грудних і клубово-поперекових м'язів, м'язів плечей та задньої групи м'язів стегна; декомпенсація положення тулуба у сагітальній площині; мобільність деформації.

4.2.2 Рентгенологічне обстеження

Під час обстеження пацієнтів виконується переднє-задня та бокова рентгенограма хребта протягом від шийного відділу до крижів. Величина викривлення вимірюється за методикою Кобба (див. рис. 1.5). Для цього визначаються верхній і нижній нейтральні хребці викривлення. Верхній хребець – це хребець, у якого верхня поверхня має найбільший нахил в увігнутий бік. Нижній хребець той, у якого нижня поверхня має найбільший нахил в опуклий бік. Проводяться лінії через верхній край верхнього хребця і нижній край нижнього хребця. Перпендикуляри до цих ліній утворюють кут викривлення.

В переднє-задній і боковій проекціях оцінюють:

- наявність клиноподібності в центральних хребцях скривлення;
- нерівність контурів замикальних пластинок;
- зниження висоти міжхребцевих дисків;
- наявність гриж Шморля;
- збільшення кута кіфозу.

4.3 Прогностичні ознаки кіфозу

Дуже важливим моментом при виробленні тактики лікування кіфозу є визначення ймовірного прогресування, яке протікає на тлі зростання скелета.

Всі прогностичні ознаки кіфозу умовно можна розділити на клінічні та рентгенологічні. До клінічних прогностичних тестів слід віднести стать і вік хворого, спадковість, вік появи деформації, вираженість зовнішніх ознак дізрафічного статусу, неврологічні симптоматики, ступінь компенсації хребта та ін. До рентгенологічних ознак належать вираженість структурних змін у тілах хребців (клиноподібність), індекс стабільності Казьміна, тест Ріссера.

Вік хворого значно впливає на подальший перебіг захворювання. Чим менше вік, тим триваліший період росту і тим сприятливіше прогнозу. Період статевого дозрівання у дівчаток починається в 10–11 років, а у хлопчиків у 12–13 років, що виявляється появою вторинних статевих ознак. Так регулярні менструації свідчать про значне зниження темпу росту скелета, а, отже, і про зменшення загрози прогресування деформації.

Індекс Казьміна – відношення величини деформації в положенні хворого лежачи до величини викривлення у положенні хворого стоячи. Величина індексу коливається від 0 до 1,0. Зменшення індексу стабільності свідчить про збільшення рухливості хребта, а відповідно і про загрозу прогресування кіфозу.

Тест Ріссера – ступінь осифікації (окостеніння) апофіза гребнів клубових кісток, що є критерієм ступеня кісткової зрілості хребта (рис. 4.3).

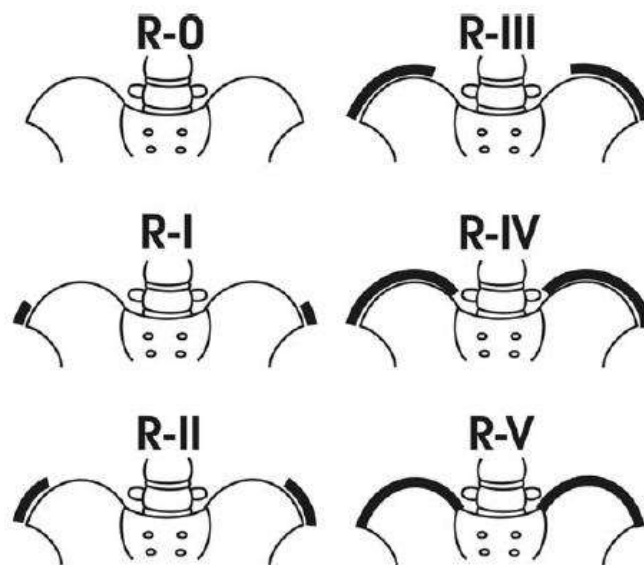


Рисунок 4.3 – Схема тесту Ріссера

Виділяють 5 ступенів розвитку апофіза клубових кісток:

- 0 – ядра окостеніння відсутні;
- I ступінь – поява ядер окостеніння;
- II ступінь – розвиток ядер окостеніння (до 1/3 крила клубової кістки);
- III ступінь – подальший розвиток ядер окостеніння (до 2/3 крила клубової кістки);

- IV ступінь – повна осифікація Апофіза;
- V ступінь – злиття Апофіза з гребенем клубових кісток. Чим нижче ступінь тесту Ріссера, тим імовірність прогресування кіфозу вища [14, 15].

4.4 Показання і протипоказання до призначення ортезів на хребет при кіфозі

Показання до призначення ортезів на хребет при кіфозі

Показанням до призначення ортезів є:

- грудний кіфоз 1–2 ступеня з незакінченим періодом росту пацієнта;
- грудо-поперековий кіфоз 1–2 ступеня з незакінченим періодом росту пацієнта;
- поперековий кіфоз 1–2 ступеня з незакінченим періодом росту пацієнта.

Щоб у використанні ортеза на хребет був сенс, розвиток пацієнтів має припускати як мінімум 1 рік до повної зрілості кістяка. Крім аналізу рентгенограм і оцінки таких факторів, як ригідність деформації, тривалість захворювання, ослаблення зв'язок і тип кіфозу, велике значення для показання до використання ортеза на хребет має оцінка стану росту й ступеня полового дозрівання підлітків.

Протипоказання до призначення ортезів на хребет при кіфозі

Протипоказаннями до призначення ортезів є:

- психічні розлади;
- захворювання шкіряних покривів (дерматити, гнійничкові інфекції);
- підвищена чутливість шкіри до тиску;
- захворювання дихальної та серцево-судинної систем, якщо ортез може мати негативний вплив на перебіг соматичного захворювання.

4.5 Закінчення лікування ортезом на хребет при кіфозі

Терміни закінчення лікування встановлюються індивідуально. Зазвичай, ортезне лікування можна закінчувати, якщо відсутні ознаки корекції на тлі закінчення кісткового росту. Якщо ознаки корекції існують, то лікування доцільно продовжувати й після закінчення кісткового росту.

Хворі з кіфозом можуть бути розділені на дві групи:

- з мінімальним хребетним стисканням;
- зі значним стисканням верхівкових хребців.

З мінімального стискання й нефіксованого гнучкого скривлення, корекція кіфозу може бути досягнута протягом 9–18 місяців. Коли корекція досягнута, пацієнта відучують від ортеза, дозволяючи йому поступово проводити більш тривалий час без ортеза щомісяця (наприклад по 4, 6, 8, 10, 12 годин на день). Зі збереженням корекції загальна фаза припинення носіння ортеза становить близько 9 місяців.

Із вираженим стисканням верхових хребців і фіксованим кіфозом потрібен більш тривалий період носіння ортеза. Хоча кіфоз може бути виправлений досить швидко, для успішного результату необхідне відновлення висоти хребців попереду зі зменшенням стискання. Ортезування продовжується, поки стискання не буде усунуто, зазвичай до кінця росту й зрощення апофізів хребетного кільця. Зняття ортеза може бути або поступовим (2 роки) або швидким (6 місяців) залежно від стану хребців. Оскільки із припиненням носіння ортеза може зустрічатися певне збільшення кута скривлення, рекомендується поступовий графік припинення носіння, як сказано вище.

4.6 Біомеханічний принцип дії і схеми коригуючих сил при кіфозі

Біомеханічна корекція кіфотичних скривлень в ортезах на хребет здійснюється за 3-точковим або 4-точковим принципом.

3-точковий принцип корекції являє собою систему із трьох сил у сагітальній площині, одна з яких діє на вершину опуклості кіфотичної деформації, а дві інші сили протидіють їй з боку ввігнутості.

4-точковий принцип корекції діє в тому випадку, коли до трьох сил додається додаткова четверта, реклінуюча (випрямляюча) сила, яка розташовується в області грудної клітки й спрямована на запобігання згинання хребта і пасивне його випрямлення в грудному відділі.

На корекцію кіфозу в сагітальній площині можна впливати опосередковано шляхом скорочення мускулатури живота, грудної клітки й спини, тобто здійснювати або делордозування із всебічним охопленням тулуба, або гіперекстензію (перерозгинання).

4.6.1 Делордозування

Делордозування означає сплюснення поперекового лордозу та зсув навантаження на тіла хребців із розвантаженням міжхребцевих дисків.

Корекція кіфотичного скривлення під час делордозування здійснюється за 3-точковим принципом у сагітальній площині (рис. 4.4).

Силі **A**, яка діє на черевний прес у напрямку 4-го й 5-го поперекових хребців, протидіють дві сили **B**, **C**, що діють з боку спини й спрямовані горизонтально. Сила **B** діє в області грудо-поперекового зчленування залежно від рівня кіфозу. Сила **C** діє на хрестець або великі сідничні м'язи.

Ортези на хребет для корекції грудних кіфозів, у яких використовується принцип делордозування, повністю обхоплюють тулуб пацієнта, що для розуміння можна розглядати як модель напівнерухомого напірного циліндра (рис. 4.5).

При цьому хребет, черевна опорна поверхня й дно таза утворюють зовнішні боки циліндра. Внаслідок опори діафрагми на закриту черевну порожнину (сили тиску на черевний прес) вона, з наростанням тиску, переміщується нагору й цим розвантажує хребет.

Не рекомендується збільшувати черевний тиск у пацієнтів з грижею або черевними захворюваннями.

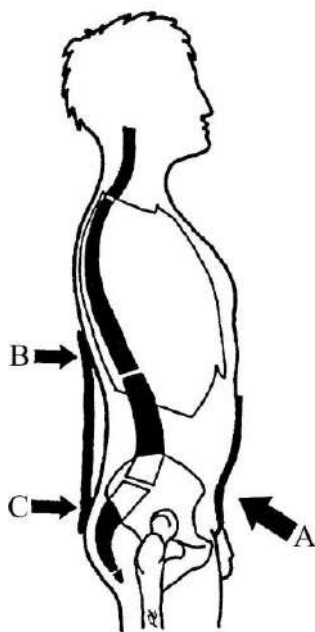


Рисунок 4.4 – Схема дії сил під час делордозування

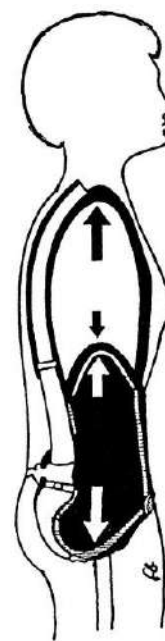


Рисунок 4.5 – Схема розташування сил під час всебічного обхвату тулуба

4.6.2 Гіперекстензія

Гіперекстензія (перерозгинання) веде до збільшення поперекового лордозу й розвантаження тіл хребців з більшим навантаженням міжхребцевих дисків. Таке положення досягається 3-точковим принципом дії сил, що коригують, у сагітальній площині (рис. 4.6). Силі **B**, яка діє горизонтально з боку спини на поперековий кіфоз, протидіють дві сили спереду – сила **A** в зоні груди, сила **C** – на лобковий симфіз.

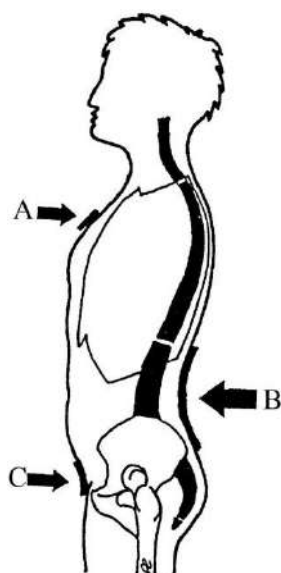


Рисунок 4.6 – Схема дії сил при гіперекстензії

Гіперекстензія застосовується для профілактики поперекових кіфозів і здійснюється за рахунок пасивного (за допомогою тиску пелотів) збільшення поперекового лордозу [14, 15].

4.6.3 Принципи прикладання коригуючих сил в ортезах на хребет, залежно від типу деформації

Грудний і грудо-поперековий кіфози з активним випрямленням і вершиною скривлення до Th 8 (рис. 4.7)

Корекція кіфотичної деформації здійснюється за принципом делордозування. Силі А, яка діє на черевний прес у напрямку 4-го та 5-го поперекових хребців, протидіють дві сили В, С, що діють з боку спини й спрямовані горизонтально. Сила В діє в ділянці грудо-поперекового зчленування залежно від рівня кіфозу. Сила С діє на хрестець або великі сідничні м'язи.

Делордозування застосовується для профілактики грудних і грудо-поперекових кіфозів і спрямовано на активне (самостійне) випрямлення пацієнтом грудного відділу хребта. 3-точковий принцип корекції матиме результат, якщо кіфотичне скривлення є відносно гнучким, а м'язи спини міцними.

За фіксованого грудного кіфозу й слабких м'язів спини необхідне застосування додаткової пасивно розгинаючої (редресуючої) сили в зоні грудної клітки, що діє за 4-точковим принципом. На практиці 4-точковий принцип корекції грудного кіфозу використовується значно частіше, ніж 3-точковий.

Грудний і грудо-поперековий кіфози з пасивним випрямленням і вершиною скривлення до Th 8 (рис. 4.8)

Корекція здійснюється за 4-точковим принципом, тобто до трьох сил **В**, **С**, **Д**, що здійснює делордозування, додається четверта реклінуюча сила **А**. Напрямок і дія сил **В**, **С**, **Д** аналогічно підр. 3.1. Реклінуюча сила **А** діє на зону грудини й сприяє пасивному розпрямленню пацієнта за рахунок фізичного тиску пелота.

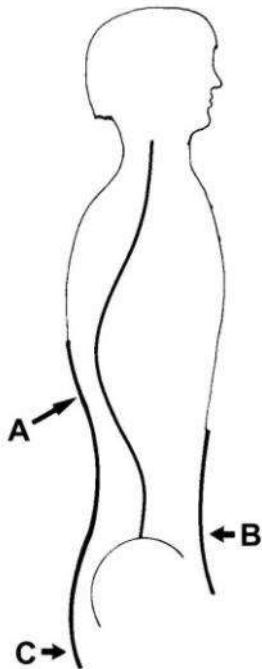


Рисунок 4.7 – Схема дії сил з активним випрямленням хребта

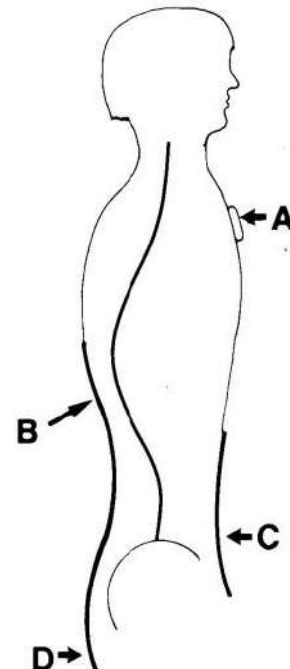


Рисунок 4.8 – Схема дії сил за пасивного випрямлення хребта

Грудний кіфоз із пасивним випрямленням і вершиною скривлення вище Th 8

Корекція кіфотичної деформації здійснюється аналогічно методу, описаному в п. 3.1.2. Істотним розходженням є те, що за високих кіфозів реклінуюча сила **А** перебуває занадто близько до сили **В**, що діє на вершину кіфотичного скривлення і фізичного моменту сили **А** недостатньо, щоб пасивно випрямити пацієнта в грудній області (рис. 4.9).

Для збільшення моменту сили **А** її прикладають до шийного кільця (рис. 4.10), яке є частиною конструкції деяких ортезів на хребет.

Поперековий кіфоз із пасивним випрямленням і вершиною скривлення до L 2 (див. рис. 4.6)

Корекція поперекового кіфозу здійснюється за 3-точковим принципом методом гіперекстензії.

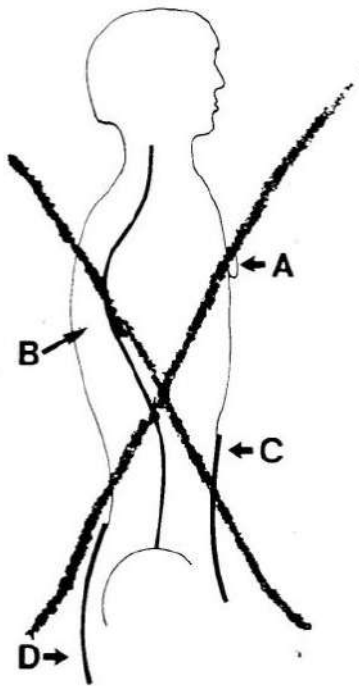


Рисунок 4.9 – Схема неправильного розташування реклінуючої сили при кіфозах вище Th 8

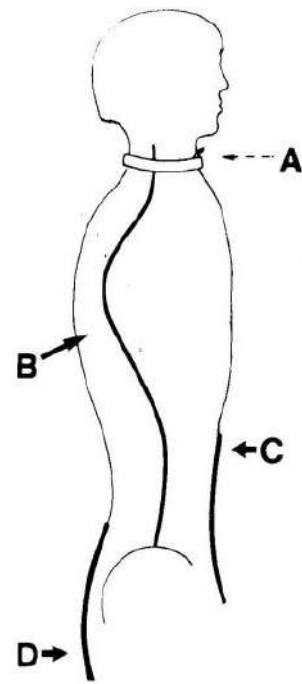


Рисунок 4.10 – Схема правильного розташування реклінуючої сили при кіфозах вище Th 8

4.7 Вимоги до конструкцій ортезів на хребет при кіфозі

Критерії вибору корсета

Під час вибору конструкції ортезу на хребет необхідно враховувати такі фактори:

- тип деформації хребта;
- позитивна реакція до матеріалу (відсутність алергічних реакцій), з якого виготовляється корсет;
- побажання пацієнта.

Медичні вимоги до конструкцій ортезів на хребет при кіфозі:

- первинна корекція кіфотичної деформації за допомогою ортеза має складати не менше 5°. Сила дії пелотів обмежується витривалістю шкіри й терпимістю пацієнта;
- конструкція ортеза на хребет і принцип корекції кіфотичної деформації мають чітко відповідати діагнозу конкретного пацієнта, типу деформації й медичному призначенню лікаря;
- ортез не має порушувати функцію зовнішнього подиху й діяльність серцево-судинної системи;

Технічні вимоги до конструкцій ортезів на хребет при кіфозі:

- конструкція корсета має бути здатна витримувати щоденні навантаження, забезпечуючи при цьому ефективну коригуючу дію;
- конструкція корсета має забезпечувати максимальну міцність і твердість за мінімальної ваги;
- гільза корсета на хребет має бути добре підігнана по пацієнту й не викликати наминів, потертостей, болючих відчуттів на тілі, у ділянці гребенів клубових кісток і великих вертлюгів та під пахвами;
- ортези на хребет, у конструкції яких використовуються металеві шини, мають забезпечувати можливість регулювання зусиль, векторів напрямку зусиль та висоти розташування коригуючих пелотів у процесі росту пацієнта, що збільшує термін служби корсета і підвищує ефективність корекції кіфозу;
- гільза корсета повинна мати гладку поверхню без задирок та інших дефектів, які можуть травмувати м'які тканини.

Вимоги до матеріалів, які застосовуються для виготовлення ортезів на хребет

Матеріали та сировина, що застосовують в процесі виготовлення ортезів на хребет і які знаходяться у контакті з тілом пацієнта, повинні бути занесені до Переліку матеріалів, які мають дозвіл МОЗ України для виробів медичного призначення, забезпечувати можливість санітарно-гігієнічної обробки та відповідати Державним і галузевим стандартам та технічним умовам [14, 15].

4.8 Контроль та спостереження за пацієнтами, що користуються ортезами на хребет для лікування кіфозу

4.8.1 Приміряння ортеза та контроль якості його виготовлення

Корсет надягають на бавовняну футболку з коротким рукавом для захисту шкіри в пахвових областях. Бажано підібрати футболку без швів або можна надягти її навиворіт. Корсет надягають стоячи. Потім у положенні лежачи, незалежно від величини деформації, фіксують корсет на пацієнті за допомогою застібок. Затягування роблять у кілька етапів. У положенні стоячи оцінюють відповідність розташування пелотів вершинам опуклих деформацій. Нижній край корсета має бути підігнаний так, щоб не викликати дискомфорт у положенні сидячи. Необхідно переконатися в можливості зсуву сегментів тулуба у бік корекції.

Необхідно виміряти довжину хребта в корсеті за допомогою антропометру або іншим способом. На тілі пацієнта роблять мітки маркером

на рівні 7 шийного хребця й у районі хрестця. Вимірюють відстань між мітками в корсеті і без корсета. Різницю між двома вимірами фіксують у медичній картці.

Процес звикання пацієнта до виробу триває в середньому близько 2–4 тижнів. Необхідно ознайомити пацієнта з функціями ортеза на хребет та доглядом за ним. При цьому потрібно враховувати такі фактори:

1. Мета корсетотерапії.
2. Медичні аспекти:
 - час і спосіб носки (необхідно носити корсет до 23 годин на добу);
 - необхідність виконання гімнастичних вправ;
 - необхідність користування корсетом під час сну;
 - рекомендації з наступних контрольних оглядів;
 - ознайомлення із процесом вдягання й знімання ортеза;
 - методи догляду за виробом;
 - передача пацієнтові інструкції із застосування.

4.8.2 Контрольні огляди

Контрольні огляди необхідно проводити з періодичністю 1 раз на місяць.

Під час контрольного огляду необхідно повторити вимір довжини хребта в корсеті й без і порівняти різницю з початковою. Зменшення цієї величини говорить про зниження коригуючих властивостей ортеза.

Необхідно перевірити ступінь затягування ортеза, якість застібок, відповідність розташування пелотів висоті опуклих деформацій.

На першому контрольному огляді необхідно зробити контрольні пряму (фронтальну) та бічну рентгенограми хребта в корсеті, в положенні пацієнта «стоячи». Це допоможе оцінити якість роботи корсета (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Оцінка корекції деформації корсетом

Величина деформації	Ступінь корекції		
	гарна	задовільна	незадовільна
21°–30°	40–50%	25–30%	Менше 25%
31°–50°	30–35%	20–25%	Менше 15%

Низький рівень корекції може свідчити про низьку якість корсета або про високу ригідність (непіддатливість) деформації. В останньому випадку в комплекс інтенсивної фізичної реабілітації необхідно додати вправи для збільшення рухливості в хребетних сегментах [14, 15].

4.9 Контрольні завдання

1. Дати визначення кіфозу. Перерахувати неструктурні кіфози і прокоментувати їх особливості.
2. Наведіть структурний кіфоз і прокоментуйте його особливості.
3. Наведіть ступені і стадії кіфотичних деформацій.
4. Наведіть класифікацію кіфозів відносно локалізації вершини викривлення хребта.
5. Наведіть порядок обстеження пацієнтів при кіфозі.
6. Наведіть ознаки кіфоза з точки зору прогнозу його прогресування (індекс Казьміна, тест Риссера).
7. Наведіть показання і протипоказання для призначення корсетів при кіфозі.
8. Наведіть біомеханічний принцип дії коригуючих сил при кіфозі. Дати визначення делордозування і гіперекстензії.
9. Нарисувати схеми дії коригуючих сил для різних видів кіфозів.
10. Наведіть медичні та технічні вимоги до конструкцій корсетів при кіфозі.
11. Наведіть методику спостереження за пацієнтами, які користуються корсетами для лікування кіфозу.
12. Наведіть критерії оцінки ефективності застосування корсетів для лікування кіфозу.

5 КОНСТРУКЦІЇ ОРТЕЗІВ НА ХРЕБЕТ ДЛЯ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ КІФОЗУ

5.1 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування остеохондропатичного кіфозу грудного відділу хребта (хвороба Шеєрмана–Мау) у дітей та підлітків з цільною гільзою із термопластичного матеріалу

У цьому розділі розглядається одна з найбільш відомих і добре знайомих лікарям і ортезістам конструкцій індивідуального ортеза на хребет для консервативного лікування кіфозу. Хоча цей ортез розроблений в середині 90-х років ХХ століття, він і сьогодні досить широко застосовується для лікування кіфотичної деформації. Він має кілька вдалих сучасних модифікацій, які поліпшили ефективність корекції кіфозу.

Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта, розробленого в УкрНДІпротезування, (надалі корсет) призначається для забезпечення зовнішньої фіксації грудного, поперекового і крижово-клубового відділів хребта з метою його розвантаження та корекції для попередження розвитку та прогресування кіфотичної деформації [16].

Корсет застосовується за наявності деформації хребта у сагітальній площині, зумовленою клиновидними деформаціями хребців та призначається при кіфозі зі скривленням більше 30° за Коббом до рівня Th8 грудного відділу хребта з незакінченим періодом росту пацієнта і наявністю мобільності кривизни з хворобами Шеєрмана–Мау, Кальве, спонділолізі, спонділолістезі, що спостерігаються під час підліткового остеохондрозу, а також із вродженим недорозвиненням хребта.

Зовнішній вигляд корсета наведено на рис. 5.1.

Корсет виготовляється за індивідуальною гіпсовою моделлю тулуба та складається з цільної гільзи на тулуб 1, виготовленої з термопластичного матеріалу (поліетилену) методом вакуумного термоформування, коригуючих пелотів 2, виготовлених з м'якого матеріалу, наприклад, педіліну, елементів кріплення 3 за допомогою яких корсет фіксується на тулубі пацієнта.

Особливостями конструкції корсета є:

– скелетована задня стінка, яка забезпечує принцип делордозування у вільному просторі. Верхня межа скелетованого вирізу за задньою стінкою корсета проходить на рівні остистого виростка першого поперекового хребця.

Нижня межа скелетованого вирізу проходить на рівні остистого виростка п'ятого поперекового хребця. Ширина вирізу залежить від ступеня деформації та особливостей матеріала гільзи корсета (товщина, жорсткість, міцність). На передній поверхні гільзи в корсетах для дівчаток необхідно зробити виріз так, щоб не було здавлювання молочних залоз.

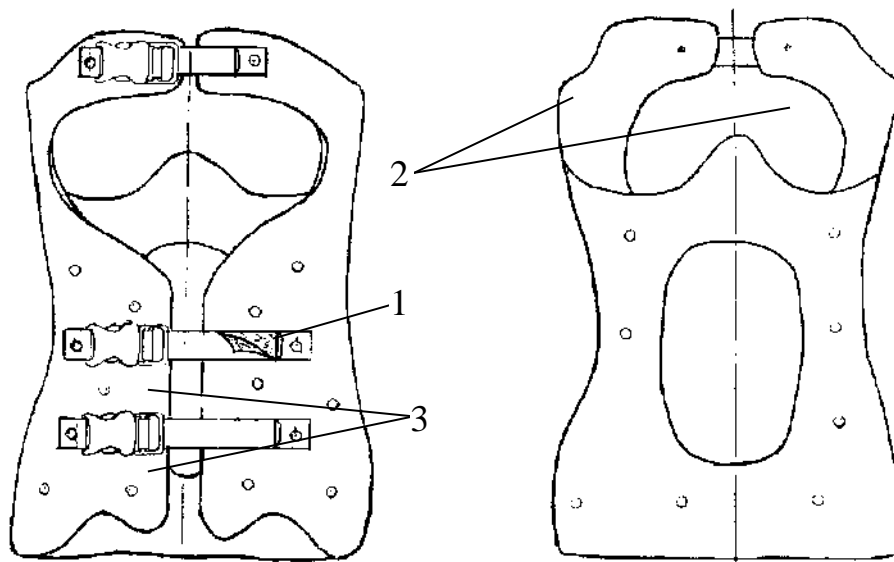


Рисунок 5.1 – Зовнішній вигляд корсета

Верхня межа гільзи корсета, яка проходить:

- спереду на рівні приблизно на 1 см нижче нижнього краю ключиць;
- збоку на 1–2 см нижче пахвової западини;
- ззаду, залежно від верхівки деформації, приблизно на 2 см нижче нижніх кутів лопаток (з корекцією деформації хребта нижче Th10) і вище середини лопаток (з корекцією деформації хребта на рівні Th8–Th10). Центральна частина верхньої межі задньої стінки розміщується між лопатками на рівні хребців Th6–Th8 і є областю силової дії для досягнення ефективної корекції в сагітальній площині.

Нижня межа гільзи корсета, яка проходить:

- спереду на рівні лобкових кісток і має вирізи у вигляді дуги, щоб під час сидіння не було зайвого надавлювання;
- ззаду на рівні верхнього краю міжсідничної складки;
- з боків на рівні вершин великих вертлюгів з їх захватом.

Схема побудови корсета передбачає його виготовлення з низькою задньою стінкою та більш високою передньою, чим досягається утримання тулуба в положенні розгинання з перерозподілом гравітаційних зусиль та розвантаженням пошкодженого відділу хребта.

Виготовлення на задній стінці скелетованого отвору дає можливість за рахунок м'язів черева з боку передньої стінки спрямувати зусилля на поперековий лордоз у вільному просторі. Високий грудний пелот та конструкція верхньої межі задньої стінки дозволяють утримувати хребет в розігнутому положенні та здійснювати його пасивну корекцію в сагітальній площині. Базою побудови корсета є таз [16].

На корекцію кіфозу в сагітальній площині можна впливати опосередковано шляхом скорочення мускулатури живота, грудної клітки й спини, тобто здійснювати або делордозування із всебічним охопленням тулуба (рис. 5.2), або гіперекстензію-перерозгинання тулуба в сагітальній площині. У розглянутій конструкції корсета корекція кіфоза здійснюється методом делордозування за чотириточковим принципом докладання зусиль Делордозування означає сплюснення поперекового лордозу і зсув навантаження на тіла хребців з розвантаження міжхребцевих дисків. Делордозування здійснюється за триточковим або чотириточковим принципом докладання зусиль.

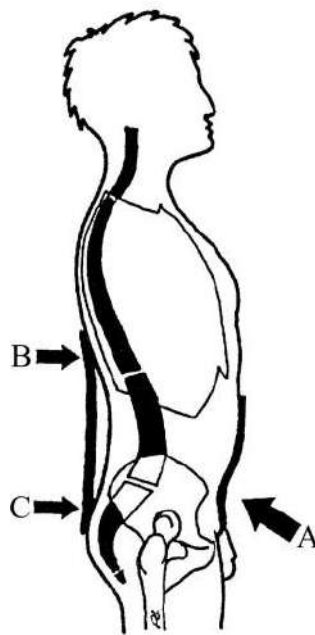


Рисунок 5.2 – Схема дії сил при делордозуванні

3-точковий принцип корекції являє собою систему із трьох сил у сагітальній площині, одна з яких діє на вершину опуклості кіфотичної деформації, а дві інші сили протидіють їй з боку ввігнутості.

4-точковий принцип корекції діє в тому випадку, коли до трьох сил додається додаткова четверта, реклінуюча (випрямляюча) сила, яка розташовується в області грудної клітки й спрямована на запобігання згинання хребта і пасивне його випрямлення в грудному відділі (рис. 5.3).

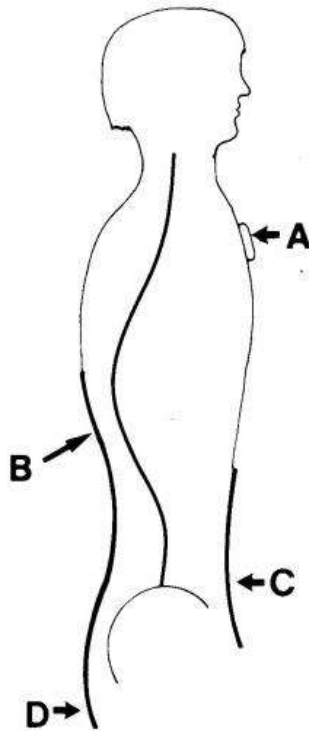


Рисунок 5.3 – Схема дії сил з чотириточковим принципом корекції в сагітальній площині (пасивним випрямленням хребта): С – сила, яка діє на черевний прес у напрямку 4-го й 5-го поперекових хребців; В – сила (протидія силі С), яка діє у ділянці грудо-поперекового зчленування залежно від рівня кіфозу; D – сила (протидія силі С), яка діє на хрестець або великі сідничні м'язи; А – реклінуюча сила, яка діє на область грудини й сприяє пасивному розпрямленню хребта пацієнта за рахунок сили тиску пелота

Наведемо основні технологічні операції виготовлення корсета:

огляд хворого, визначення показань до призначення ортеза;

- зняття мірок з тулуба пацієнта;
- виготовлення гіпсового негатива тулуба;
- виготовлення гіпсової моделі тулуба;
- термоформування індивідуальної цільної гільзи тулуба;
- розмітка, обрізка та обробка гільзи тулуба;
- складання й підготовка корсета до попередньої примірки;
- остаточне складання корсета.

Розглянемо більш докладно деякі важливі технологічні етапи виготовлення корсета.

Важливими етапами у технології виготовлення цього корсета є виготовлення гіпсового негатива та гіпсової моделі.

У процесі виготовлення гіпсового негатива необхідно максимально усунути всі фактори, які перешкоджають якісному виготовленню гіпсової моделі і корсета в цілому. Також для виготовлення гіпсової моделі необхідно, перед виготовленням гіпсового негатива, заміряти лінійні та кругові розміри і занести в бланк замовлення та розмітити на тулубі пацієнта контури великих вертлюгів, передні верхні клубові ості, нижній край тіла грудина, контури гребенів клубових кісток, кути лопаток, верхівковий хребець деформації (згідно даним рентгенограми), контури першого та п'ятого поперекових хребців, контури ключиць.

Під час виготовлення гіпсової моделі необхідно враховувати біомеханічний принцип дії і схеми коригуючих сил у фронтальній площині, які здійснюються за 4-точковим принципом (див. рис. 5.3).

У процесі обробки гіпсової заготовки необхідно на ній обрати гіпс на 15–20 мм вище клубових гребенів з поступовим переходом у напрямку грудної клітки нанівець, для формування бази гільзи ореза; на 20–25 мм в ділянці живота з поступовим переходом у напрямку грудної клітки та лобка нанівець та на 15–20 мм вздовж хребта у місці розташування грудного коригуючого пелота, який діє на вершину деформації. Також необхідно доростити модель гіпсовим розчином на 40–50 мм в ділянці поперекового відділу хребта.

5.2 Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування остеохондропатичного кіфозу грудного відділу хребта у дітей та підлітків з регульованими грудними пелотами і цільною гільзою з термопластичного матеріалу [7, 17]

Розглядуваний нижче ортез на хребет є сучасною версією корсета, про який йшлося в пп. 5.1.

Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (*Патент на винахід України № 94506 «Корсет»*) [18] (надалі корсет) призначається для забезпечення зовнішньої фіксації грудного, поперекового і крижово-клубового відділів хребта з метою його розвантаження та корекцією для попередження розвитку та прогресування сколіотичної/кіфотичної деформації.

Корсет застосовується при грудному кіфозі зі скривленням у сагітальній площині більше 30° за Коббом до рівня Th8 з незакінченим періодом росту дитини.

Зовнішній вигляд корсета наведено на рис. 5.4.

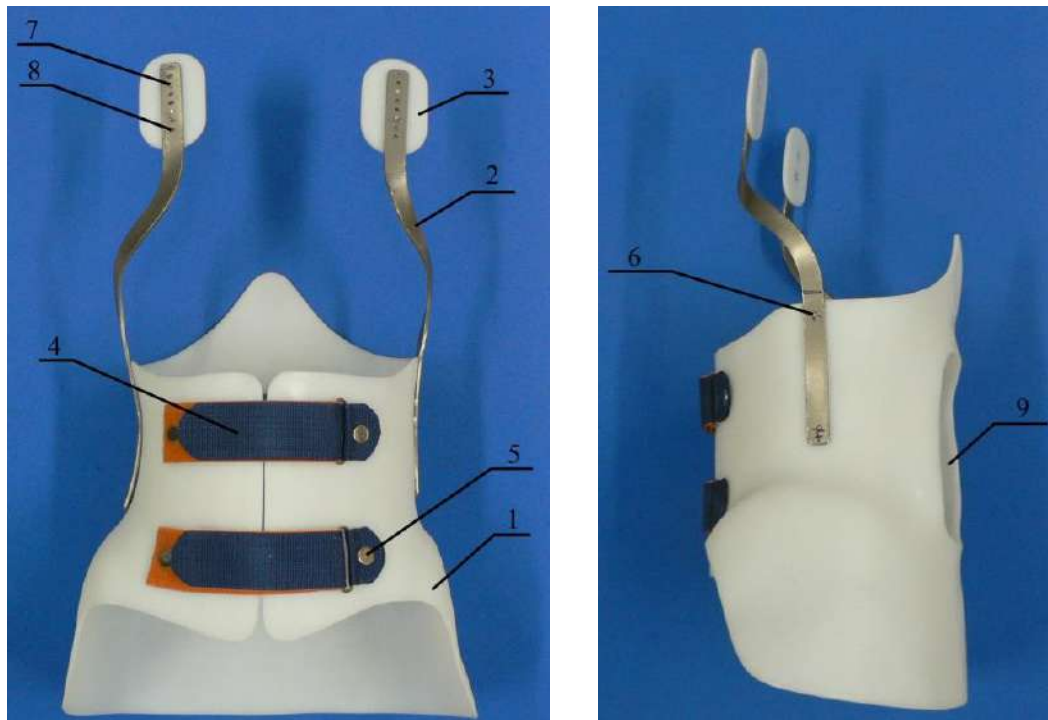


Рисунок 5.4 – Корсет на грудний, поперековий та крижовий відділи хребта для лікування остеохондропатичного кіфозу грудного відділу хребта у дітей та підлітків з регульованими грудними пелотами і цільною гільзою із термопластичного матеріалу: 1 – гільза ортеза; 2 – шини корсетні права та ліва; 3 – грудні пелоти правий та лівий; 4 – елементи кріплення; 5 – заклепки «хольнітен»; 6 – гвинти кріплення шин до гільзи; 7 – гвинти кріплення грудних пелотів; 8 – отвори для регулювання пелотів по висоті відносно шин; 9 – виріз по задній поверхні у гільзі ортеза

Корсет виготовляється за індивідуальною гіпсовою моделлю тулуба та складається з гільзи 1, виготовленої з термопластичного матеріалу методом вакуумного термоформування і шин корсетних 2, які кріпляться до бокових поверхонь гільзи ортеза з правої та лівої сторін гвинтами 6. До шин корсетних 2 за допомогою гвинтів 7 приєднані грудні пелоти 3, виготовлені з термопластичного матеріалу-поліетилену. На корсетних шинах 2 виконані отвори 8 для регулювання пелотів 3 за висотою. На задній стінці гільзи 1 є виріз 9 для забезпечення методу делордозування з корекцією кіфозу. Ортез фіксується на тулубі пацієнта за допомогою елементів кріплення 4, які приєднані до гільзи 1 за допомогою заклепок «холнітен» 5.

Особливостями конструкції корсета є:

– корсетні шини з грудними пелотами, які кріпляться до бокових поверхонь гільзи корсета і завдяки своїй конструкції надають можливість коректувати розташування грудних пелотів за висотою та можливість

змінювати силу тиску на грудину, що дозволяє збільшувати або зменшувати пасивне розгинання грудного відділу хребта у сагітальній площині;

– скелетована задня стінка гільзи для забезпечення делордозування.

Верхня межа скелетованого вирізу по задній стінці корсета проходить на рівні остистого виростка першого поперекового хребця. Нижня межа скелетованого вирізу проходить на рівні остистого виростка п'ятого поперекового хребця. Ширина вирізу залежить від ступеня деформації та особливостей матеріалу гільзи ортеза (товщина, жорсткість, міцність);

Верхня межа гільзи корсета проходить: спереду на рівні приблизно на 2–3 см вище нижнього краю тіла грудини; збоку на 8–10 см нижче пахвової западини; ззаду, залежно від висоти деформації, приблизно на 2 см нижче нижніх кутів лопаток з корекцією деформації хребта нижче Th10, вище середини лопаток з корекцією деформації хребта на рівні Th8–Th10; центральна частина верхньої межі задньої стінки розміщується між лопатками на рівні хребців Th8–Th6 і є областю силової дії для досягнення ефективної корекції в сагітальній площині.

Нижня межа гільзи корсета проходить: спереду на рівні лобкових кісток і має вирізи у вигляді дуги, щоб під час сидіння не було зайвого тиску; ззаду на рівні верхнього краю міжсідничної складки; з боків на рівні вершин великих вертлюгів з їх захватом.

У цій конструкції корсета, як і в попередній, корекція кіфозу здійснюється методом делордозування за 4-точковим принципом докладання зусиль у сагітальній площині.

Наведемо основні технологічні операції виготовлення корсета:

- огляд хворого, визначення показань до призначення ортеза;
- зняття мірок з тулуба пацієнта;
- виготовлення гіпсового негатива тулуба;
- виготовлення гіпсової моделі тулуба;
- виготовлення гільзи ортеза з термопластичного матеріалу;
- підгонка шин корсетних з грудними пелотами за гіпсовою моделлю, яка обтягнута термопластичним матеріалом;
- виготовлення елементів кріплення;
- попереднє складання та примірка ортеза;
- остаточне складання ортеза, примірка та видача його пацієнту.

Технологічні етапи виготовлення гіпсового негативу і гіпсової моделі аналогічні етапам виготовлення корсета, який описаний в пп. 5.1. Відмінністю є підгонка корсетних шин з грудними пелотами. Розглянемо цей технологічний

етап більш докладно. Після виготовлення гіпсової моделі по ній формується заготовка з термопластичного матеріалу. За гіпсовою моделлю, яка обтягнута термопластичним матеріалом, гнуться шини корсетні з грудними пелотами; заготовка гільзи корсета розмічається, розрізається і обробляється. До обробленої гільзи приєднуються шини корсетні. Потім розмічаються та виготовляються елементи кріплення і встановлюються на корсет. Корсет приміряється на пацієнта та визначаються величина тиску грудних пелотів на плечовий пояс. Якщо пасивне розгинання плечей недостатнє, то тиск підсилюють змінюючи місце розташування шин корсетних з грудними пелотами.

Наведемо кілька прикладів пацієнтів, які користувалися корсетами з регульованими грудними пелотами.



Рисунок 5.5 – Пацієнт УкрНДІпротезування, хлопчик 16-ти років з кіфозом грудо-поперекового відділу хребта на рівні Th12 в корсеті з регульованими грудними пелотами (зверніть увагу на вид збоку: добре помітно як пелоти розпрямили плечі; через 4 місяці експлуатації корсета піднято шини з пелотами по висоті на 2 см та посилено тиск пелотів)



Рисунок 5.6 – Пацієнтка УкрНДІпротезування, дівчинка 13-ти років з кіфозом грудного відділу хребта на рівні Th10 в корсеті з регульованими грудними пелотами (через 6 місяців експлуатації корсета піднято шини з пелотами по висоті на 3 см та посилено тиск пелотів)

5.3 Конструкції гіперекстензійних типорозмірних ортезів на хребет (корсетів)

Гіперекстензія (перерозгинання) веде до збільшення поперекового лордозу і розвантаження тіл хребців при більшому навантаженні міжхребцевих дисків. Таке положення досягається 3-точковим принципом дії сил, що коригують, у сагітальній площині (рис. 5.7).

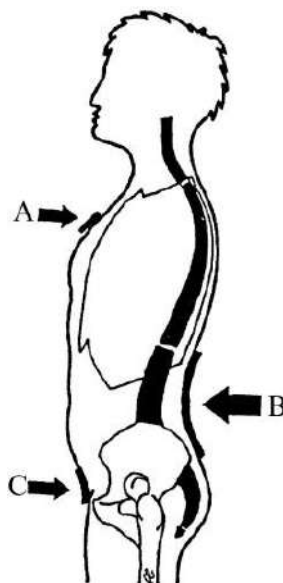


Рисунок 5.7 – Схема дії сил при гіперекстензії

Силі **В**, яка діє горизонтально з боку спини на поперековий кіфоз, протидіють дві сили спереду – сила **А** в області груди, сила **С** в області лобкового симфіза [1, 15].

Гіперекстензія застосовується для профілактики поперекових кіфозів і здійснюється за рахунок пасивного (за допомогою тиску пелотів) збільшення поперекового лордозу.

Конструкції гіперекстензійних корсетів – це, як правило, типорозмірні вироби, які не вимагають зняття гіпсового негативу і виготовлення моделі, а підганяються безпосередньо по пацієнту, виходячи з індивідуальних розмірів і характеру скривлення.

Розглянемо кілька найбільш поширених конструкцій гіперекстензійних корсетів, які застосовуються на сучасному етапі.

Корсет по Bahler–Vogt (рис. 5.8)

У цьому корсеті на передній шині прикріплені грудний і симфізний (нижній, в області лобка) пелоти. Спинний пелот, що пов'язаний з передньою вентральною (черевною) шиною кільцем по талії, підсилює лордоз. На рухи (нахили) у фронтальній площині корсет не впливає.

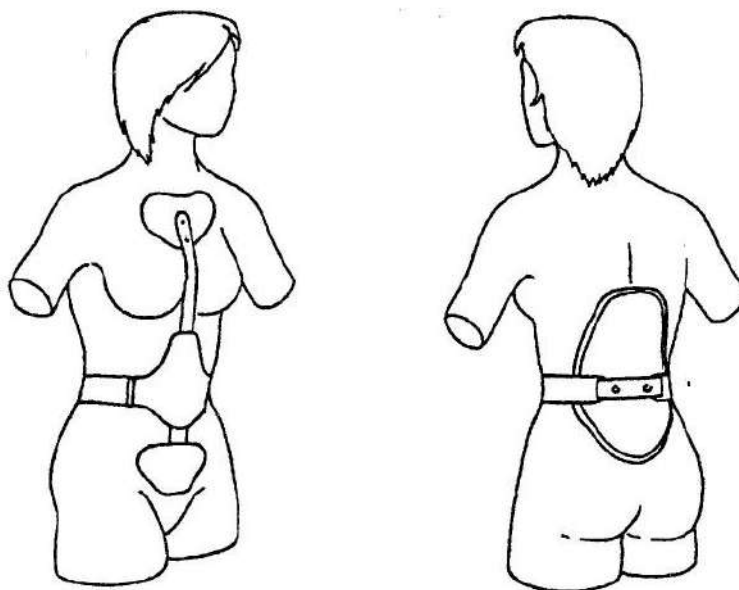


Рисунок 5.8 – Корсет по Bahler–Vogt

Рамний корсет по Jewett (рис. 5.9)

Грудний і симфізний пелоти з'єднані сталевими скобами з бічними частинами. Жорстка спинна пластина закріплена на поясі та рамі з легких металів. За рахунок рамної конструкції залежно від розташування бічних шин і їхньої довжини, обмежуються також рухи у фронтальній площині.

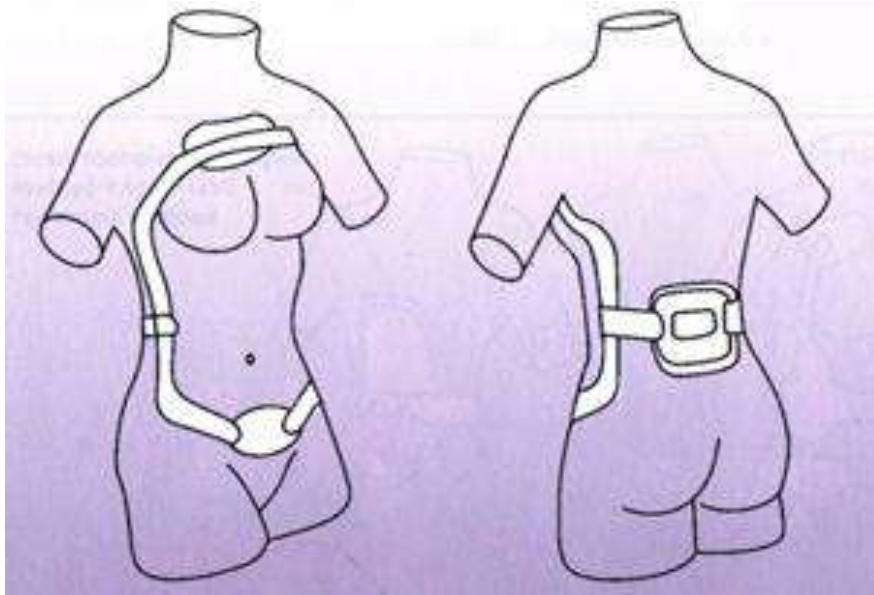


Рисунок 5.9 – Рамний корсет по Jewett

5.4 Контрольні завдання

1. Наведіть для корсета для лікування кіфозу грудного відділу хребта (хвороба Шеєрмана–May):

- призначення;
- виконувані функції;
- біомеханічний принцип дії коригуючих сил;
- особливості зняття гіпсового негативу і виготовлення гіпсової моделі;
- особливості конструкції;
- основні технологічні етапи виготовлення.

2. Наведіть для корсета з регульованими грудними пелотами:

- призначення;
- виконувані функції;
- біомеханічний принцип корекції кіфоза з урахуванням дії рухомих пелотів;
- особливості конструкції;
- основні технологічні етапи виготовлення.

3. Наведіть і прокоментуйте конструкції типорозмірних гіперекстензійних корсетів. Розкажіть про принцип їх дії та ділянки застосування.

6 КОНСТРУКЦІЯ ПІДТРИМУЮЧОГО ОРТЕЗА НА ГРУДНИЙ, ПОПЕРЕКОВИЙ І КРИЖОВИЙ ВІДДІЛИ ХРЕБТА (TLSO) ПРИ НЕРВОВО-М'ЯЗОВИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ У ДІТЕЙ

Спинальні деформації часто спостерігають у нервово-м'язових хворих, і ці деформації вимагають ортезного забезпечення. Принципи, розроблені для використання корсетів для лікування хворого з ідіопатичним сколіозом, не можуть безпосередньо застосовуватися до хворого з нервово-м'язовим сколіозом, тому що у цього хворого спостерігається слабкість мускулатури, що підтримує хребет. Ортезне лікування нервово-м'язового сколіозу традиційно було методом затримати артродез хребців. Через тазову скошеність і декомпенсацію від нервово-м'язового сколіозу, частого для неходячої дитини, збереження рівноваги при сидінні – одна з головних проблем. Належним чином підігнаний індивідуальний корсет, крім збереження рівноваги, має також допомагати цьому пацієнту зменшувати втому і забезпечувати для верхніх кінцівок довші періоди функціонування. Виготовлені індивідуально ортези на хребет для сидіння, спільно з інвалідним кріслом – найчастіше використовувана схема для цього стану пацієнтів [19].

6.1 Підтримуючий ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для сидіння

Ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (*Патент на винахід України № 109292 «Спосіб реабілітації хворих з наслідками неврологічних захворювань»*) [20] (далі корсет) для сидіння призначається для забезпечення зовнішньої фіксації і підтримки грудного та грудо-поперекового відділів хребта під час сидіння з метою його розвантаження та відносною корекцією для попередження розвитку і прогресування нервово-м'язової сколіотичної деформації.

Корсет застосовується для фіксації і підтримки тулуба під час сидіння та забезпечення відносною корекції та попередження прогресування С-подібної або S-подібної сколіотичної деформації хребта I–IV ступеня з вершиною скривлення до Th 8 з незакінченим періодом росту пацієнтів-дітей.

Медичними показаннями для призначення корсета є слабкість м'язового корсета тулуба, яка є наслідком таких захворювань як:

- нервово-м'язовий сколіоз;

- ДЦП;
- наслідки запальних хвороб центральної нервової системи;
- м'язова дистрофія і міопатія;
- наслідки поліомієліту;
- спинальна м'язова атрофія (СМА);
- стан після оперативного втручання на хребті.

Протипоказаннями для призначення корсета є:

- важкі ступені розумової відсталості з психічними розладами;
- часті судомні (епілептичні) напади;
- важкий ступінь спастичності м'язів (4–5 балів за Ashworth);
- важка гіперкінетична форма спастичного парезу

Вимоги, що висуваються до індивідуальних підтримувачих корсетів для сидіння, а саме:

- зниження больового синдрому, викликаного неконтрольованою деформацією хребта через слабкість м'язів, які його підтримують;
- забезпечення стійкого положення «сидячи», завдяки чому дитина може перебувати в корсеті безперервно протягом декількох годин;
- фіксація деформацій хребта у фронтальній і сагітальній площинах у положенні можливо допустимої корекції або без корекції;
- профілактика прогресування деформацій хребта в міру росту дитини;
- вільний рух рук дитини, що знаходиться в корсеті;
- збереження і поліпшення роботи внутрішніх органів, включаючи легкі, завдяки підтримуючій і фіксуєчій функціям корсета;
- захист від пролежнів;
- простота надягання і зняття корсета;

Зовнішній вигляд корсета на грудний-поперековий та крижовий відділи хребта для сидіння наведено на рис. 6.1.

Двоскладовий корсет складається з задньої гільзи 1 і переднього клапана 2, виготовлених за індивідуальною гіпсовою моделлю з термопластичного матеріалу поліетилену або пропілену завтовшки (4-5) мм методом вакуумного термоформування. Передній клапан 2 і задня гільза 1 з'єднуються між собою по бічних поверхнях чотирма елементами кріплень з пряжками 4, виготовлених зі стрічки пасової капронової і стрічки «велкро». На передньому клапані 2, в області грудної клітки, виконано скелетоване «вікно» для забезпечення вільного дихання дитини, що знаходиться в корсеті. На верхніх бічних краях переднього клапана 2 і задньої гільзи 1 розташовані два пахвових пелота 3, виконаних з м'якого матеріалу, наприклад, педіліну товщиною 5–6 мм.

Пелоти 3 забезпечують додаткову підтримку тулуба і допомагають уникнути больових відчуттів під пахвами, тому що пацієнти зі слабкою мускулатурою, що підтримує хребет, мають тенденцію дещо «провалюватися» в корсеті під час сидіння і «висіти» в ньому на пахвах. Елементи кріплення з пряжками 4 приєднані до переднього клапана 2 і задньої гільзи 1 за допомогою заклепок «холнітен» 5.

Особливістю конструкції корсета є 2-складова роз'ємна гільза на тулуб, яка складається з переднього клапана і задньої гільзи. Передній клапан з двох бічних сторін перекриває задню гільзу на 4–6 см, посилюючи жорсткість корсета і забезпечуючи його надійну фіксацію на тілі дитини. 2-складова конструкція гільзи дозволяє легко надягати і знімати корсет в положенні «лежачи». Крім того, завдяки відсутності розрізу спереду, характерного для стандартних корсетів, у цьому корсеті комфортно себе почувають навіть дуже повні діти.

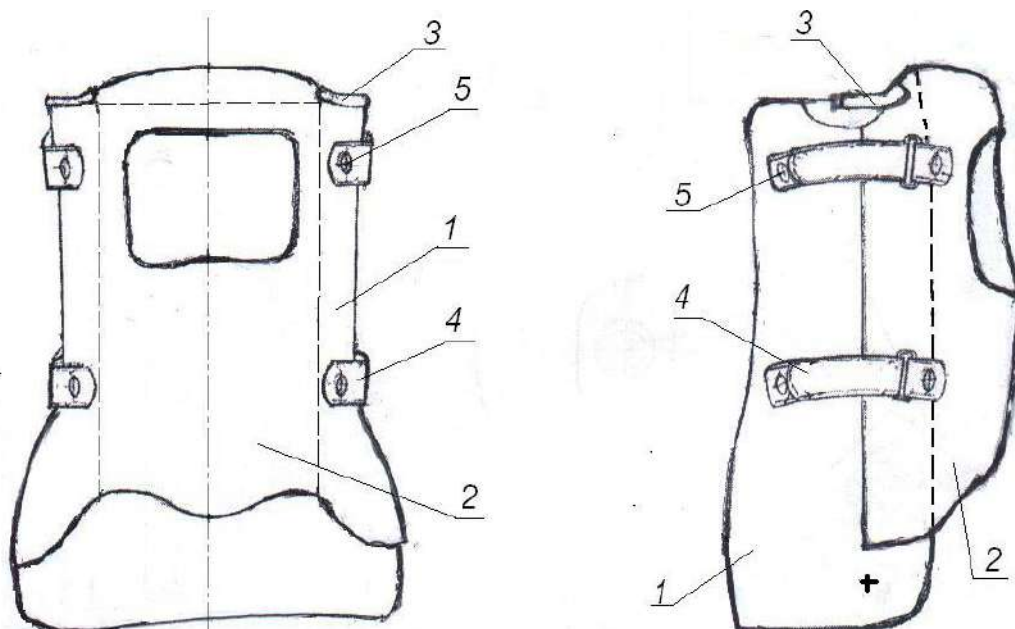


Рисунок 6.1 – Зовнішній вигляд корсета на грудний, поперековий та крижовий відділи хребта для сидіння: 1 – задня гільза ортеза; 2 – передній клапан; 3 – пом'якшувальні пелоти під пахви; 4 – елементи кріплення; 5 – заклепки «холнітен»

Наведемо основні технологічні операції виготовлення корсета:

- огляд хворого, визначення показань до призначення ортеза;
- зняття мірок з тулуба пацієнта;
- виготовлення гіпсового негатива тулуба;
- виготовлення гіпсової моделі тулуба;
- виготовлення задньої індивідуальної гільзи методом термоформовання;

- виготовлення запобіжної смуги з термопластичного матеріалу і установка її на задню гільзу;
- виготовлення переднього індивідуального клапана методом термоформовання;
- розмітка, обрізка та обробка індивідуальної задньої гільзи ортеза та переднього клапана;
- попереднє складання ортеза та розмітка центрів отворів для встановлення елементів кріплення;
- виготовлення елементів кріплення і їх встановлення на задню гільзу і передній клапан;
- попередня примірка ортеза;
- підгонка та остаточне складання ортеза; видача корсета пацієнту.

У загальному випадку технологічні етапи зняття гіпсового негативу і виготовлення гіпсової моделі аналогічні етапам, які описані в лекції 2. Проте слід мати на увазі, що вимоги до обробки гіпсової моделі менш жорсткі, оскільки корекцію сколіотичної деформації потрібно надавати з великою обережністю або взагалі не надавати. Основне завдання корсета – це підтримка тулуба дитини під час сидіння.

Наведемо приклади дітей, яким виготовлені підтримуючі корсети для сидіння. Стисло прокоментуємо наведені приклади.

У пацієнтки №1 (рис. 6.2) під час сидіння в корсеті відбувається вирівнювання тулуба і збільшення його висоти на 36 мм, при цьому збільшується коефіцієнт опорності з 0,69 до 0,98 і зменшується зміщення ЗЦТ з 29 мм до 1 мм. Слід зазначити, що постава пацієнтки в корсеті наблизилася до фізіологічно правильної. Крім того, із застосуванням корсета у хворої руки не використовуються для власної стабілізації в положенні «сидячи», а можуть виконувати інші дії, що має для пацієнтів з таким захворюванням велике значення.

У пацієнта №2 (рис. 6.3), під час користування корсетом вирівнюється тіло і збільшується його висота на 48 мм; зменшення величини зміщення загального центра тиску (ЗЦТ) з 20 мм до 7 мм і збільшення коефіцієнта опорності з 0,74 до 0,86 відображає більш рівномірний і симетричний розподіл ваги тіла хворого під час сидіння.

У пацієнта №3 (рис. 6.4) під час сидіння в корсеті відбувається вирівнювання тулуба і збільшення його висоти на 110 мм, при цьому збільшується коефіцієнт опорності з 0,69 до 0,78 і зменшується зміщення ЗЦТ з 19 мм до 10 мм, що підтверджує позитивний вплив корсета на поставу хворого в положенні «сидячи».

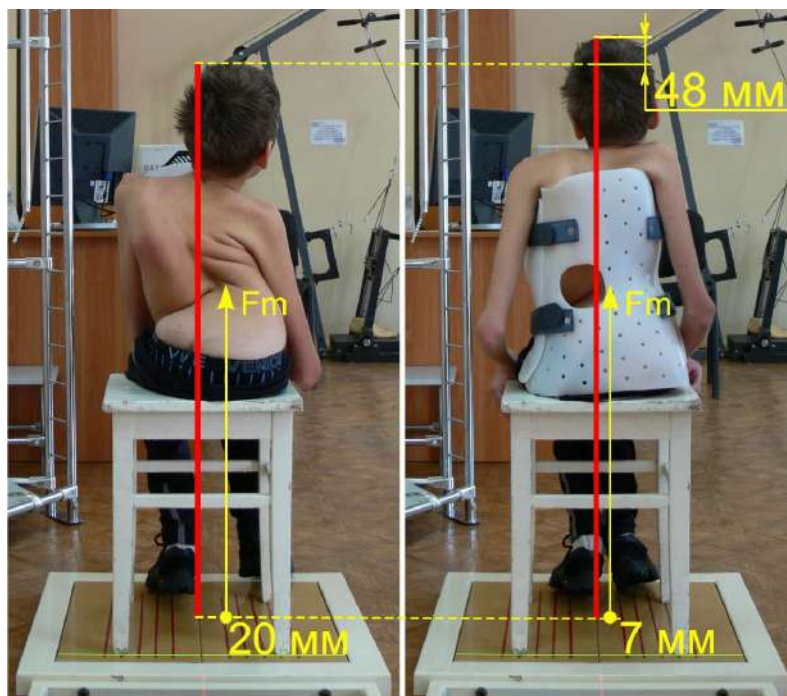


а)

б)

в)

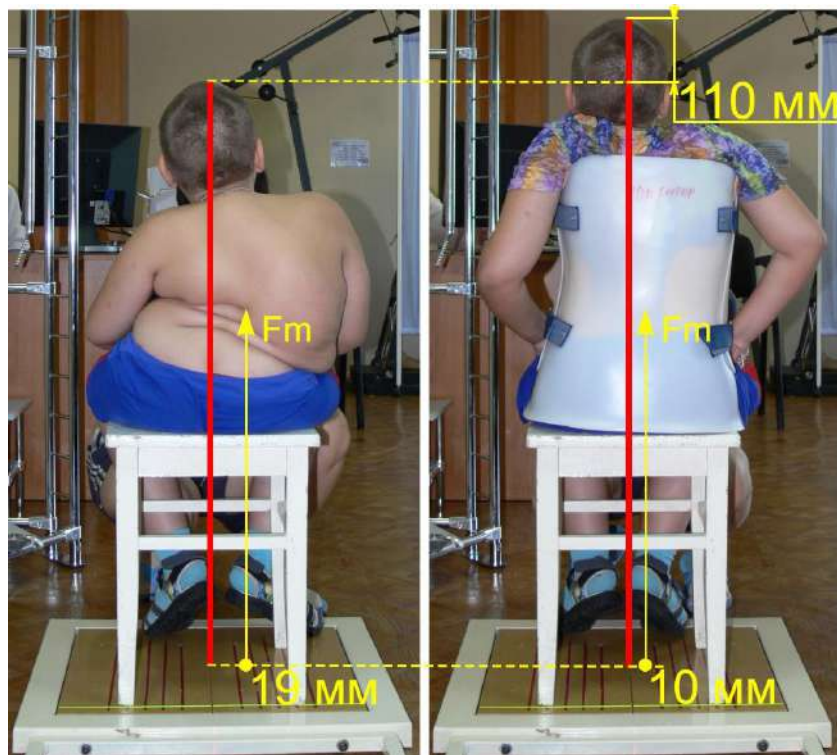
Рисунок 6.2 – Пацієнтка УкрНДІпротезування №1 – дівчинка 10-ти років з діагнозом «спінальної-м'язова атрофія» і з нервово-м'язовим поперековим правостороннім С-подібним сколіозом без корсета і в корсеті (зверніть увагу: без корсета (а) пацієнтка може сидіти тільки за допомогою рук; пацієнтці виготовлений індивідуальний підтримуючий корсет (б); пацієнтка в корсеті сидить без допомоги рук (в); крім того, завдяки підтримці і невеликій корекції сколіозу пацієнтка в корсеті сидить значно рівніше ніж без нього)



а)

б)

Рисунок 6.3 – Пацієнт УкрНДІпротезування №2 – хлопчик 14-ти років з діагнозом «спінальної-м'язова атрофія» і з нервово-м'язовим грудно-поперековим правостороннім С-подібним сколіозом без корсета (а) і в корсеті (б)



а)

б)

Рисунок 6.4 – Пацієнт УкрНДІ протезування №3 – хлопчик 11-ти років з діагнозом «спінальної-м'язова атрофія» і з нервово-м'язовим грудним правостороннім С-подібним сколіозом без корсета і в корсеті (зверніть увагу: незважаючи на те, що пацієнт має досить велику вагу, в цій 2-стулковій конструкції корсета він відчуває себе комфортно і може знаходитися в ній 5–6 годин поспіль)

Всі пацієнти відзначили, що під час експлуатації корсета у них практично повністю зникає біль.

6.2 Контрольні завдання

1. Наведіть для підтримуючого корсета призначення, функціональні завдання та біомеханічний принцип дії.
2. Наведіть показання і протипоказання для призначення підтримуючого корсета.
3. Наведіть вимоги, які висуваються до підтримуючого корсета.
4. Розкажіть про особливості конструкції підтримуючого корсета.
5. Наведіть основні технологічні етапи виготовлення корсета.
6. Прокоментуйте ефективність дії корсета для пацієнтів-дітей, які ним користувалися.

7 КОНСТРУКЦІ ОРТЕЗІВ НА ШИЙНИЙ І ГРУДНИЙ ВІДДІЛИ ХРЕБТА (СТО) ПРИ СПИНАЛЬНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ, ТРАВМАХ І В ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНИЙ ПЕРІОД

Підлітковий шийний і верхньо-грудний остеохондроз – сьогодні досить поширене захворювання. Симптомами остеохондроза є головний біль, оніміння пальців рук, шум у вухах, запаморочення, біль в шиї, погіршення зору, слуху, працездатності і якості життя в цілому. При остеохондрозі здавлюється хребетна артерія, яка живить мозок, а це цілком здатне привести не тільки до невралгії, втрати слуху і зору, але й до такого захворювання, як інсульт.

Спинальні пошкодження у дітей і підлітків відносно рідкісні. Проте, розуміння механізму пошкодження, типів моделі, і потенційних ускладнень може вести до поліпшеного розпізнавання і лікування педіатричної спінальної травми. Головоотримачі грають важливу роль в гострому і віддаленому лікуванні пошкоджень хребта у дітей. Знання специфічних показань, ефективності і можливих ускладнень під час користування ортезами на хребет істотно для прийняття коректного рішення.

Таким чином призначення ортезів на хребет полягає в лікуванні і профілактиці травм і захворювань (в тому числі, хронічних), оскільки вони забезпечують фіксацію, розвантаження, спокій і тепло, які сприяють зменшенню болю і швидшому одужанню.

7.1 Ортез на шийно-грудну області хребта (головотримач)

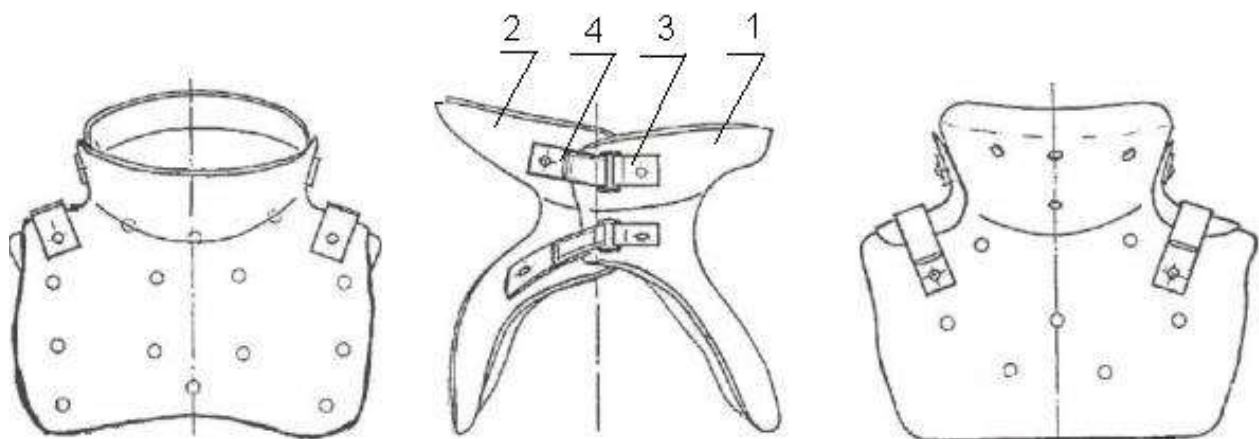
Ортез на шийний і грудний відділи хребта, розроблений в УкрНДІпротезування, (далі головоотримач) призначається для зовнішньої фіксації хребта в шийному та верхньо-грудному відділах з метою розвантаження і попередження прогресування деформації. Конструкція головоотримача забезпечує іммобілізацію голови та шиї хворого у функціонально-вигідному положенні з елементами реклінації під час ходьби [21].

Головоотримач застосовується для консервативного лікування у підлітковому остеохондрозі і спинальних пошкодженнях у дітей шийного та верхньо-грудного відділів хребта, що призводить до нестабільності у фронтальній і сагітальній площинах цих відділів (особливо шийного).

Головотримач має виконувати такі функції:

- фіксувати і частково розвантажувати шийний і верхньо-грудний відділи хребта;
- попереджати перенапруження м'язів шиї;
- закріпити досягнуту корекцію після масажу і мануальної терапії;
- коригувати і покращувати поставу;
- прискорювати відновлення шийного і верхнегрудного відділів хребта після травм, операцій і хвороб.

Зовнішній вигляд головотримача подано на рис. 7.1.



Вигляд спереду

Вигляд збоку

Вигляд ззаду

Рисунок 7.1 – Зовнішній вигляд головотримача:

1 – передня гільза; 2 – задня гільза; 3 – пряжка; 4 – ремінці кріплення

Головотримач складається з задньої гільзи 2 і передньої гільзи 1, виготовлених за індивідуальною гіпсовою моделлю з термопластичного матеріалу-поліетилену або пропілену завтовшки (3-4) мм методом вакуумного термоформування (рекомендується для дітей віком до 7 років гільзи головотримача виготовляти з м'якого термоформуєчого матеріалу, наприклад, педіліну 617S3 = Н10 завтовшки 1 см виробництва фірми «Otto Wock» (Німеччина)). Передня гільза 1 і задня гільза 2 з'єднуються між собою в зоні надпліч двома ремінцями кріплень 4 з пряжками 3, виготовлених зі стрічки пасової капронової і стрічки «велкро» (по одному кріпленню на кожне надпліччя). Ремінці кріплень 4 та пряжки 3 приєднані до передньої гільзи 1 і задньої гільзи 2 за допомогою заклепок «холнітен». Для підвищення комфортності в процесі експлуатації виробу, в передньої гільзі 1 і задньої гільзі 2 виконаний ряд вентиляційних отворів Ø 6мм.

Головотримач має такі конструктивні особливості:

- 2-складова роз'ємна конструкція, яка складається з передньої і задньої гільз;

- передня гільза з в зоні надпліч перекриває задню гільзу на 4–6 см, посилюючи жорсткість виробу і забезпечуючи його надійну фіксацію на тілі пацієнта;

- 2-складова конструкція дозволяє легко надягати і знімати головотримач;

- верхня межа обох гільз головотримача розташовується: спереду – на рівні підборіддя; з боків – охоплює щелепи; ззаду – охоплює потиличну область до потиличних бугрів;

- нижня межа передньої гільзи розташована приблизно на 3 см нижче грудино-ключичних зчленувань;

- нижня межа задньої гільзи закінчується приблизно на рівні остюків лопаток.

Схема побудови головотримача передбачає виконання передньої гільзи в нижній частині нижче, ніж нижня частина задньої гільзи.

Базою побудови та фіксації головотримача на тілі хворого є верхня частина грудної клітки, області шийно-спинного переходу та надпліччя.

Наведемо основні технологічні операції виготовлення головотримача:

- огляд хворого, визначення показань до призначення ортеза;

- зняття мірок з тулуба пацієнта;

- виготовлення гіпсового негатива;

- виготовлення гіпсової моделі;

- виготовлення задньої індивідуальної гільзи методом термоформовання;

- виготовлення запобіжної смуги з термопластичного матеріалу і установка її на задню гільзу;

- виготовлення передньої індивідуальної гільзи методом термоформовання;

- розмітка, обрізка та обробка індивідуальних задньої та передньої гільз;

- попереднє складання головотримача та розмітка центрів отворів для встановлення елементів кріплення;

- виготовлення елементів кріплення і їх встановлення на задню й передню гільзи;

- попередня примірка головотримача;

- підгонка та остаточне складання головотримача; свердління в гільзах вентиляційних отворів;

- видача головотримача пацієнту.

7.2 Сучасні конструкції ортезів на шийний і грудний відділи хребта (головотримачів)

Нижче розглянемо кілька конструкцій головотримачів, які використовуються сьогодні в ортезуванні.

Головотримачі в загальному випадку можуть бути поділені за категоріями на чотири групи:

- коміри;
- головотримачі з регульованими пелотами;
- головотримачі на шийний і грудний відділи;
- головотримачі зі скелетної зовнішньої фіксацією [1, 15].

7.2.1 Коміри

М'які коміри (коміри Шанца) типорозмірні і виготовлені з піногуми або поролону, вкриті бавовняною панчохою, і мають для фіксації на шиї застібки Velcro (рис. 7.2). М'які коміри рекомендуються для лікування спазмів шийних м'язів або незначного пошкодження зв'язок. Вони зазвичай слугують м'якою підтримкою і нагадують пацієнту про обмеження рухів шиї. Цей тип головотримача зменшує згинання – розгинання всього шийного відділу хребта до 26%, ротацію до 17%, і бічний нахил до 8%.



Рисунок 7.2 – М'який комір масового виробництва

Більш жорсткі коміри типу Philadelphia також типорозмірні і виготовлені зі спіненого поліетилену plastazote, армованого пластмасою попереду і ззаду (рис. 7.3). Їх рекомендують для лікування м'язових спазмів і атланта-аксіального ротаційного підвивиха. Коміри типу «Philadelphia» зменшують згинання – розгинання всього шийного відділу хребта до 71%, ротацію до 56% і бічний нахил до 34%. Слід зазначити, що діти молодше 7 років часто вимагають виготовлений на замовлення м'який комір, зі спіненого матеріалу

з відкритими осередками, косметичний панчіх і застібки Velcro; немовлята мають короткі шиї і не можуть носити головотримачі. Можна призначити черепно-грудні головотримачі або правильне розташування сили тяжіння). Зверніть увагу, що комір складається з передньої і задньої гільз, які перекриваються внахлест і з'єднуються застібками Velcro.



Рисунок 7.3 – Філадельфійський комір

7.2.2 Головотримачі з регульованими пелотами

Головотримачі з регульованими пелотами керують головою, використовуючи щелепні і потиличні опори з пом'якшувальним шаром, які з'єднані з двома або чотирма металевими стрижнями, приєднаними до грудної і спинної опор (рис. 7.4). Їх рекомендують для згинальних або розгинальних ушкоджень середньо-шийної області, особливо на рівні С4–С5. Ортез з чотирма пелотами обмежує згинання – розгинання всього шийного відділу хребта до 79%, ротацію до 73%, і бічний нахил до 54%.



Рисунок 7.4 – Пацієнт у головотримачі з пелотами та двома передніми і двома задніми циліндричними металевими шинами, які регулюються за висотою

7.2.3 Головоотримачі на шийно-грудну ділянку

Приклади ортезів на шийний і грудний відділи хребта (СТО): Minerva, Yale, і грудино-потилично-щелепної фіксатор (S.O.M.I.). Вони подібні ортезам з регульованими пелотами, але забезпечують підвищену стабільність, проходячи каудальніше (нижче) по тулубу.

SOMI – типорозмірний головоотримач, що складається з жорсткої металевої рамки, яка розташовується на грудях, металевих стрічок з пом'якшувальним шаром, які проходять ззаду по плечах, і регульованих шин, які проходять до потиличних і щелепних компонентів (рис. 7.5). Щелепна опора знімна і може бути тимчасово замінена опорою зі стрічки на голову, щоб дозволити пацієнтові приймати їжу. Його підгонка нескладна, і більшість пацієнтів знаходить його зручним для носіння. SOMI рекомендується для лікування переломів на рівні C1 без підвивиху, при стабільних переломах Хангмана (травматичний підвивих C2–C3), і згинальних пошкодженнях C3–C5. Ортез SOMI обмежує згинання – розгинання всього шийного відділу хребта до 72%, ротацію до 66%, і бічний нахил до 34%.

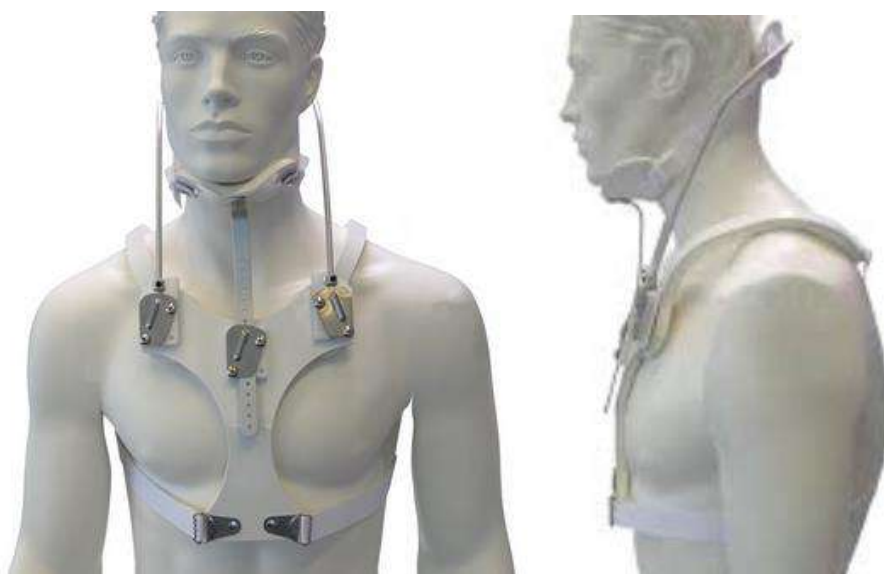


Рисунок 7.5 – Грудино-потилично-щелепной головоотримач SOMI

Індивідуальний головоотримач Minerva зроблений з термопластичного матеріалу – з'єднання поліпропілену і поліетилену, і включає передні й задні алюмінієві шини для стабільності. Охоплена вся задня сторона черепа, і реміні. проходять через лоб. Для кріплення використовуються застібки Velcro (рис. 7.6). Він рекомендується для згинальних або розгинальних ушкоджень шийного відділу хребта і в лікуванні переломів Хангмана на рівні C1. Додатково вони ефективно можуть використовуватися за нестабільних

переломів (при > 3 мм зміщення вперед C2 на C3). Minerva з термопласту обмежує згинання та розгинання краще, ніж корсет CTLSO з гололотримачем у всіх окремих шийних міжхребцевих сегментах, крім C1-C2. Він забезпечує повне обмеження згинання – розгинання всього шийного відділу хребта. Зверніть увагу, що гололотримач охоплює всю задню сторону черепа і не повинен проходити з боків нижче скроневих кісток, інакше поле зору буде порушено.



Рисунок 7.6 – Індивідуальний гололотримач Minerva

7.2.4 Гололотримач із зовнішньою фіксацією голови

Найбільш складні в діагностиці та лікуванні пошкодження двох верхніх шийних хребців. Це пов'язано зі складною анатомічною будовою, що відрізняється від інших шийних хребців, і великим функціональним навантаженням. Вони з'єднують шийний відділ з основою черепа і забезпечують основну частину рухів голови. Близькість життєво важливих структур центральної нервової системи вимагає особливої ретельності в процесі лікування таких ушкоджень. Всі переломи й вивихи в цій зоні, як правило, не стабільні і вимагають хірургічного лікування. Часто зустрічається поєднання різних ушкоджень, що вимагає ретельної діагностики для вибору правильної тактики. Хірургічне лікування такої травми вимагає великого досвіду і навичок, оскільки металокопункції встановлюються в безпосередній близькості від життєво важливих анатомічних структур – спинного мозку,

стовбура головного мозку і хребетних артерій. Перед операцією часто використовується гало-апарат для виправлення деформації та стабілізації пошкодження.

Гало-апарат призначений для зовнішньої одномоментної або поступової багатоплощинної і ротаційної репозиції, динамічної корекції і фіксації в необхідному, функціонально вигідному положенні шийного відділу хребта при його пошкодженнях і захворюваннях. Він являє собою пристрій, частина якого надійно з'єднує пошкоджені хребці з основою черепа, а інша знаходиться зовні тіла (рис. 7.7). Складається з пластикового напівкорсета або корсета з фіксацією по передній і задній поверхні за допомогою чотирьох штанг, шарнірно з'єднаних зі скобою і овалом, фіксується за допомогою стрижнів до кісток черепа. Його конструктивні особливості дозволяють поступово виконувати тракцію, тобто розтягування пошкоджених хребцево-рухових сегментів до досягнення повної репозиції хребців.



Рисунок 7.7 – Головотримач зі зовнішньою фіксацією голови – гало-апарат

Регулювання положення гало-кільця від номінального положення (основні осі) в межах:

у фронтальній площині:

– переміщення вгору-вниз – 40 мм;

– переміщення вправо-вліво (фронтальна трансляція) – 40 мм;

– ротація вправо-вліво (бічні нахили) – 5°;

в сагітальній площині:

– переміщення вперед-назад (передньо-задня трансляція) – 60 мм;

– ротація згинання-розгинання (згинальні-розгинальні нахили) – 20°;

в горизонтальній площині:

– ротація вправо-вліво (поворот навколо центральної осі) – 10°.

Показання до застосування:

– травматичні або хронічні захворювання, що вимагають витягнення шийного відділу хребта;

– травма або операція шийного відділу хребта.

Протипоказанням до накладання гало-апарата є нестабільні переломи кісток черепа, пошкодження шкірних покривів голови в місці введення стрижнів.

7.3 Контрольні завдання

1. Наведіть для індивідуального головотримача на шийно-грудний відділи хребта:

– призначення;

– виконувани функції і принцип дії;

– особливості конструкції;

– схему і базу побудови;

– основні технологічні етапи виготовлення.

2. Наведіть призначення, функціональні можливості й обмеження для м'яких комірив Шанца і «Філадельфія».

3. Наведіть призначення, функціональні можливості й обмеження для готових головотримачів з регульованими пелотами.

4. Наведіть призначення, функціональні можливості й обмеження для готових головотримачів на шийно-грудний відділ хребта типу «SOMI».

5. Наведіть призначення, функціональні можливості й обмеження для індивідуального головотримача на шийно-грудний відділ хребта типу «Minerva».

6. Наведіть призначення, функціональні можливості головотримача із зовнішньою фіксацією голови Гало-апарата.

8 КОНСТРУКЦІЇ ЖОРСТКИХ ОРТЕЗІВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПІД ЧАС СИДІННЯ (SSO) ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ – ДІТЕЙ З ВАЖКИМИ РУХОВИМИ ПОРУШЕННЯМИ

SSO (seating support orthoses) – ортез для підтримки під час сидіння.

Для хворих з нервово-м'язовими хворобами можливість приймати і зберігати положення сидячи грає велику роль у лікуванні. Цим хворим з відсутньою або зниженою здатністю сидіти потрібна допомога в збереженні врівноважуючої вертикальної пози сидячи. Щоб зберігати цю позу, для підтримки використовуються кисті рук, хворий стає функціональним квадріплегіком, оскільки кисті використовуються для опори, а не для підтримки функціональних дій верхніх кінцівок.

8.1 Функціональні типи ортезів для підтримки під час сидіння

Основний принцип будь-якого опорного пристосування для сидіння – управління тулубом і хребтом. Підтримка підстави (тобто, таза) є основною, з типовим зовнішнім тазовим упором і поясом внахлест, який міцно утримує таз в будь-якому сидінні. Хребтом і тулубом керують за допомогою зовнішніх грудних опор і грудного жилета. Якщо необхідно, голову підтримує підставка для голови. Ступінь необхідного управління і підтримки залежить від збереження рівноваги під час сидіння хворого. Якщо управління тазом забезпечує впевнену позу сидячи, то ця мінімальна підтримка і буде всією підтримкою, яка необхідна. Якщо тулуб нестабільний, навіть із застосуванням тазового упору, додають грудну опору. Якщо в цій стадії голова не керована, додають підставку для голови. Для кращого управління головою часто корисно нахилити все опорне пристосування для сидіння назад [22].

Відповідно до вищесказаного жорсткі ортези для підтримки під час сидіння можна поділити на чотири основних функціональних типи.

I-й функціональний тип – ортези для підтримки під час сидіння з адоптованою поверхнею-сидіння без спинки (рис. 8.1, а) (*Патент на винахід України № 90508 «Спосіб виготовлення ортеза для сидіння»*) [23]. Основна функція-забезпечення необхідної стабільності області тазу та вирівнювання можливих асиметричних положень тазу та стегон.

II-й функціональний тип – ортези для підтримки під час сидіння з вільним рухом верхнього плечового пояса – з низькою спинкою (рис. 8.1, б). Основні

функції – забезпечення можливості користуватися збереженою функцією верхніх кінцівок; часткове контролювання положення тулуба для забезпечення стабільності та (або) відносної корекції області тазу та тулубу пацієнта у фронтальній і сагітальній площині.

III-й функціональний тип – ортези для сидіння з максимально зручним положенням верхнього плечового пояса і всього тулуба – зі спинкою на весь тулуб (рис. 8.1, в). Основні функції – фіксація необхідного положення тазу, тулуба та плечового поясу; розвантаження ділянок великого вертелу, куприка та крижі; розподіл навантаження до толерантних ділянок проксимальної області стегна та ділянки сідничних м'язів.

IV-й функціональний тип – ортези для підтримки під час сидіння із залученням шийного відділу хребта – зі спинкою на весь тулуб і потилицю (рис. 8.1, г).

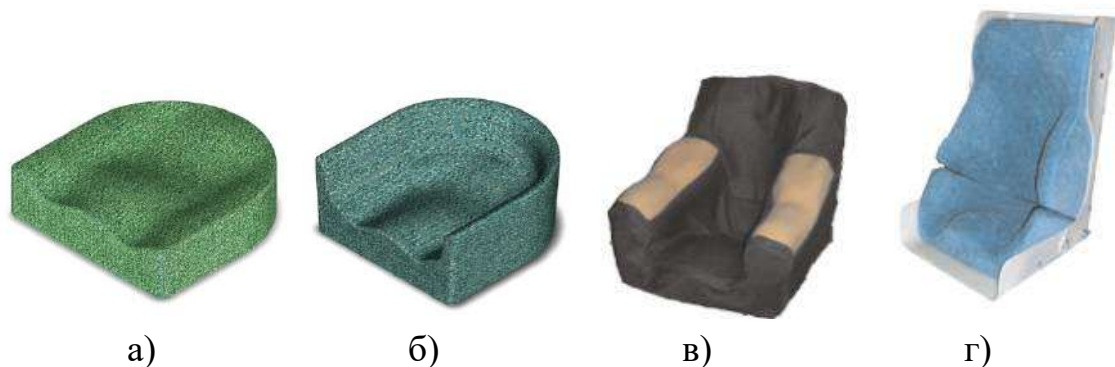


Рисунок 8.1 – Ортези для підтримки під час сидіння різного функціонального типу

Розглянемо більш докладно орте IV-го функціонального типу.

8.2 Індивідуальний ортез для підтримки під час сидіння із залученням шийного відділу хребта IV-го функціонального типу

Ортез для підтримки під час сидіння (*Патент на винахід України № 93310 «Спосіб виготовлення ортеза для сидіння»*) [24] (надалі – ортез для сидіння) призначається для забезпечення зовнішньої фіксації і підтримки всіх відділів хребта, включаючи шийний з метою розвантаження, перерозподілу навантажень та відносною корекцією.

Ортез для сидіння застосовується для забезпечення стійкої і максимально зручною пози в положенні «сидячи» пацієнтам, які не можуть забезпечити це положення самостійно внаслідок важких нервово-м'язових захворювань.

Основні функції, які має виконувати ортез для сидіння:

- фіксація необхідного положення тазу, тулуба, плечового поясу та голови;
- розвантаження ділянок великих вертелів, куприка та крижі;
- розподіл навантаження між проксимальними ділянками стегон та ділянками сідничних м'язів.

Медичними показаннями для призначення ортеза для сидіння є:

- слабкість м'язового корсета тулуба;
- нервово-м'язовий сколіоз;
- ДЦП;
- м'язова дистрофія і міопатія;
- спинальна м'язова атрофія (СМА);
- стан після оперативного втручання на хребті.

Протипоказаннями для призначення ортеза для сидіння є:

- важкі ступені розумової відсталості з психічними розладами;
- часті судомні (епілептичні) напади;
- важкий ступінь спастичності м'язів (4–5 балів за Ashworth);
- важка гіперкінетична форма спастичного парезу

Зовнішній вигляд ортеза для сидіння IV-го функціонального типу наведено на рис. 8.2.

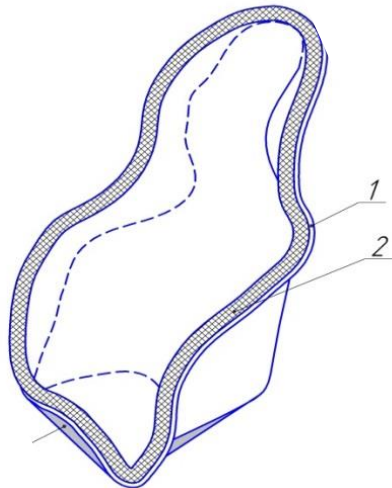


Рисунок. 8.2 – Ортез для сидіння IV-го функціонального типу

Ортез для сидіння складається з жорсткого цільного сидіння 1, виготовленого за індивідуальною гіпсовою моделлю з термопластичного матеріалу-поліетилену завтовшки 4–5 мм методом термоформування. По всій поверхні сидіння 1 обклеєно м'яким зм'якшуючим газонаповненим матеріалом 2-поролоном товщиною 10 мм.

На сидінні надітий косметичний чохол, який виготовляється з оббивної тканини, наприклад, меблевої. На сидіння в області таза і грудного відділу хребта (для фіксації до інвалідного візка або для приєднання до сидіння грудного додаткового пелота) можуть встановлюватися елементи кріплень з пряжками, які виготовлені зі стрічки пасової капронової і стрічки «велкро».

Особливістю ортеза для сидіння є його конструкція, яка завдяки універсальності та невеликій вазі дозволяє використовувати виріб в інвалідному візку, практично будь-якому виді транспорту, наприклад, легковій машині або поїзді, а також в домашніх умовах. Таким чином, ортезом для сидіння пацієнт може користуватися в різних ситуаціях і не переривати користування ним, що позитивно позначається на його здоров'ї та фізичному стані.

Наведемо основні технологічні операції виготовлення ортеза для сидіння і прокоментуємо деякі з них:

- огляд хворого, визначення показань до призначення ортеза для сидіння;
- зняття мірок з тулуба пацієнта;
- виготовлення гіпсового негатива тулуба та сидіння за допомогою вакуумних подушок, а саме:
 - підготувати дві вакуумні подушки: одну – для ділянки сидіння, іншу – для ділянки спини і голови;
 - встановити вакуумні подушки в спеціальну обмежувальну форму;
 - посадити на подушки пацієнта;
 - підключити вакуумний насос до обох подушок;
 - відформувати вакуумні подушки відповідно до медичних показань; ретельно розгладити на них зморшки; включити вакуумний насос та зафіксувати вибране положення (рекомендується цю технологічну операцію проводити разом з лікарем;
- виготовлення гіпсової моделі ортеза для сидіння, а саме:
 - приготувати гіпсовий розчин;
 - залити в вакуумні подушки гіпсовий розчин;
 - витримати гіпс до повного затвердіння; відключити вакуумний насос; зняти обмежувальну форму та вакуумні подушки з гіпсової моделі;
 - обробити гіпсову модель;
- виготовлення за гіпсовою моделлю цільного сидіння зі спинкою з термопластичного матеріалу методом термоформовання;
- виготовлення опорної зовнішньої плоскої поверхні сидіння зі вспіненого поліуретану (піни);
- розмітка, обрізка та обробка ортеза для сидіння;

- попередня примірка ортеза для сидіння; розмітка центрів отворів для встановлення елементів кріплення (за необхідності);
- обклеювання внутрішньої поверхні цільного сидіння зі спинкою пом'якшувальним шаром з газонаповненого матеріалу-поролону;
- виготовлення косметичного чохла з тканини; надягання косметичного чохла на сидіння і фіксація на ньому;
- виготовлення елементів кріплення та їх встановлення на сидіння (за необхідності);
- остаточна примірка ортеза для сидіння; видача ортеза для сидіння пацієнту.

8.3 Сучасні конструкції ортезів для сидіння

Нижче розглянемо кілька сучасних конструкцій ортезів для сидіння, які використовуються в ортезуванні.

Сучасні ортези для сидіння за особливостями конструкцій можна поділити на кілька груп: 1 – ортези для сидіння, що складаються із жорсткого каркаса (суцільного або складеного зі спинки та властиво сидіння) і, якщо буде потреба, пом'якшувального елемента; 2 – ортези для сидіння, сформовані з газонаповнених матеріалів; 3 – сегментні ортези для сидіння; 4 – матричні ортези для сидіння; 5 – вакуумні ортези для сидіння; 6 – динамічні ортези для сидіння.

Ортези для сидіння з жорстким металевим каркасом

Ортези для сидіння з жорстким каркасом і з пом'якшувальним шаром – найпоширеніша з усіх відомих конструкцій, оскільки технологія виготовлення цих ортезів найбільш проста. Жорсткий каркас як типорозмірний, так і індивідуальний виготовляють з різноманітних матеріалів, наприклад, з листового алюмінію. Спочатку є жорсткий металевий каркас максимальної готовності, який потім підганяється за індивідуальними розмірами пацієнта. На рис. 8.3 подані кілька моделей ортезів для сидіння III–IV функціонального типу з жорстким металевим каркасом фірми Meuybrand (Німеччина).

Ортези для сидіння з жорстким каркасом з термопластичних матеріалів

Досить багато виготовляється ортезів для сидіння з жорстким каркасом з термопластичних матеріалів. Ортези для сидіння цього типу виготовляються як індивідуальні, так і типорозмірні, зі зм'якшуючим шаром. На рис. 8.4 наведено кілька моделей ортезів для сидіння III–IV функціонального типу

з пластмасовим каркасом та з м'яким сидінням, і жорсткою спинкою фірми Aspen (США).

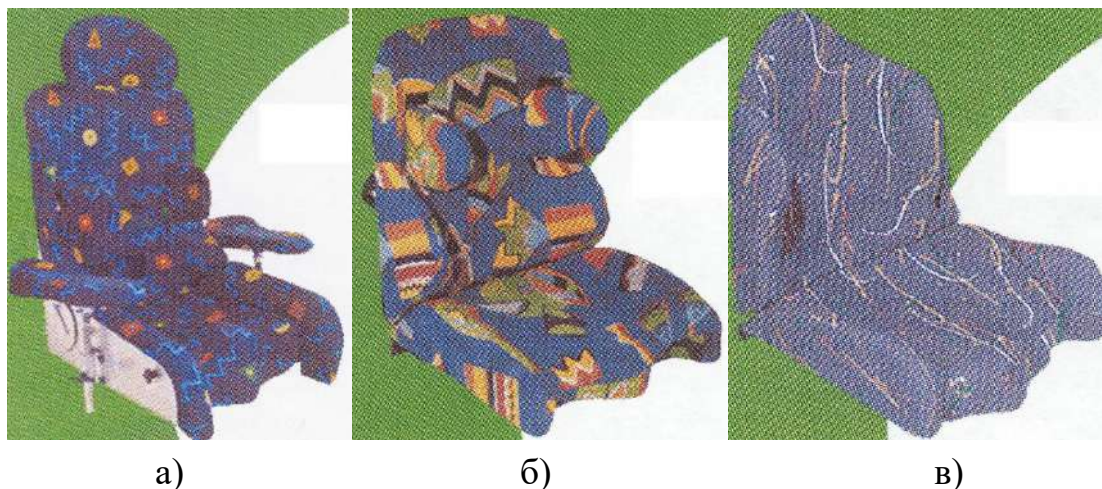


Рисунок 8.3 – Ортези для сидіння з металевим каркасом фірми Meyubrand:
а – модель Julian, IV тип; б – модель Tiga, III тип; в – модель Tiga-Aktiv, IV тип



Рисунок 8.4 – Ортези для сидіння з пластмасовим каркасом фірми Aspen (США):
а – модель Aspen, IV тип; б – модель Aspen Lite, IV тип;
в – модель Aspen, III тип LPSO

Ортези для сидіння з м'яких газонаповнених матеріалів

Ортези для сидіння з м'яких газонаповнених матеріалів виготовляються, як правило, індивідуально як з листових газонаповнених матеріалів, так і з матеріалів, що спінюються за кімнатної температури. На рис. 8.5 наведено індивідуальний ортез для сидіння III функціонального типу, який виготовлений з матеріалів, що спінюються за кімнатної температури фірми ОКМ Quimica Ortopedica (Іспанія). М'яке полімерне сидіння, виготовлене за цією технологією, формується безпосередньо за гіпсовою моделлю і не передбачає спеціального складного обладнання.



Рисунок 8.5 – Ортез для сидіння
фірми ОКМ Quimica Ortopedica, (Іспанія)

Сегментні ортези для сидіння

Сегментні ортези для сидіння виготовляють із заздалегідь заготовлених готових сегментів, з яких збирають сидіння відповідно до індивідуальних розмірів пацієнта. Під час використання цієї технології необхідне виготовлення індивідуального зм'якшуючого елемента, тому що тільки з його допомогою можливо врахувати анатомічні особливості пацієнта. Сегментні ортези для сидіння не поширені на ринку, тому що технологія їхнього виготовлення досить складна. На рис. 8.6 наведено сегментний ортез для сидіння III-го функціонального типу фірми Otto Bock (Німеччина).



Рисунок 8.6 – Сегментний ортез для сидіння III-го функціонального типу
фірми Otto Bock (Німеччина)

Матричні, вакуумні та динамічні ортези для сидіння або недешеві у виробництві, або ненадійні, або складні в ході експлуатації, і їх виготовляють

дуже невелику кількість, тому в рамках цього розділу їх конструкції розглядати немає необхідності [22].

8.4 Контрольні завдання

1. Наведіть функціональні типи ортезів для сидіння і розкажіть про призначення і конструкції кожного типу.

2. Наведіть для індивідуального сидіння IV-го функціонального типу призначення та завдання, які сидіння має виконувати.

3. Наведіть показання і протипоказання для призначення індивідуального сидіння IV-го функціонального типу.

4. Розкажіть про особливості конструкції індивідуального сидіння IV-го функціонального типу.

5. Наведіть основні технологічні етапи виготовлення індивідуального сидіння IV-го функціонального типу.

6. Перелічіть сучасні конструкції сидінь і розкажіть про їх призначення, конструктивні особливості і методики підгонки для пацієнта.

9 КОНСТРУКЦІЇ ЕЛАСТИЧНИХ ОРТЕЗІВ НА ХРЕБЕТ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ БОЛЬОВОГО СИНДРОМУ ПРИ ДОРСОПАТІЯХ (ЗАХВОРЮВАННЯХ) І ТРАВМАХ ХРЕБТА

Сьогодні біль у спині – одна з найчастіших причин звернень пацієнтів до лікаря. Найчастіше вона пов'язана із захворюваннями хребта – наслідком малорухливого способу життя, неправильної робочої пози, надмірної ваги, неадекватних фізичних навантажень, травм, вікових змін.

Останніми роками невід'ємною складовою комплексного лікування болю в спині, поряд з лікарськими препаратами, лікувальними вправами, масажем і фізіотерапією, стають коректори постави і поперекові еластичні корсети для підтримки і розвантаження хребта.

Нижче розглянемо кілька сучасних конструкцій еластичних корсетів на хребет для зниження больового синдрому в спині.

9.1 Індивідуальний еластичний ортез на поперековий відділ хребта (ЛО) для зниження больового синдрому при дорсопатіях хребта

Дорсопатії – це велика група захворювань кістково-м'язової системи та сполучної тканини, провідним симптомом яких є біль у спині. Протягом життя дорсопатія виникає у 70–90% населення в розвинених країнах і щорічно відзначається у 20–25% людей. Незважаючи на те, що біль в спині часто буває короткочасною, приблизно у 25% пацієнтів в подальшому розвивається хронічна біль, яка служить причиною тривалої непрацездатності та зниження якості життя [25].

Ортез на поперековий відділ хребта (ЛО) (*Патент на винахід України № 112709 «Ортез на поперековий відділ хребта»*) [26] (надалі еластичний корсет) призначається для забезпечення часткової зовнішньої фіксації (часткова фіксація – це фіксація, яка не заважає свободі рухів, а тільки обмежує їх), підтримки і зігріваючого, стимулюючого кровопостачання, впливу на поперековий відділ хребта з метою зниження м'язової напруги, стабілізації постави і, як наслідок, усуненню болю в області спини.

Еластичні корсети, які забезпечують часткову фіксацію тулуба в поперековій ділянці, немовби «нагадують» про підтримку кращої постави і служать суб'єктивним «гальмом» небажаних шкідливих рухів.

Індивідуальні еластичні корсети мають забезпечувати такі функції:

- знижувати больовий синдром;
- здійснювати компресійний тиск на черевну порожнину з можливістю індивідуального регулювання компресії;
- забезпечувати стабілізуючий ефект постави за рахунок часткової фіксації з можливістю коректування;
- зниження м'язової напруги та покращення м'язового контролю за рахунок активації пропріоцепції.

Медичними показаннями для призначення еластичного корсета є:

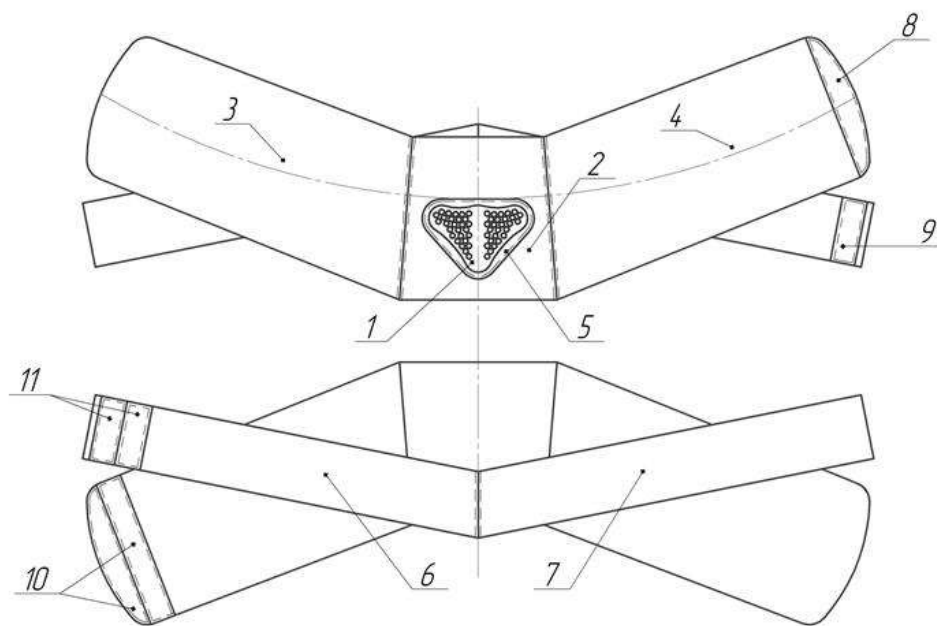
- дегенеративно-м'язова нестабільність поперекового відділу хребта легкого ступеня;
- остеохондроз та спондилоартроз поперекового відділу хребта I та II ступеня з больовим синдромом;
- синдроми поперекового відділу хребта легкого ступеня.

Протипоказаннями для призначення еластичного корсета є:

- остеохондроз та спондилоартроз поперекового відділу хребта III та IV ступеню;
- запальні захворювання шкіри;
- хронічні хвороби шкіри та підшкірної клітковини;
- алергічні реакції на матеріал;
- порушення цілісності шкірного покриву.

Зовнішній вигляд еластичного корсета на поперековий відділ хребта наведено на рис. 9.1.

Еластичний корсет складається з середньої задньої частини 2 трапецієподібної форми (рис. 9.1, а) до бічних поверхонь якої пришиті дві бічні частини 3, 4 однакової довжини. На середню задню частину 2 з внутрішнього боку, який контактує з тілом пацієнта, нашита центральна накладка 5, до якої за допомогою «велкро» приєднана вставка-масажер з силікону 5, що забезпечує масаж тулуба в області поперекового відділу хребта. До внутрішньої сторони центральної накладки 5 зверху пришиті дві рівні за довжиною частини фіксуючого поясу 6, 7. На внутрішні поверхні бічних частин корсета 3 і поясу 6 за їх шириною нашиті «жорсткі» частини застібки «велкро» 8, 9 шириною 50 мм. На зовнішні поверхні бічних частин корсета 4 і поясу 7 нашиті «м'які» частини застібки «велкро» 10, 11 шириною 50 мм. Всі складові частини корсета і фіксуючого поясу виготовлені з еластичного матеріалу неопрен.



а)



б)

Рисунок 9.1 – Зовнішній вигляд еластичного корсета на поперековий відділ хребта: а – конструвальна схема збірки еластичного корсета (1 – вставка-масажер з силікону; 2 – середня задня частина корсета; 3, 4 – частини корсета; 5 – центральна накладка; 6, 7 – частини фіксуєчого поясу; 8, 9 – «жорсткі» частини застібки «велкро»; 10,11 – «м'які» частини застібки «велкро»); б – готовий індивідуальний еластичний корсет

Еластичний корсет має такі конструктивні особливості:

– він виготовляється за спеціальною викрійкою, яка виготовляється за індивідуальними розмірами пацієнта. Як матеріал для виготовлення виробу використовується спеціальний еластичний матеріал-неопрен з підвищеним тепловим ефектом, зовнішня поверхня якого дубльована «м'якою» частиною широкої стрічки «велкро», а внутрішня, яка контактує з тілом пацієнта – махровою бавовняною тканиною;

– верхня межа корсета проходить спереду на 7–9 см нижче мечоподібного відростка, ззаду на 6–7 см нижче лопаток;

– нижня межа корсета проходить спереду вище лобкового симфізу, ззаду на рівні верхнього краю міжсідничної складки;

Наведемо основні технологічні операції виготовлення еластичного корсета:

– огляд хворого, визначення показань до призначення корсета;

– зняття мірок з пацієнта;

– виготовлення викрійки індивідуальних елементів корсета;

– розкрій індивідуальних елементів та деталей корсета;

– пошив корсета;

– складання корсета;

– підгонка та остаточне складання корсета; видача корсета пацієнту.

Наведемо приклади застосування еластичних корсетів (рис. 9.2).



Рисунок 9.2 – Приклади застосування еластичних корсетів на хребет

9.2 Сучасні конструкції еластичних корсетів на хребет

У цьому пункті розглянемо кілька сучасних конструкцій еластичних корсетів на хребет, які досить часто використовуються в ортезуванні [15].

Еластичні корсети на крижовий і клубовий відділи хребта (SIO)

Крижово-клубові еластичні корсети, як передбачається, забезпечують допомогу тільки тазу. Вони охоплюють таз з кінцевими точками нижче талії і вище лобка. Ці корсети забезпечують мінімальну підтримку хребетного стовпа і типово використовуються, щоб викликати невелике збільшення кругового черевного тиску за помірних станів (рис. 9.3, а).

Еластичні корсети на поперековий і крижовий відділи хребта (LSO)

Попереково-крижові корсети охоплюють таз і черевну порожнину. З додаванням кругового тиску вони збільшують внутрішньопорожнинний тиск у черевній порожнині і передають триточкову систему тиску на поперековий

відділ хребта. Лінії обрізки попереково-крижового корсета проходять нижче мечоподібного відростка і вище лобкового симфізу спереду і між нижчим кутом лопатки і крижово-куприковим з'єднанням ззаду. На жіночих корсетах задня лінія обрізки може доходити до сідничної складки ззаду, щоб зменшити зміщення, коли тазостегнові суглоби значно розвинені. Такими корсетами можна консервативно лікувати стабільні переломи поперекового відділу хребта (L3–L5) легкого ступеня (рис. 9.3, б).

Еластичні корсети на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) (рис. 9.3, в)

Еластичні корсети на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта збільшують систему важелів корсета. Лінії обрізки і міцність такі самі, як у попереково-крижових корсетах за винятком того, що верхній край закінчується нижче лопатки хребетного стовпа. Далі плечові ремені на цьому корсеті забезпечують спрямовану назад силу, яка розтягує грудну область хребетного стовпа. Корсет слугує переважно як пристрій, який начебто «нагадує» пацієнту про управління рухом у грудному відділі хребетного стовпа, але не забезпечує жорсткий важіль, щоб перешкоджати такому руху. З цієї причини грудо-попереково-крижові корсети були представлені як забезпечення підтримки тулуба, але не управління рухом.

Еластичні корсети на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLO) (рис. 9.3, г)

Верхні ремені, які проходять над ключицями і перехрещуються на спині, відводять плечовий пояс назад, тим самим коригують поставу. Міцні застібки фіксують ремені на животі. Ідеальна анатомічна форма дозволяє використовувати корсет непомітно під будь-яким одягом.

Ефект від користування:

- формує і закріплює звичку рівно тримати спину;
- коригує патології грудного відділу хребта;
- попереджає появу сутулості;
- усуває скутість і м'язовий спазм;
- знімає больові відчуття і попереджає появу нових болів;
- дозволяє значно збільшити життєвий об'єм легенів;
- покращує рівновагу.

Призначення:

- кіфоз – збільшення ступеня вигнутості фізіологічного вигину;
- неправильне розташування лопаток, різнорівнева висота плечей;

- корекція постави;
- запобігання деформацій хребта;
- період реабілітації після операцій і травм грудного відділу хребта.



а)

б)

в)

г)

Рисунок 9.3 – Приклади еластичних корсетів на різні області хребта

9.3 Контрольні завдання

1. Наведіть призначення і виконувані функції для індивідуального еластичного корсета на поперековий відділ хребта.
2. Наведіть показання і протипоказання для призначення індивідуального еластичного корсета на поперековий відділ хребта.
3. Розкажіть про особливості конструкції і методики складання індивідуального еластичного корсета на поперековий відділ хребта.
4. Наведіть і прокоментуйте основні технологічні етапи виготовлення індивідуального еластичного корсета на поперековий відділ хребта.
5. Наведіть сучасні конструкції еластичних корсетів на різні відділи хребта і розкажіть про їх призначення і функціональні завдання.

10 НАЙБІЛЬШ ВАЖЛИВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ЕТАПИ ВИГОТОВЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ОРТЕЗІВ НА ГРУДНИЙ, ПОПЕРЕКОВИЙ І КРИЖОВИЙ ВІДДІЛИ ХРЕБТА (TLSO) ДЛЯ ЛІКУВАННЯ СКОЛІОЗУ І КІФОЗУ ЗА ГІПСОВИМИ МОДЕЛЯМИ

Всі технологічні етапи виготовлення ортезів на хребет однаково важливі, оскільки без будь-якого з них, навіть не дуже складного, неможливо виготовити корсет, який забезпечить ефективне консервативне лікування викривлення хребта-сколіозу або кіфозу. Втім є етапи, які більшою мірою визначають технічну правильність, якість виготовлення і функціональну відповідність ортеза на хребет медичному призначенню. Зупинимось на деяких з них більш детально.

Нижче наведено дві технології виготовлення найбільш поширених конструкцій індивідуальних корсетів:

– ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування сколіозу;

– ортез на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) для лікування кіфозу.

Для кращого розуміння особливостей технологічних процесів, вони забезпечені багаточисельними фотографіями, які наглядно ілюструють кожен технологічний етап [8].

10.1 Технологія виготовлення ортеза на грудо-попереково-крижову області хребта (TLSO) для лікування сколіозу

<u>Огляд хворого</u>	
<p><i>Оглянути пацієнта. Звернути увагу на:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>– асиметрію тулуба, лопаток, надпліч і поперекових трикутників;</i><i>– перекіс тазу;</i><i>– наявність реберного або м'язового пагорба;</i><i>– деформацію ребер спереду.</i>	

Позначити:

- лінії остистих виростків (спереду) в;
- нижні кути лопато (ззаду) к;
- вершини сколіотичної деформації хребта і її форму (з нахилом пацієнта уперед).



Визначити форму сколіотичного викривлення-компенсований або некомпенсований сколіоз.

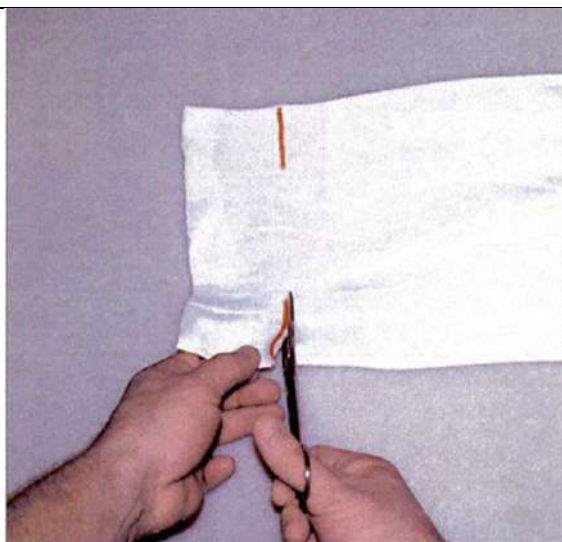
Для цього від 7-го шийного хребця опускають висок:

- якщо висок потрапляє на міжсідничну складку – сколіоз компенсований;
- якщо проходить збоку від неї – сколіоз некомпенсований.

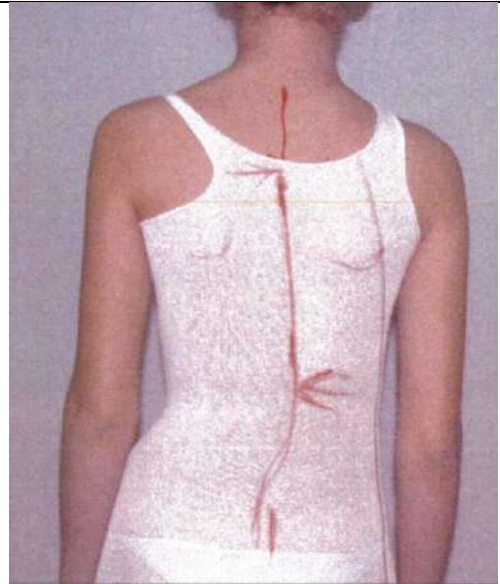


Розмітка та зняття мірок з тулуба пацієнта

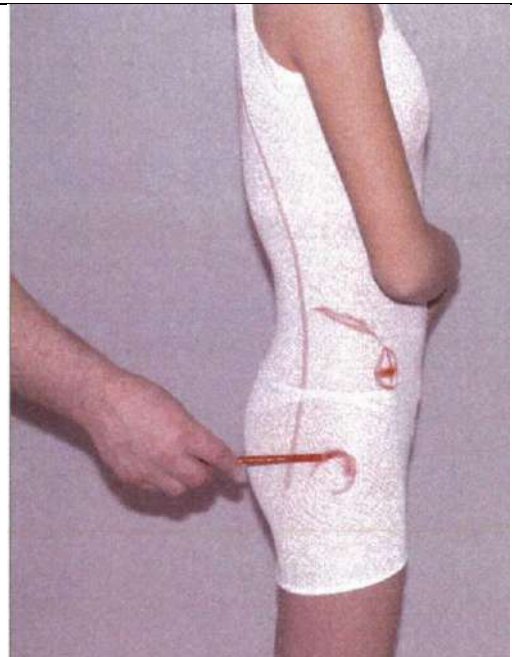
Виготовити захисний трикотажний чохол



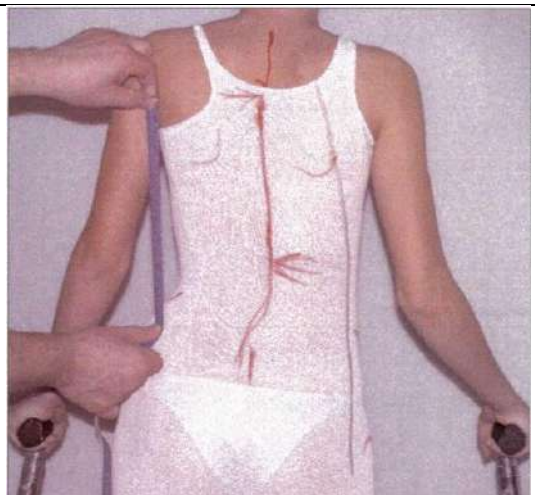
Одягнути чохол на тулуб. Перенести на нього відмічені лінії.



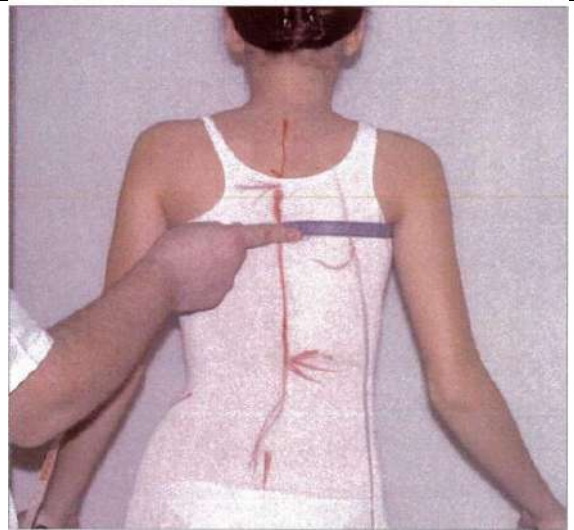
Розмітити на чохлі:
– передні верхні ості та крила тазу;
– великі вертлюги.



Заміряти і записати в бланк замовлення:
– відстані від підпахової западини до крила тазу та від підпахової западини до великого вертлюга;

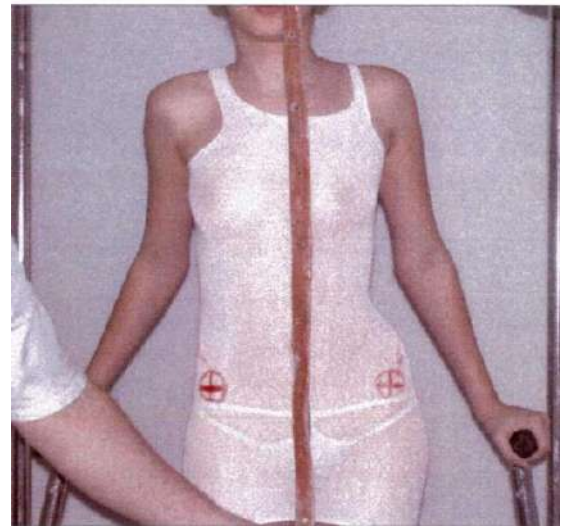


– об'ємні (кругові) розміри тулуба на рівні великих вертелів, крил тазу, попереку, нижньому краю ребер, мечоподібного виростку грудини, підпахвових западин.



Виготовлення гіпсового негатива тулуба

Прокласти по передній поверхні тулуба гумовий джгут.



Запропонувати пацієнту прийняти вільний стан. Циркулярно знизу вгору накласти 4–5 шарів зволожених гіпсових бинтів на таз та поперековий відділ хребта.



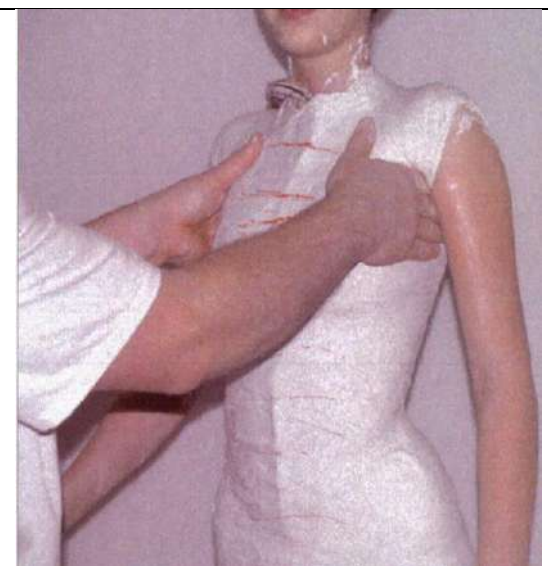
Моделювати крила тазу гіпсовим пояском без значного натягу.



У косо-подовжньому напрямку накласти на тулуб через надпліччя дві зволожені лонгети із 4–6 шарів гіпсових бинтів. Ретельно моделювати міжлопаткову зону і зону поперекового лордозу. Укріпити лонгети циркулярно 3–4 шарами гіпсових бинтів.



Моделювати підпахвові западини першим міжпальцевим проміжком долоней. Долоні мають розташовуватися у сагітальній площині під кутом 10°, відкритим дорсально (дозаду). Моделювати негатив до повного застигання гіпсу.



Нанести за місцем проходження гумового джгута та над одним із пліч лінії для з'єднання негативу після розрізу.



Розрізати негатив над одним надпліччям та по передній поверхні над джгутом.

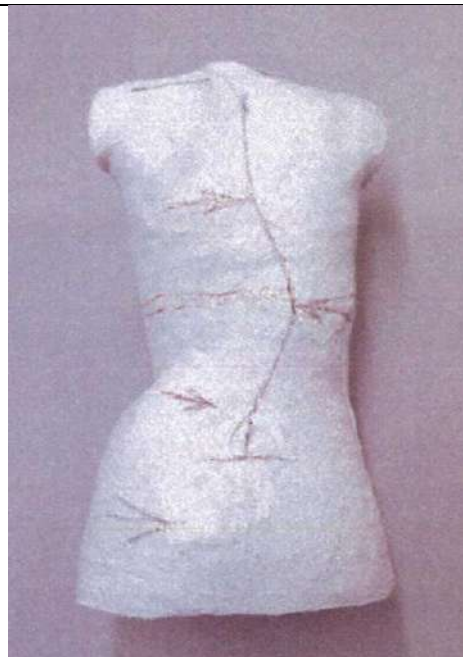


Обережно розвести краї негативу і зняти його з тулуба.



Відновити на внутрішній поверхні лінії розмітки.

Перенести на зовнішню поверхню негатива визначену лінію остистих виростків, напрямки прикладання коригуючих зусиль та, за необхідності, лінії гіпсомії – корекції форми негативу (з декомпенсацією положення тулуба більше 3 см).



З'єднати краї негатива за нанесеними лініями.

Скріпити розріз негатива зволоженою лонгетою із 3–4 шарів гіпсового бинта та 2–3 циркулярно накладеними шарами гіпсового бинта.



Перенести на зовнішню поверхню негатива лінії передніх верхніх остей тазу.

Обрізати нижню крайку негатива так, щоб означені лінії передніх верхніх остей тазу знаходились від неї на однаковій відстані.



Зробити (за необхідності) за допомогою пилки для гіпсу гіпсотомію.



Розвести (при гіпсотомії) краї розрізів негативу на визначену лікарем відстань та закріпити негатив у такому стані зволженими гіпсовими лангетами. Закрити лангетами з гіпсового бинта отвори в області верхніх кінцівок і нижньої частини негативу.



Виготовлення гіпсової моделі тулуба

Обробити негатив по внутрішній поверхні тальком або мильним розчином. Підготувати гіпсовий розчин і залити ним негатив. Вставити в гіпсовий розчин металеву трубку.



Після застигання гіпсу звільнити гіпсову модель від шарів гіпсового бинта.



Відновити на моделі:

- лінію остистих виростків;*
- вершини деформацій хребта.*

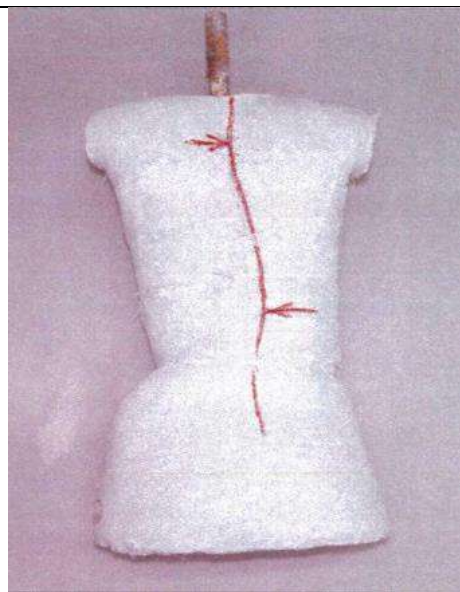


Схема дії коригуючих сил при правобічному грудному С-подібному сколіозі на рівні Th9 (вид ззаду).

Ліве плече підіймається вище правого на 4–5 см з тим, щоб рівень вище Th4 вільно зміщувався вправо (1). Отвір для зміщення тканин в грудному відділі (2) розташовується на 1–2 сегмента хребців нижче від точки дії коригуючого пелоту (3). На поперековий відділ і таз діє сила зліва направо (4), при цьому можливе визволення правої вертельної області крила таза (5). Деротаційний тазовий пелот охоплює праву сідничну зону.

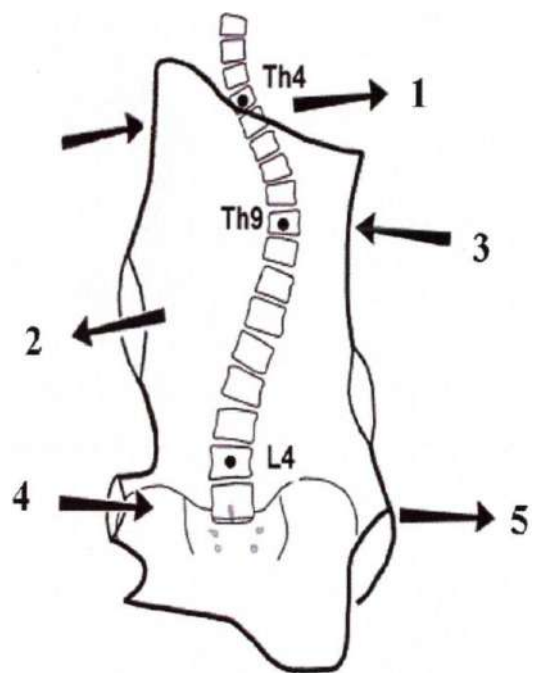


Схема дії коригуючих сил при правобічному груднопоперековому С-подібному сколіозі на рівні Th11-Th12. Вільний простір з отвором в поперековому відділі знаходиться майже на одній лінії з діючою силою від коригуючого пелота (1). Зліва діють дві протисили:

- зверху – на рівні Th6 (2)
- знизу – на рівні L4 (3) і надвертлужної зони.

Корекція сколіотичної деформації досягається за принципом дії трьох сил. Деротаційний пелот на таз діє на праву сідничну ділянку (4).

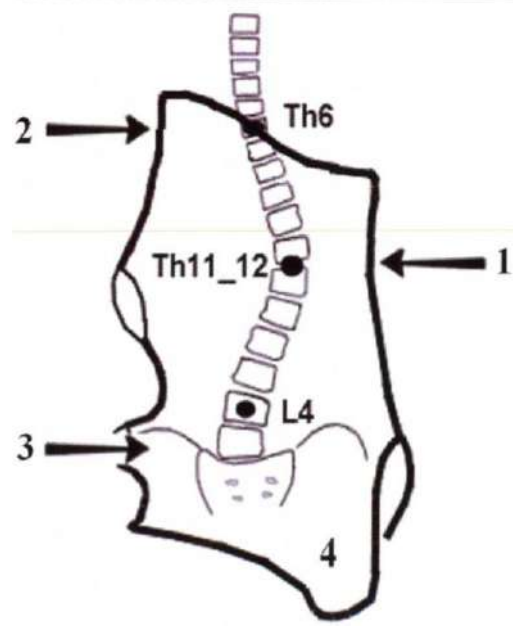


Схема дії коригуючих сил при S-подібному грудно-поперековому сколіозі на рівнях Th8 і L2.

На кожну дугу деформації діє одна сила на вершину деформації і дві протилежні протидіючі сили. Ліве плече підіймається вище правого на 3–5 см для створення вільного простору. Отвір (1) у грудному відділі розташовано на 1–2 хребцевих сегмента нижче від тиску коригуючого пелота (2) і спрямовує зміщення тканин децю донизу. У поперековому відділі від тиску коригуючого пелота (3) вільний простір (об'єм) (4) розташовуються на одній горизонтальній лінії на рівні L2. Протидія коригуючому пелоту (3) здійснюється:

- зверху – на рівні Th8 (2);
- знизу – на рівні нижньо-поперекових хребців та надвертлужної зони (5).

Крило тазової кістки (6) визволяється. Ліва половина тазу звільняється від тиску.

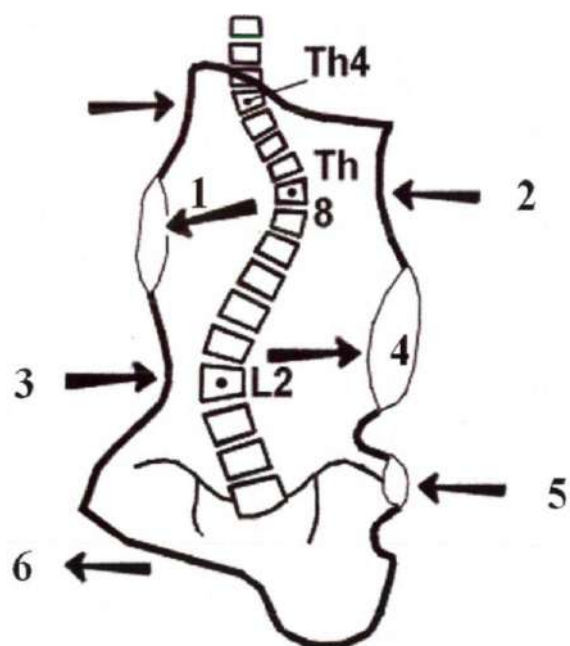


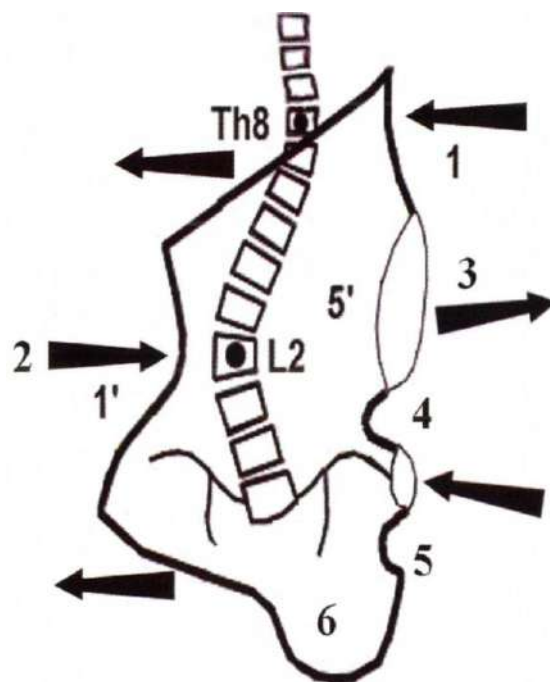
Схема дії коригуючих сил при лівобічному поперековому сколіозі на рівні L2 .

Під праве плече підводиться край гільзи (1). Основний коригуючий пелот (2) діє на вершину деформації хребта на рівні L2, вільний простір і отвір (3) розташовані на рівні лінії дії пелоту з направленістю зміщення тканин вправо і вгору. Протидія здійснюється:

– зверху – на рівні Th8 (1);
– знизу – поперековим пелотом (4) і тазо-поперековими пелотом (5).

Гільза корсета по лівому верхньому краю обрізається на рівні (9–10) хребців.

Ліва половина тазу звільняється від корсета, деротаційний тазовий пелот (6) діє на праву половину тазу.



Визначити і позначити на гіпсовій моделі зони зняття шарів гіпсу –

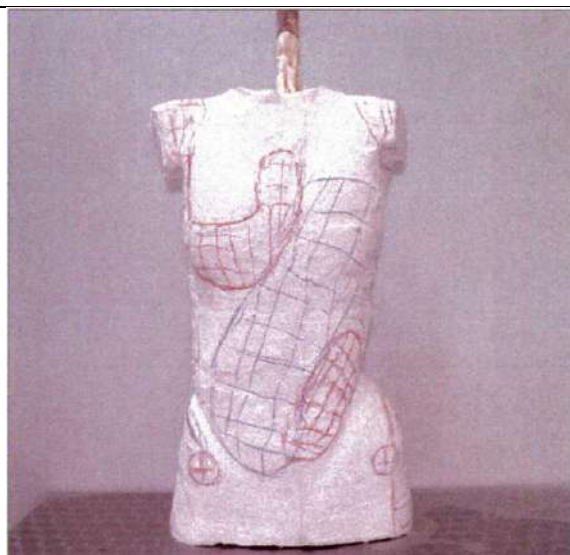
червоний колір:

- ділянки верхніх кінцівок до підпахвових западин;
- деротаційно-корегуючі пелоти в грудному та поперековому відділах;
- деротаційний пелот за задньою поверхнею лівої половини тазу;
- коригуючий пелот для зміщення тазу у фронтальній площині;
- деротаційний пелот надпліччя спереду та ззаду на протилежному боці;
- деротаційно-корегуючий грудний пелот;
- деротаційно-корегуючий абдомінальний пелот.

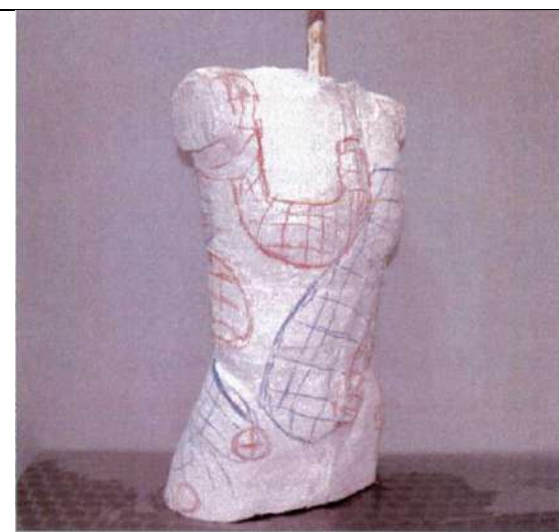
Визначити і позначити на гіпсовій моделі зони накладання гіпсу – **синій колір:**

- грудний та поперековий відділи;
- протилежну половину тазу;
- зони над крилами підвздошних кісток та передніми верхніми остями;
- зони над задніми верхніми остями;
- косу грудну зону.

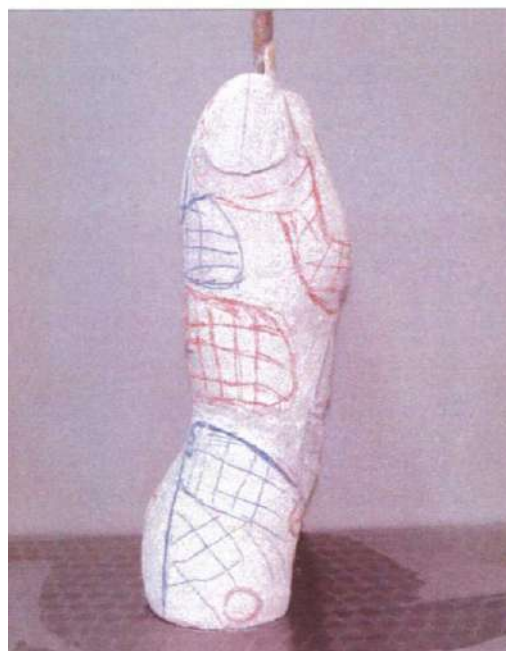
*Гіпсова модель із нанесеними зонами корекції.
Вигляд спереду.*



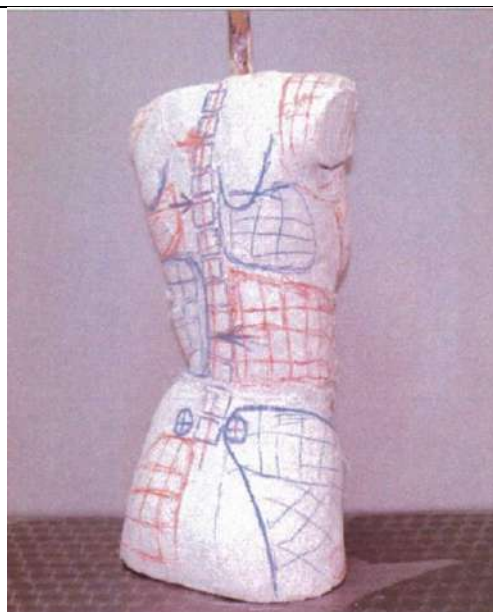
Вигляд спереду праворуч.



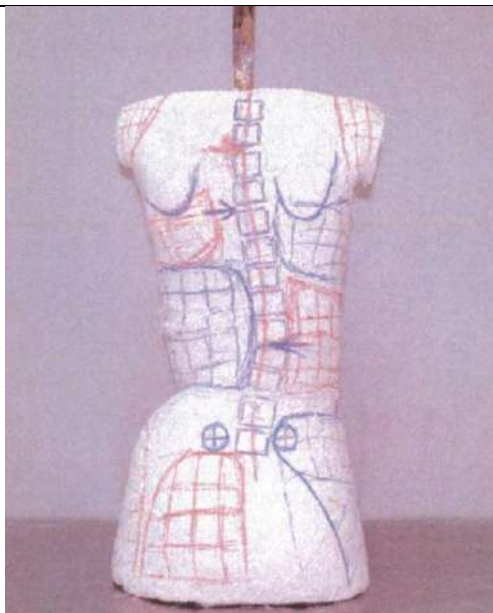
Вигляд з правого боку.



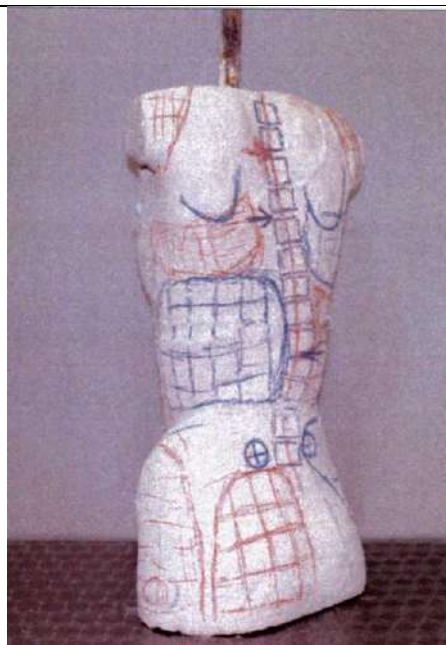
Вигляд ззаду праворуч.



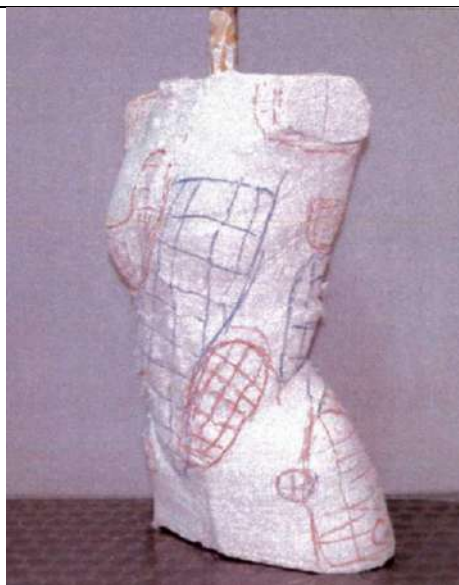
Вигляд ззаду.



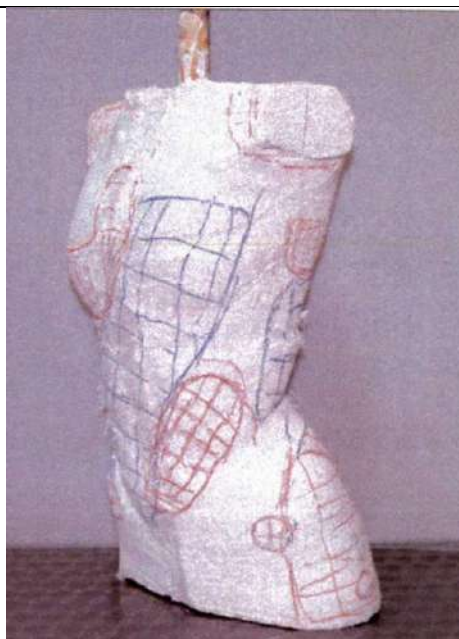
Вигляд ззаду ліворуч.



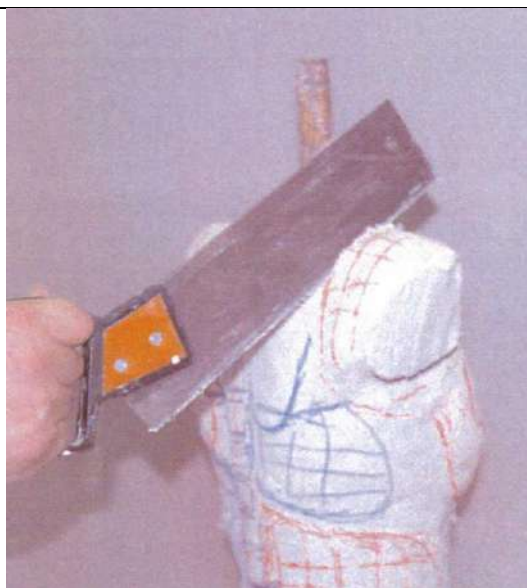
Вигляд з лівого боку.



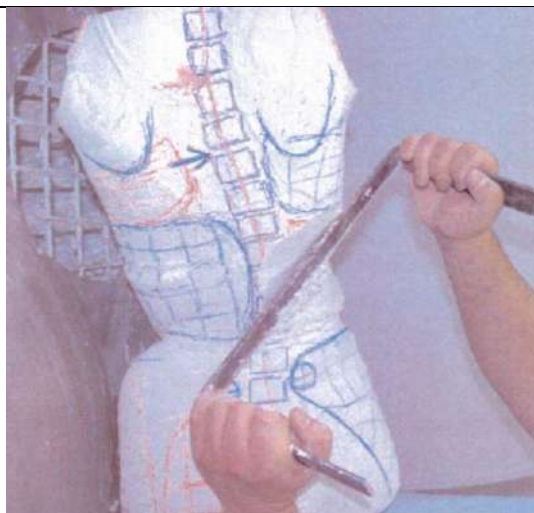
Вигляд спереду ліворуч.



Скоригувати модель за визначеними зонами в ділянці верхніх кінцівок.



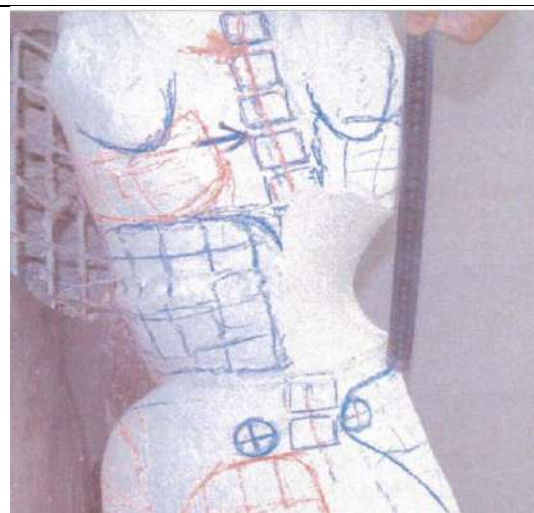
*Вибрати під кутом 30° шар гіпсу 3–5см
в ділянці поперекового пелоту.*



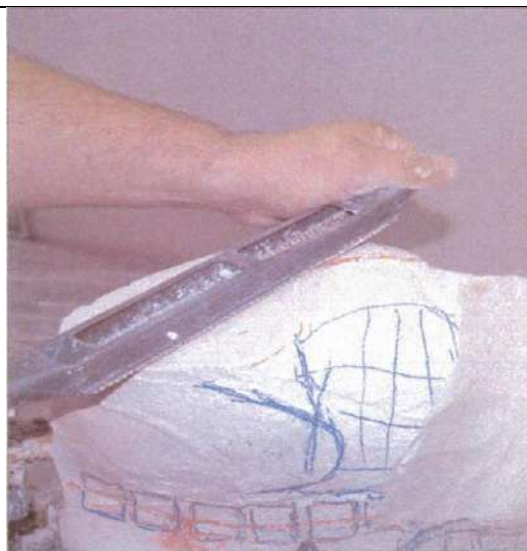
Обробити пелот, округливши краї.



Вигляд поперекового пелоту після обробки.



Обробити бокові поверхні моделі в ділянці плечових суглобів під кутом 10° до вертикалі.



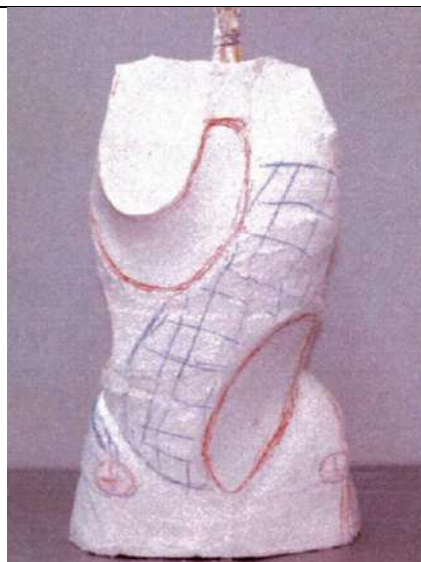
Вибрати під кутом 30° шар гіпсу 2–4 см в області задньо-бокового грудного пелоту. Округлити краї.



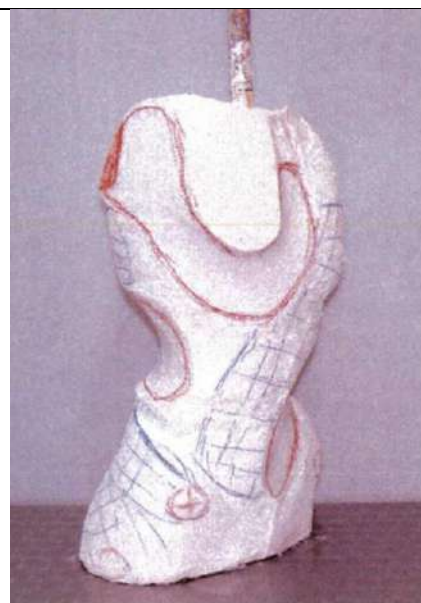
Зняти шар гіпсу до 1,5 см в ділянці тазового деротаційного пелоту та до 2–3 см в ділянці бокового коригуючого пелоту з виділенням великого вертлюга.



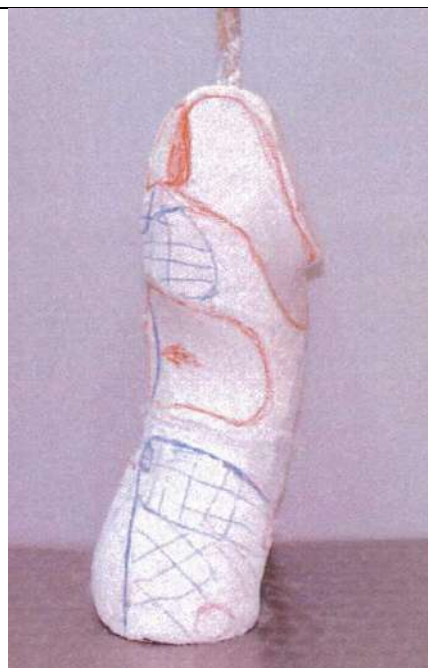
*Гіпсова модель після формування переднього деротаційно-коригуючого пелота та передньо-бокового в ділянці живота (абдомінального пелота).
Вигляд спереду.*



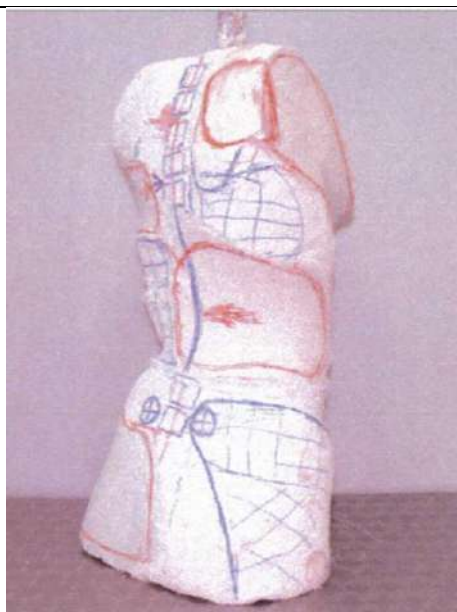
Вигляд спереду праворуч.



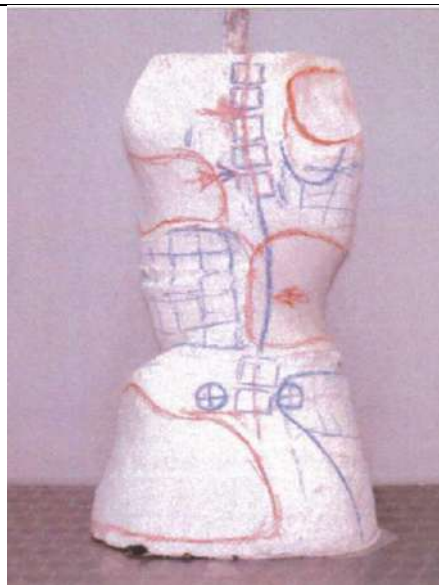
Вигляд з правого боку.



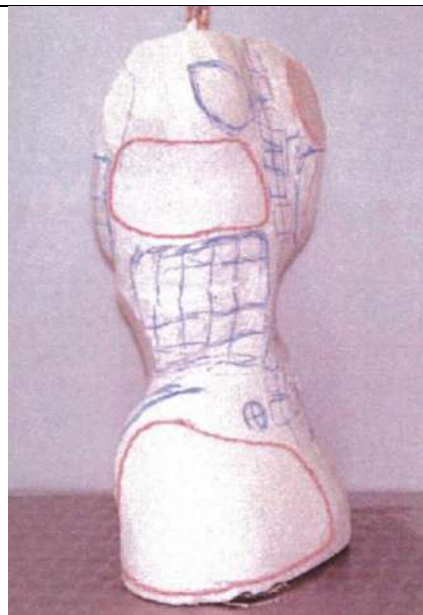
Вигляд ззаду праворуч.



Вигляд ззаду.



Вигляд ззаду ліворуч.



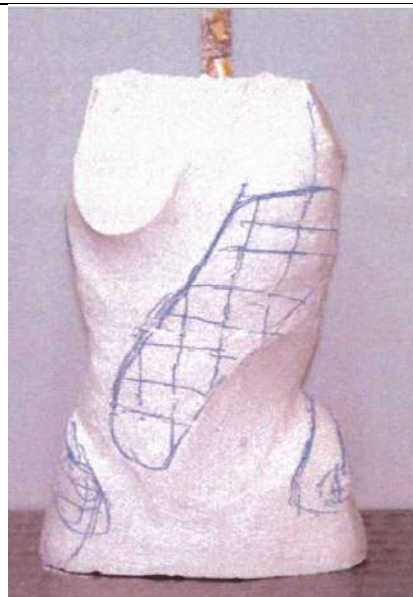
Вигляд з лівого боку.



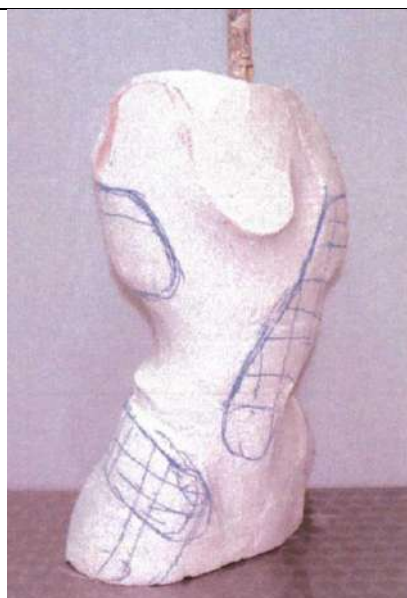
Вигляд спереду ліворуч.



*Відновити на моделі зони,
що дорощуються гіпсом.
Вигляд спереду.*



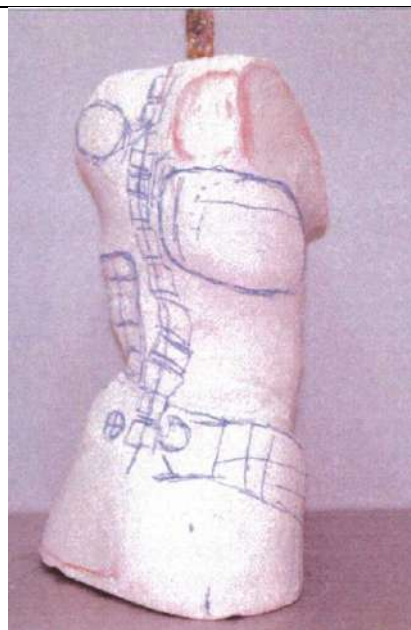
Вигляд спереду праворуч.



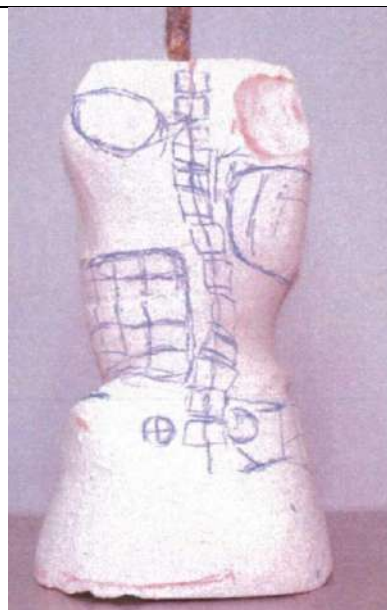
Вигляд з правого боку.



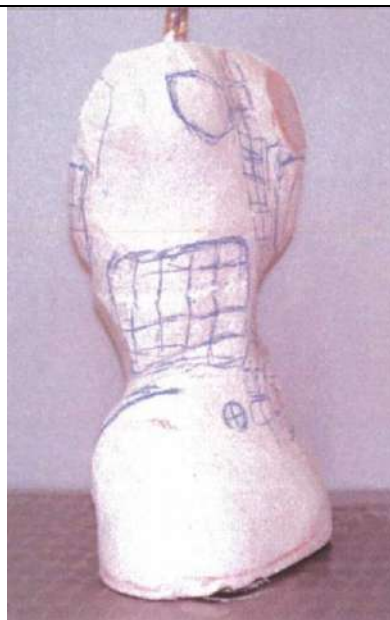
Вигляд ззаду праворуч.



Вигляд ззаду.



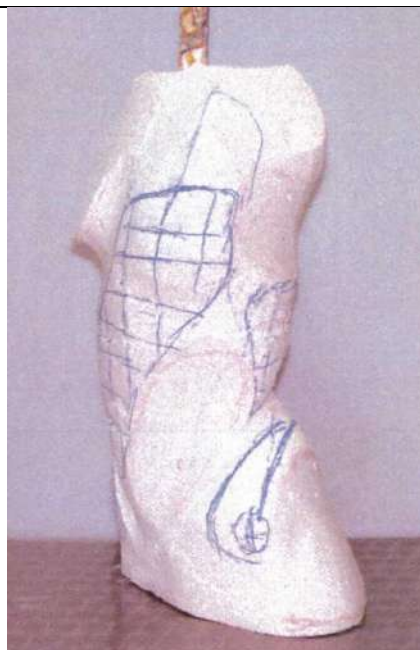
Вигляд ззаду ліворуч.



Вигляд з лівого боку.

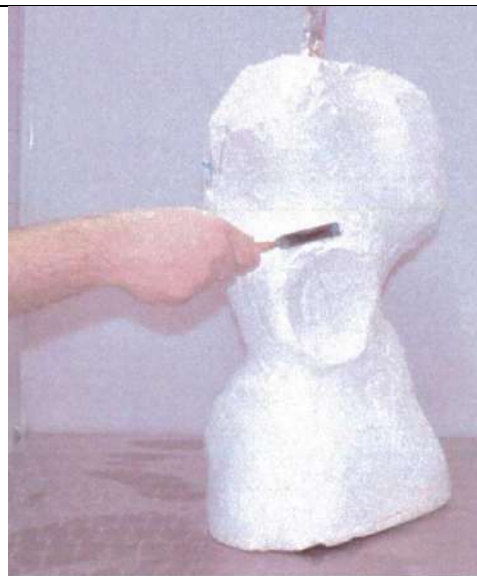


Вигляд спереду ліворуч.



Накласти шари гіпсу:

- завтовшки 3–4 см в зоні поперекового розширення;*
- завтовшки 3–4 см на грудне розширення ззаду;*
- завтовшки 5 см на грудне розширення спереду.*



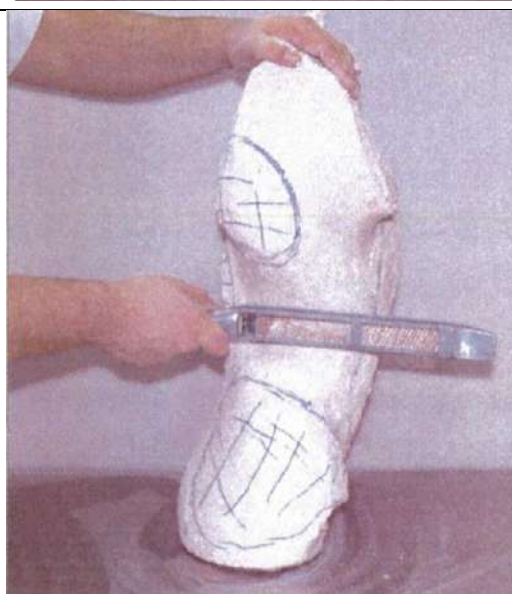
Подовжити наперед підпахово-грудний пелот з боку заднього деротаційного пелота.



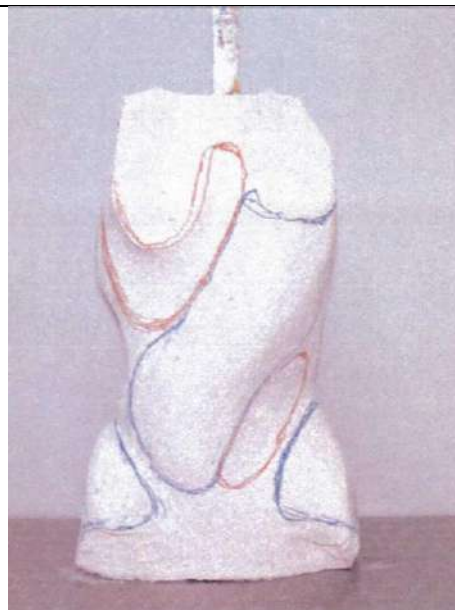
Накласти шари гіпсу над крилами підвздошних кісток завтовшки до 3 см в напрямку ззаду – наперед, зверху-донизу та вбік під кутами 30°.



Згладити переходи між зонами розширення та пелотами.



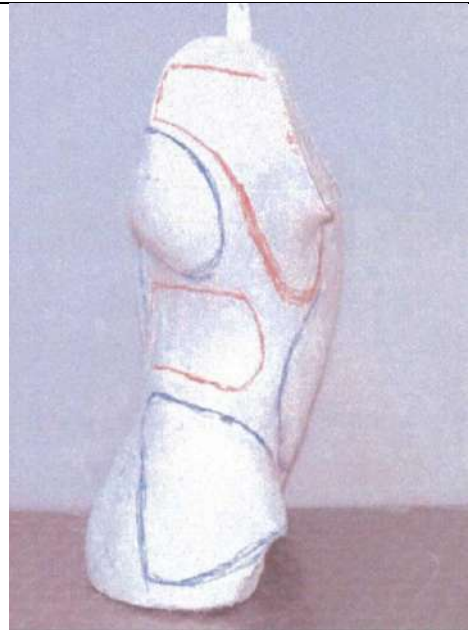
*Зовнішній вигляд гіпсової моделі з означеними зонами пелотів та розширень.
Вигляд спереду.*



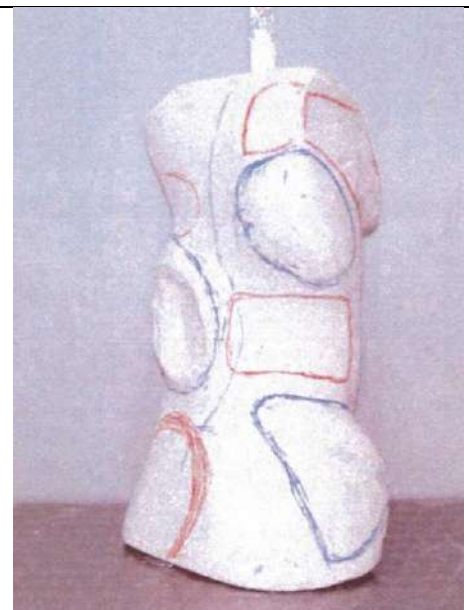
Вигляд спереду праворуч.



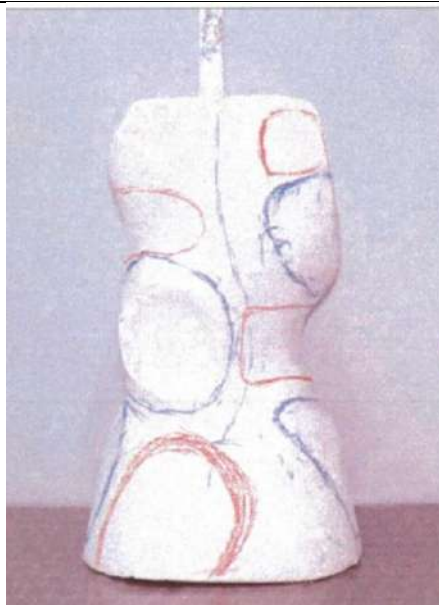
Вигляд з правого боку.



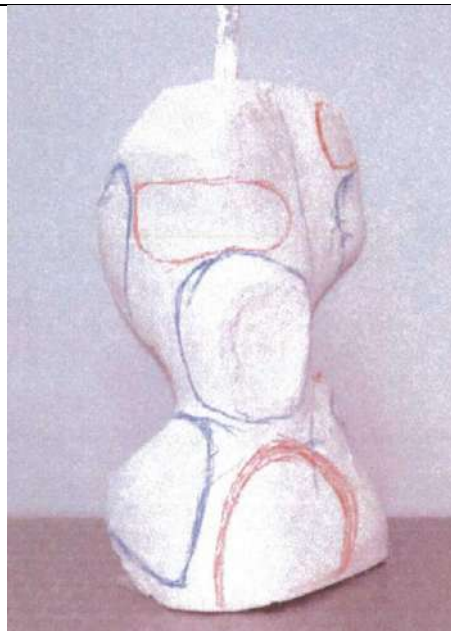
Вигляд ззаду праворуч.



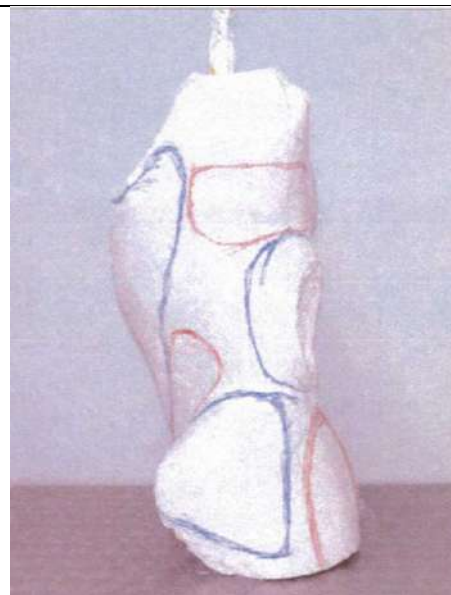
Вигляд ззаду.



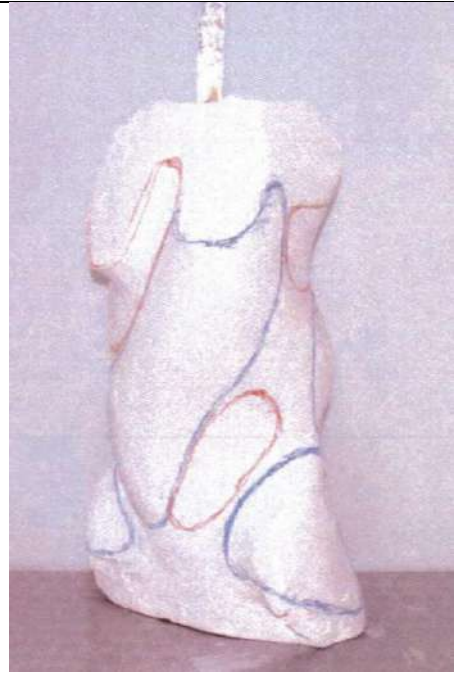
Вигляд ззаду ліворуч.



Вигляд з лівого боку.



Вигляд спереду ліворуч.



Шліфувати модель.



Визначити і нанести на модель контури гільзи корсета. Контури гільзи проходять:

Нижній контур:

– спереду проходить вище лобкового симфізу на 2–3 см і на 1–1,5 см нижче передніх верхніх остей;

– з боків охоплює великі вертлюги;

– ззаду визначається зручністю під час сидіння.

Верхній контур:

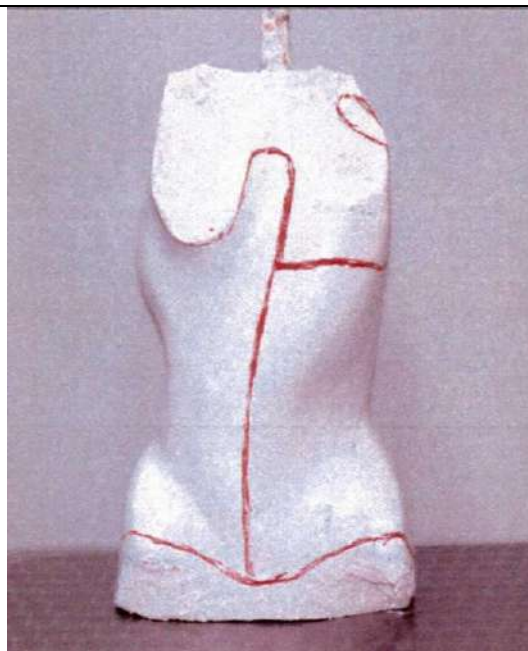
– спереду, в зоні грудного (стернального) пелоту і відповідає контуру грудини. Молочні залози звільняються повністю;

– з боку, в зоні опущеного плеча проходить на 3–4 см вище підпахової складки, на протилежній стороні – проходить на 3–5 см нижче пахової складки;

– ззаду, в зоні заднього деротаційного пелоту проходить по верхньому краю лопатки і опускається з іншого боку до нижнього краю лопатки (з боку дії коригуючої сили).

Передній розріз вертикальний проходить по середині гільзи.

*Зовнішній вигляд готової моделі.
Вигляд спереду.*



Вигляд спереду праворуч.



Вигляд з правого боку.



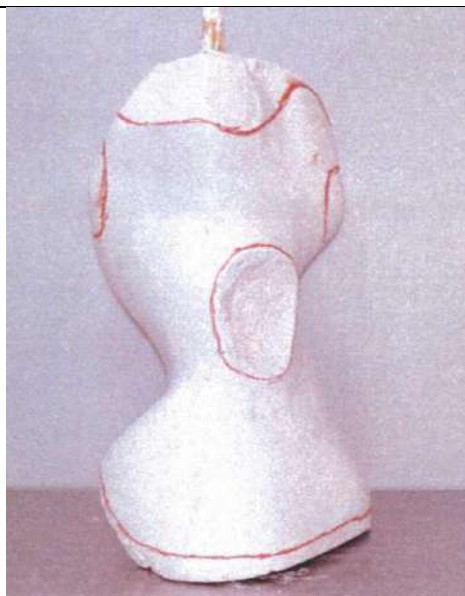
Вигляд ззаду праворуч.



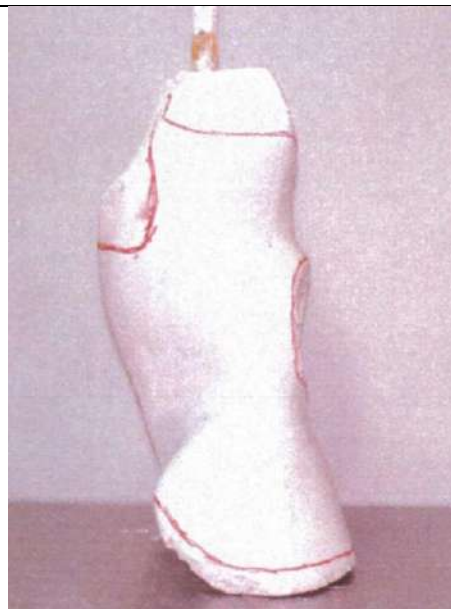
Вигляд ззаду.



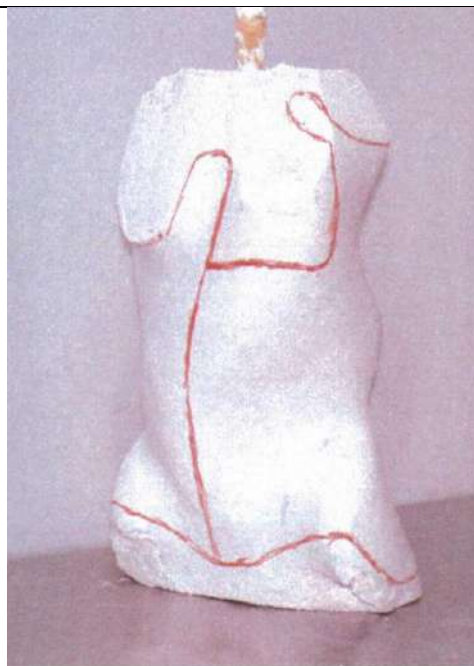
Вигляд ззаду ліворуч.



Вигляд з лівого боку.



Вигляд спереду ліворуч.



Термоформування гільзи корсета

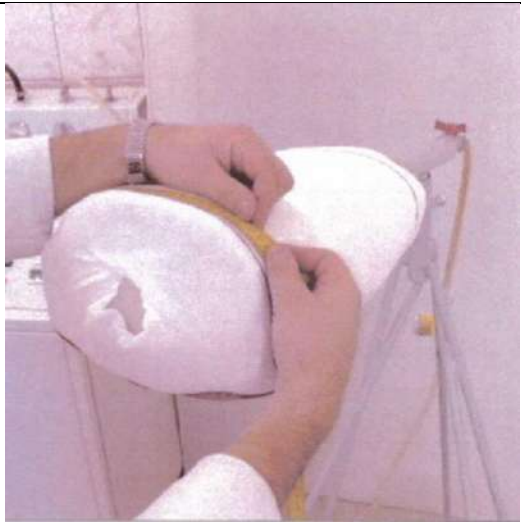
Встановити гіпсову модель у трубку вакуумної установки.



Надіти на модель 2 шари трикотажного чохла та перенести на чохол контури гільзи корсета і контури скелетаційних отворів для зміщення тканин.



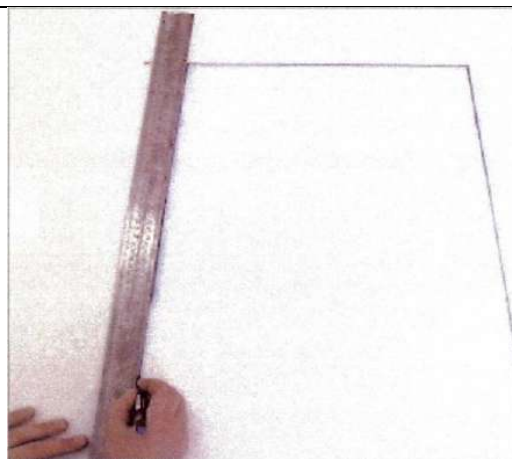
Для розкрою заготовки гільзи корсета заміряти:
– довжину гіпсової моделі;
– максимальний периметр гіпсової моделі.



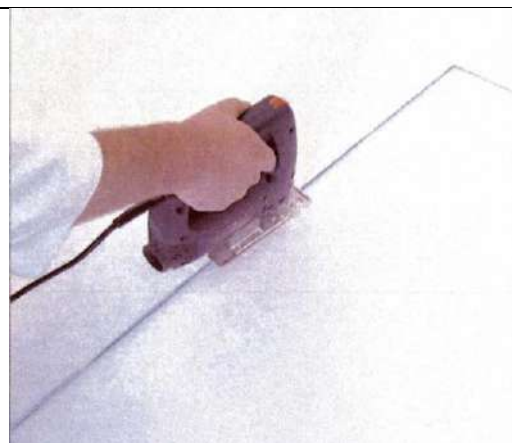
Розмітити на листі термопластичного матеріалу заготовку гільзи ортеза на хребет.

Відповідно до визначених розмірів додати припуски:

- для довжини – 30 %;*
- для периметра – 6 см.*



Вирізати за розміткою з листа термопластичного матеріалу заготовку гільзи корсета.



Покласти заготовку гільзи корсета у термічну плиту, нагріту до робочої температури. Витримати заготовку до стану формування.



Витягти розігріту заготовку з термічної плити та накласти на гіпсову модель.



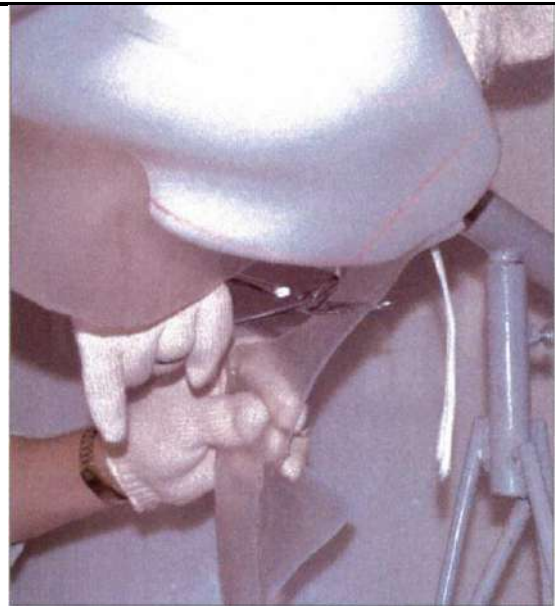
Обгорнути навколо неї; з'єднати крайки заготовки, зварюючи їх між собою по всій довжині, підтягуючи матеріал до зварювального шва; зав'язати щільно верхню частину заготовки по затискній трубці вакуумної установки, створюючи замкнений контур та відкрити кран подачі вакууму.



*Формувати заготовку за контуром гіпсової моделі.
Вимкнути вакуумну установку через 15 хвилин.*



Обрізати залишки матеріалу.



Розмітка, обрізка та обробка гільзи корсета

Після охолодження заготовки до кімнатної температури перенести на неї лінії розмітки з гіпсової моделі. Розрізати заготовку гільзу корсета по контурах і зняти з гіпсової моделі.



Обробити гільзу корсета по контурах.

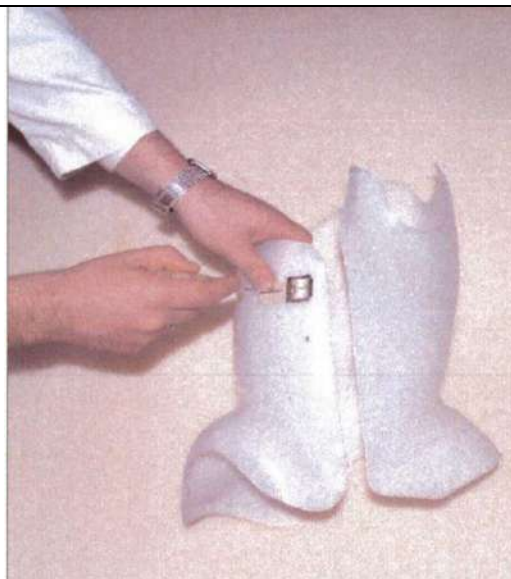


Шліфувати контури гільзи корсета.



Складання і підготовка корсета до примірки

Розмітити на гільзі місця встановлення елементів кріплення.



Встановити елементи кріплення на гільзу.



Примірка корсета і видача його пацієнту

Провести примірку ортеза на пацієнті.

Контролювати:

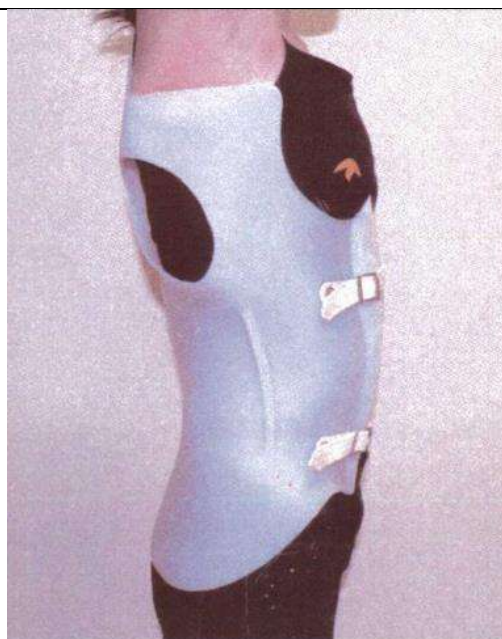
- тиск у підпахвових западинах;*
 - тиск пелотів;*
 - тиск на гребені та передні верхні ості тазових кісток;*
 - тиск на трапецієподібний м'яз;*
 - достатність вільного простору в отворах за максимального вдиху.*
- Вигляд спереду.*



Вигляд спереду праворуч.



Вигляд з правого боку.



Вигляд ззаду праворуч.



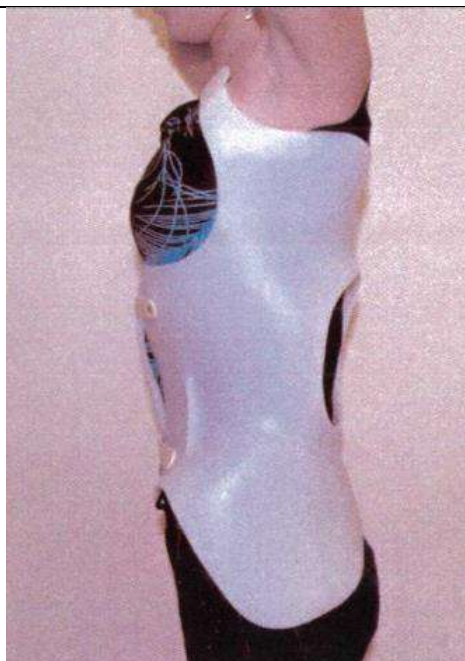
Вигляд ззаду.



Вигляд ззаду ліворуч.



Вигляд з лівого боку.



Вигляд спереду ліворуч.



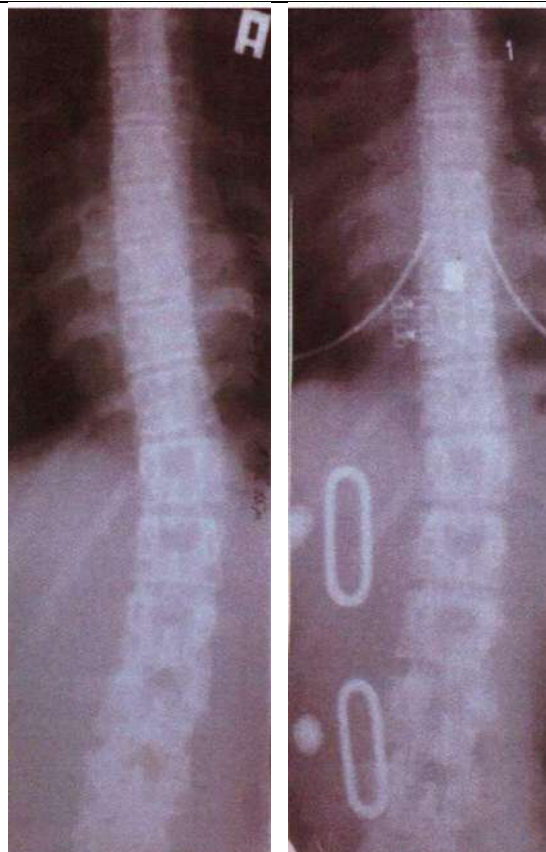
Результат ортезування

Результат ортезування.


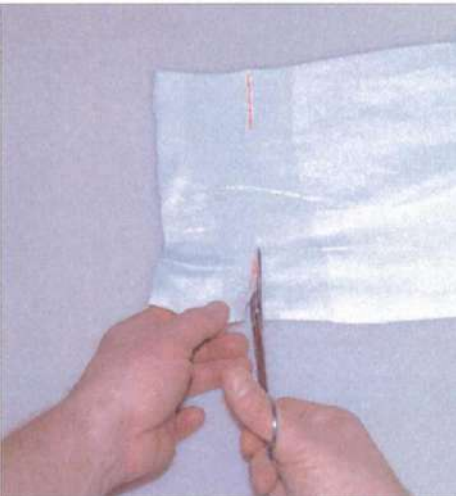

– на фотографії зліва – пацієнтка без корсета;

– на фотографії праворуч – пацієнтка в корсеті.

Зверніть увагу, як суттєво зменшилося сколіотичне викривлення хребта в корсеті.



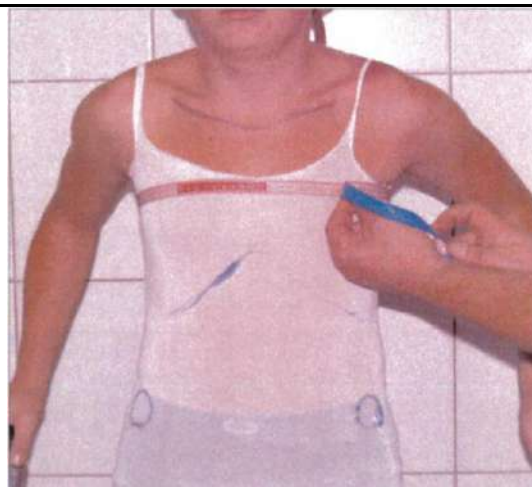
10.2 Технологія виготовлення ортеза на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO) з рухомими плечовими пелотами для лікування кіфозу [17]

<u>Огляд хворого</u>	
<p><i>Оглянути пацієнта. Визначити ступінь деформації грудного відділу хребта в сагітальній площині (кіфоз), наявність поперекового лордозу та кілеподібної деформації грудної клітки.</i></p>	
<u>Розмітка та зняття мірок з тулуба пацієнта</u>	
<p><i>Виготовити захисний трикотажний чохол.</i></p>	
<p><i>Одягнути чохол на тулуб. Розмітити на чохлах:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>– реберні дуги;</i><i>– верхні ості тазу;</i>	

– краї лопаток.



Заміряти об'ємні розміри тулуба на рівні великих вертлюгів, крил тазу, попереку, нижнього краю ребер, підпахвових западин.



Виготовлення гіпсового негатива тулуба

Прокласти по передній поверхні тулуба гумовий джгут.
Запропонувати пацієнту прийняти вільне положення. Циркулярно накласти знизу вгору 4–5 шарів зволожених гіпсових бинтів на таз і поперековий відділ хребта.



*У косо-подовжньому напрямку накласти на тулуб через надпліччя дві зволожені лонгети із 4–6 шарів гіпсових бинт
Моделювати підпахові западини першим міжпальцевим проміжком долоней.
Долоні розташовані у сагітальній площині під кутом 10°, відкритим дорсально (дозаду).*



Моделювати крила тазу та верхні передні клубові ості.



Нанести за місцем проходження гумового джгута та над одним надпліччям лінії для з'єднання негативу після розрізу.



Розрізати негатив над одним надпліччям та по передній поверхні над джгутом.



Обережно розвести краї негативу і зняти його з тулуба.



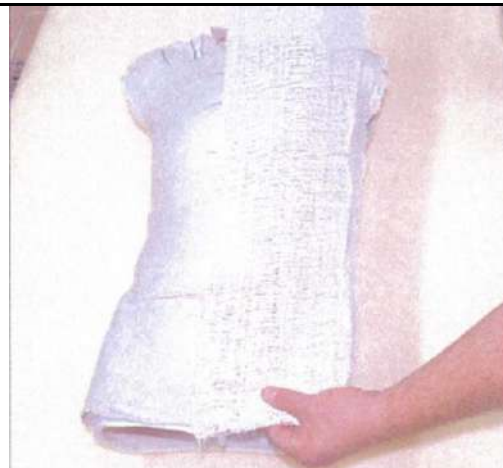
Відновити на внутрішній поверхні такі лінії розмітки:

- реберні дуги;*
- верхні ості тазу;*
- краї лопаток;*

Розмітити на зовнішній поверхні негатива:

- контури переднього вирізу для забезпечення нормального дихання в корсеті;*
- контури заднього отвору для виходу поперекового лордозу.*

Скріпити розріз негатива зволоженою лонгетою із 3–4 шарів гіпсового бинта та 2–3 циркулярно накладеними шарами гіпсового бинта.



Виготовлення гіпсової моделі тулуба

Обробити негатив по внутрішній поверхні тальком або мильним розчином. Підготувати гіпсовий розчин і залити його в негатив. Вставити в гіпсовий розчин металеву трубку.



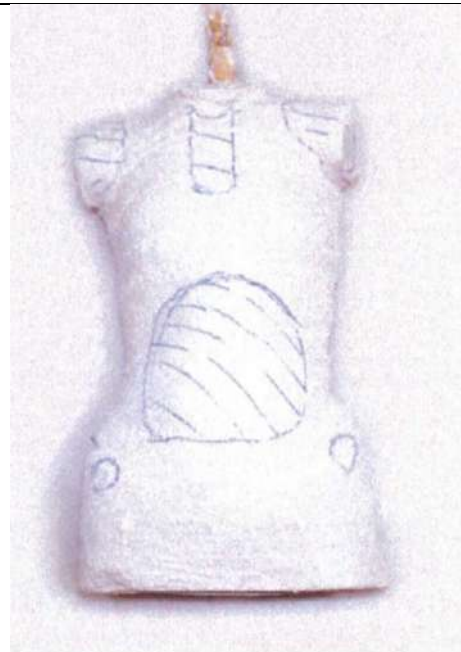
Після застигання гіпсу звільнити гіпсову модель від шарів гіпсового бинта.



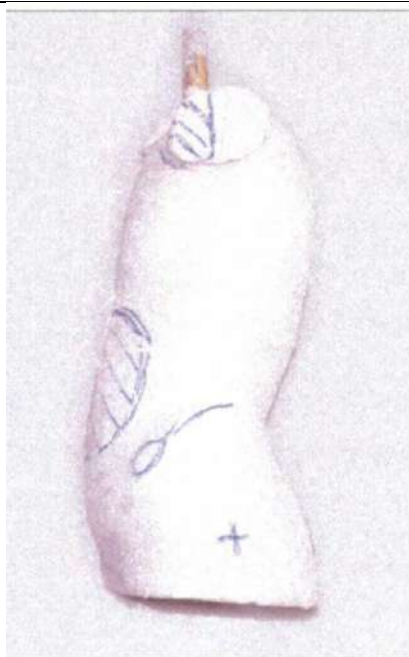
Визначити і відмітити на моделі області зняття шарів гіпсу – **синій колір**:

- в ділянці грудини;
- плечових суглобів;
- надпліч;
- передньої черевної стінки;
- пагорба зі сторони спини;
- таза та крижової області.

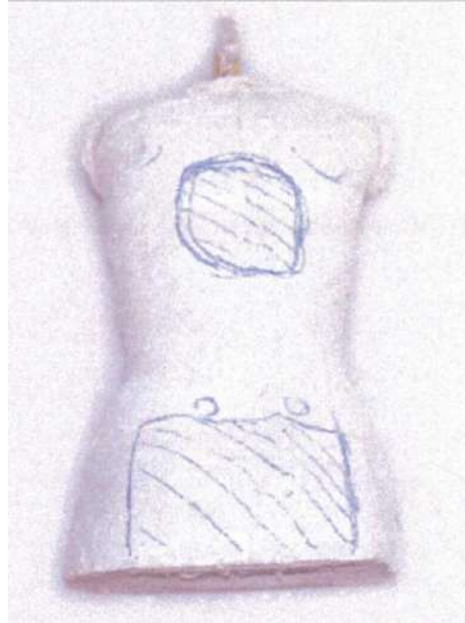
Гіпсова модель із нанесеними зонами зняття шарів гіпсу (корекції).
Вигляд спереду.



Вигляд з лівого боку.



Вигляд ззаду.



Скоректувати модель за визначеними зонами, знімаючи шари гіпсу:

- в ділянці грудини до 1 см;*
- в інших областях до 3 см.*



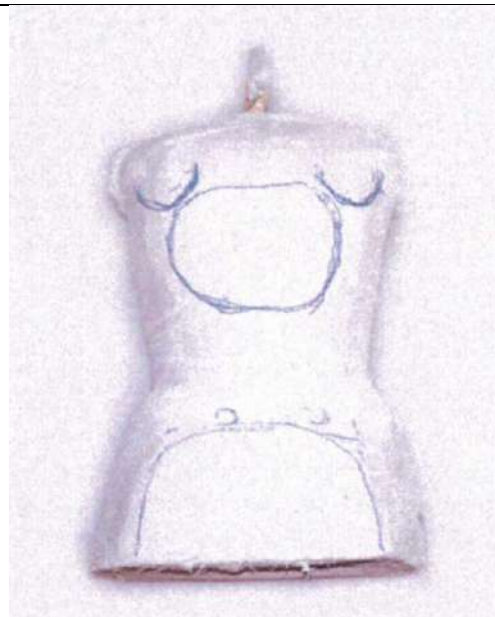
Зовнішній вигляд гіпсової моделі після зняття шарів гіпсу в визначених зонах. Вигляд спереду.



Вигляд з правого боку.



Вигляд ззаду.



Визначити і відмітити на моделі зони накладання гіпсу – **червоний колір**:

– в ділянках передніх верхніх остей та крил тазу;

– великих вертлюгів;

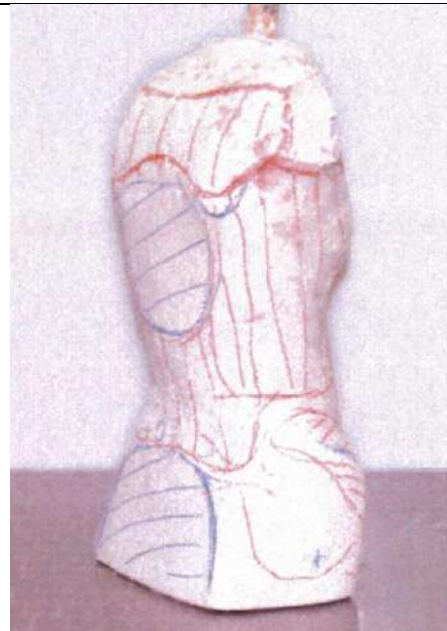
– передніх і бокових поверхонь грудної клітки;

– в поперековому відділі та над лопатками.

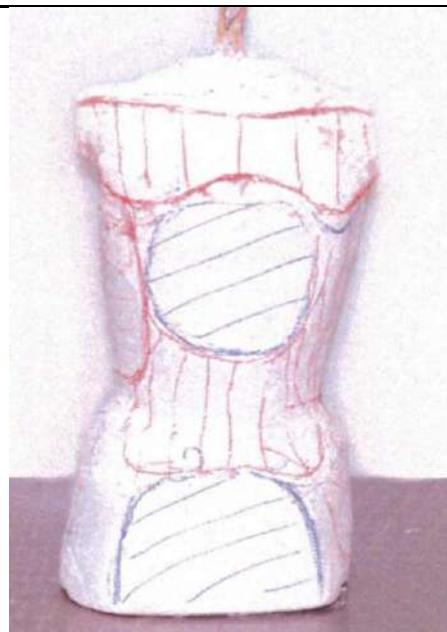
Гіпсова модель із нанесеними зонами накладання гіпсу (корекції). Вигляд спереду.



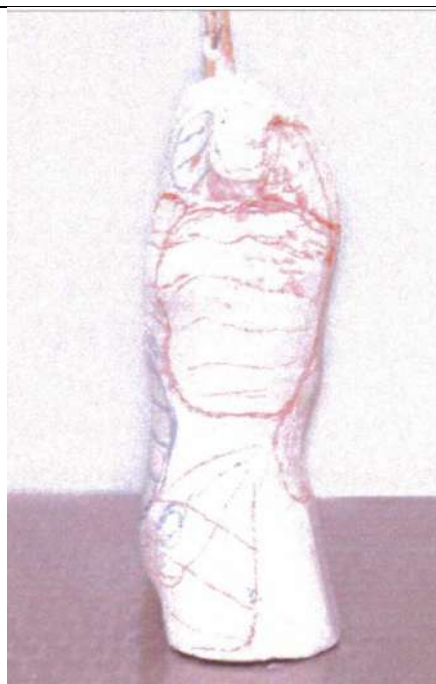
Вигляд ззаду праворуч.



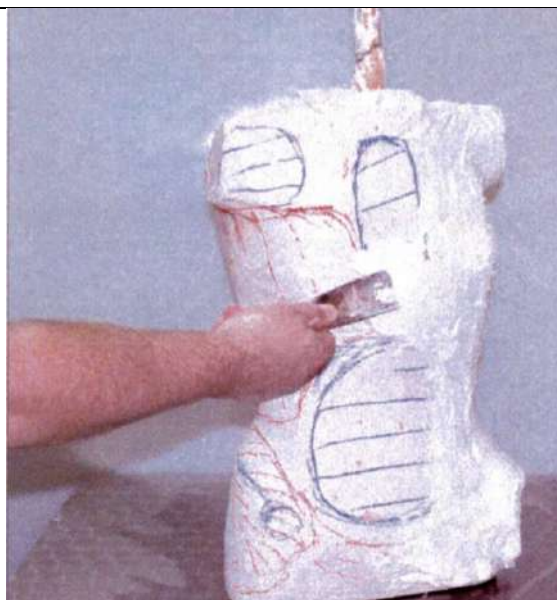
Вигляд ззаду.



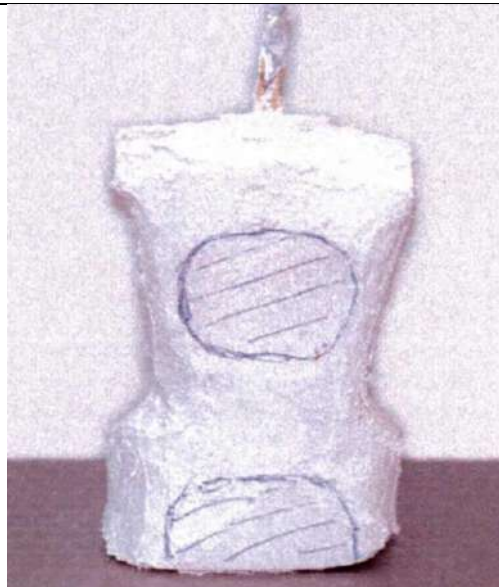
Вигляд з лівого боку



Доростити визначені місця шаром гіпсу:
– передні бокові поверхні грудної клітини на 1–4 см;
– над крилами тазу та передніми верхніми остями на 1–3 см в напрямку ззаду на перед, зверху донизу і назовні під кутами 30°.



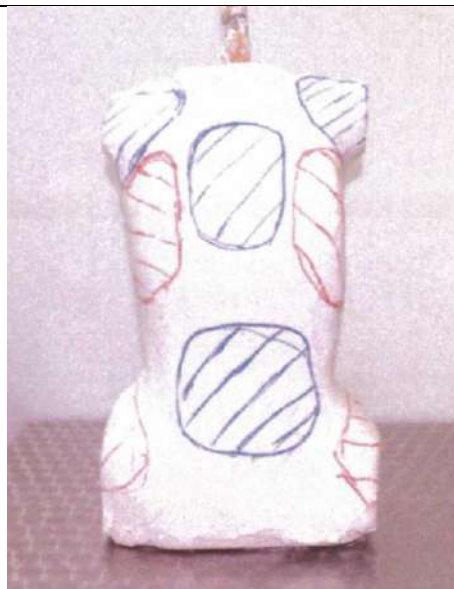
Накласти шари гіпсу 3–5 см в поперековому відділі та в області лопаток.



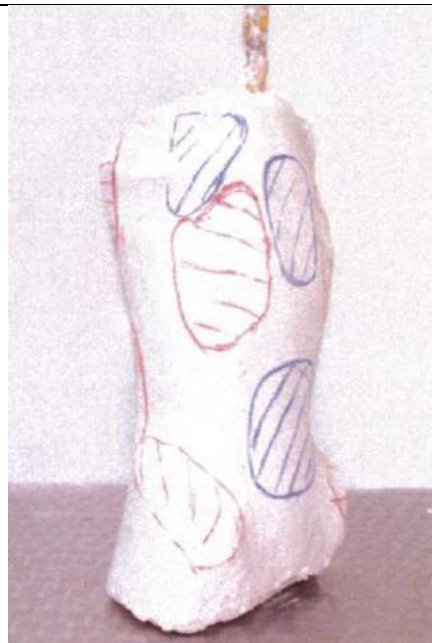
Згладити переходи між зонами розширення та пелотами.



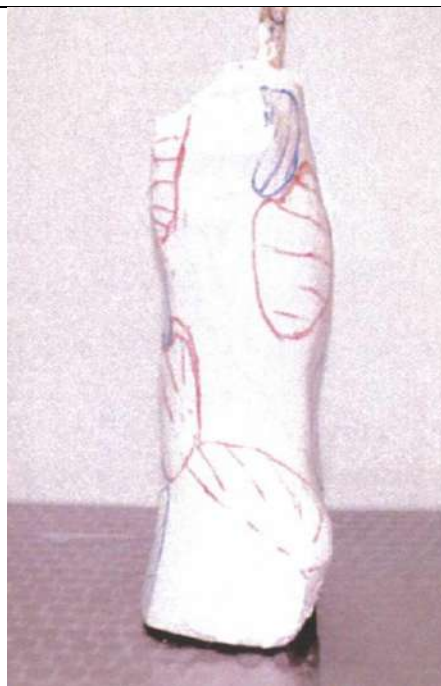
Зовнішній вигляд гіпсової моделі з означеними зонами пелотів та розширень. Вигляд спереду.



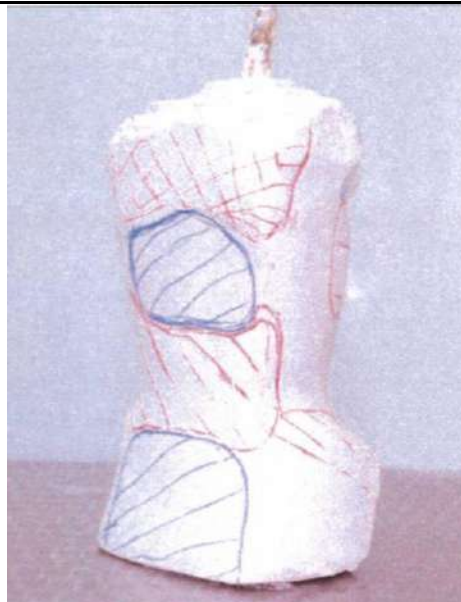
Вигляд спереду праворуч.



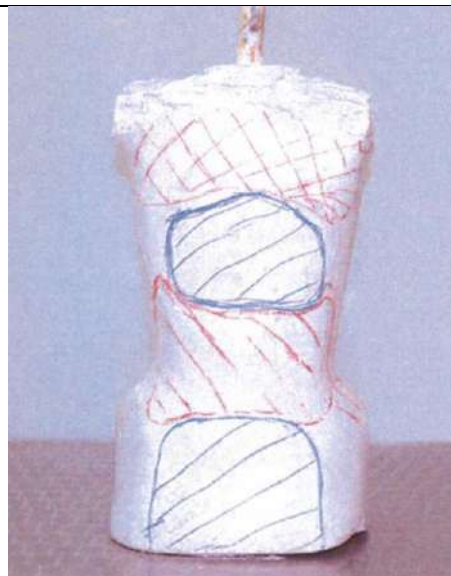
Вигляд з правого боку.



Вигляд ззаду праворуч.



Вигляд ззаду.



Шліфувати модель.



Визначити і нанести на модель контури гільзи корсета.

Нижній контур:

- попереду проходить вище лобкового симфізу на 2–3 см і з охопленням передніх верхніх остей;
- з боків охоплює великі вертлюги;
- позаду визначається зручністю під час сидіння (2–3 см вище поверхні сидіння).

Верхній контур:

- попереду охоплює плечові суглоби та підключичну зону і, за наявності кілеподібної деформації грудної клітки, доповнюється стернальним (грудним) пелотом на 1,5–2 см ширше за грудину;
- позаду, в зоні пагорба повторює форму пелота і опускається до нижніх країв лопаток, залишаючи кути лопаток вільними;
- з боків проходить по підпаховим складкам, звільнюючи від тиску м'язи та внутрішню поверхню плеча.

Передній розріз – вертикальний, по середині гільзи.

Зовнішній вигляд гіпсової моделі.

Вигляд спереду ліворуч (за відсутності супутніх деформацій грудної клітки).



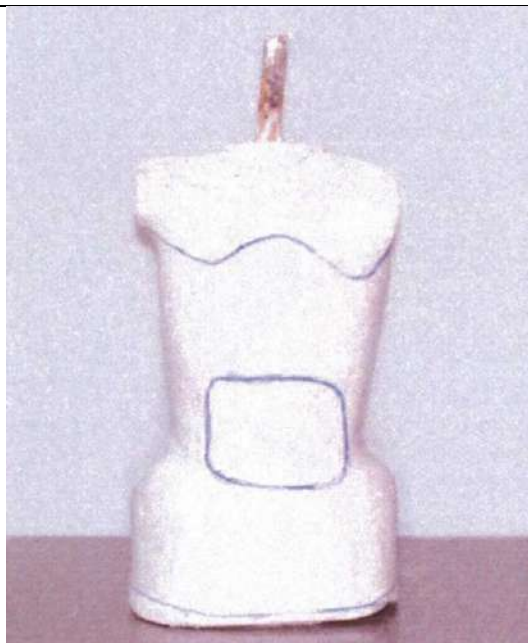
*Зовнішній вигляд гіпсової моделі.
Вигляд спереду ліворуч (за наявності
кілеподібної деформації грудної клітки).*



Вигляд з правого боку.



Вигляд ззаду.



Термоформування індивідуальної гільзи тулуба

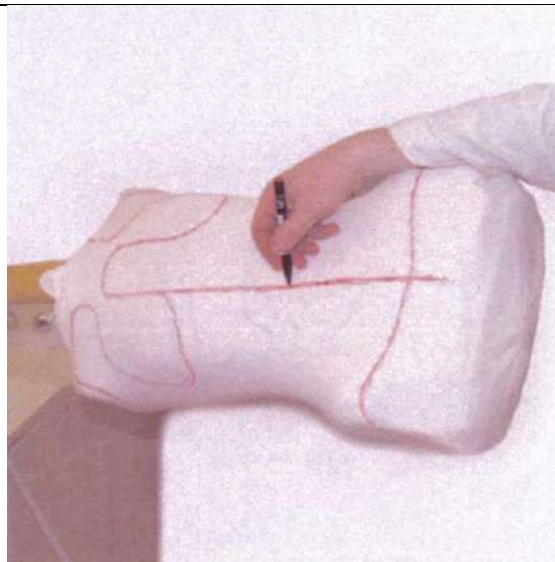
Встановити модель у затискну трубку вакуумної установки.



Надіти на модель 2 шари трикотажного чохла.

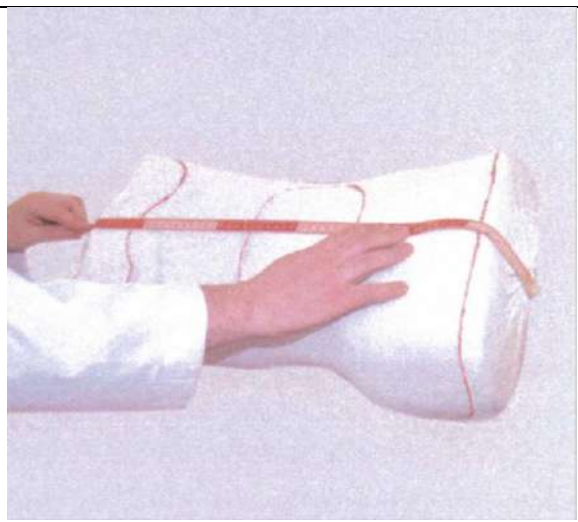


Перенести на модель лінії контурів гільзи корсета.



Для розкрою заготовки гільзи ортеза на хребет заміряти:

– довжину гіпсової моделі;



– максимальний периметр гіпсової моделі.

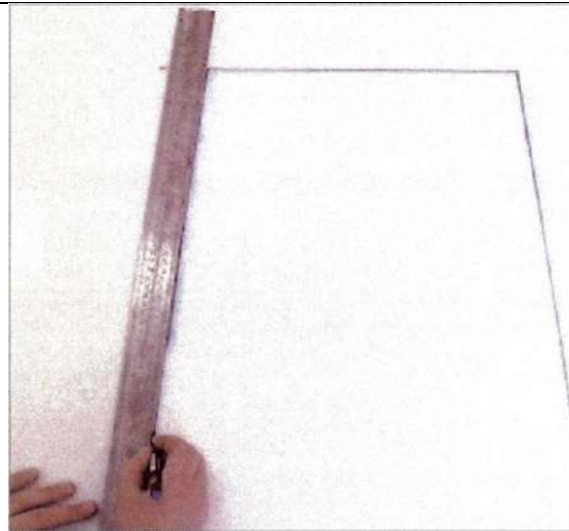


Розмітити на листі термопластичного матеріалу заготовку гільзи ортеза на хребет, відповідно до визначених розмірів.

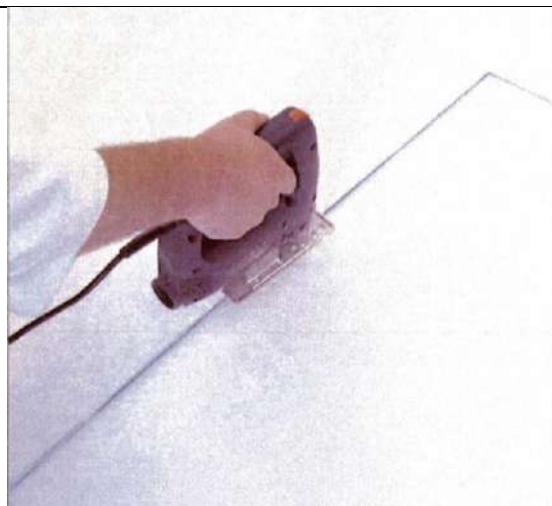
Додати припуски:

– для довжини – 30 %;

– для периметра – 6 см.



Вирізати по розмітці з листа термопластичного матеріалу заготовку гільзи.



Покласти заготовку гільзи ортеза у термічну плиту, нагріту до робочої температури. Витримати заготовку до стану пластичного формування.



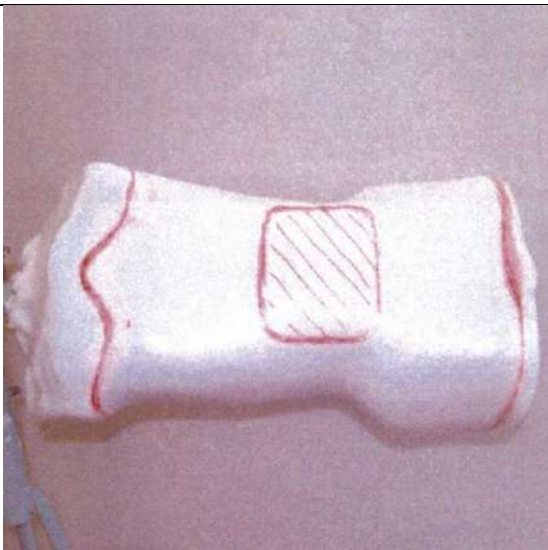
Витягти розігріту заготовку з термічної плити; накласти на гіпсову модель.



Обгорнути навколо неї з'єднані краї заготовки, зварюючи їх між собою по всій довжині, підтягуючи матеріал до зварювального шва; зав'язати щільно верхню частину заготовки по затискній трубці, створюючи замкнений контур та відкрити кран подачі вакууму; формувати заготовку за контуром гіпсової моделі.

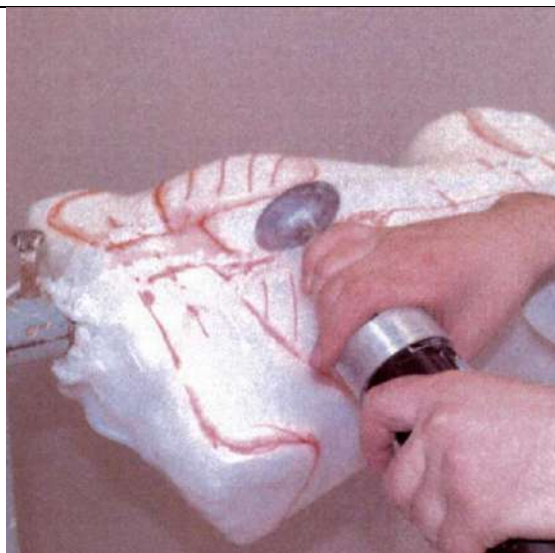


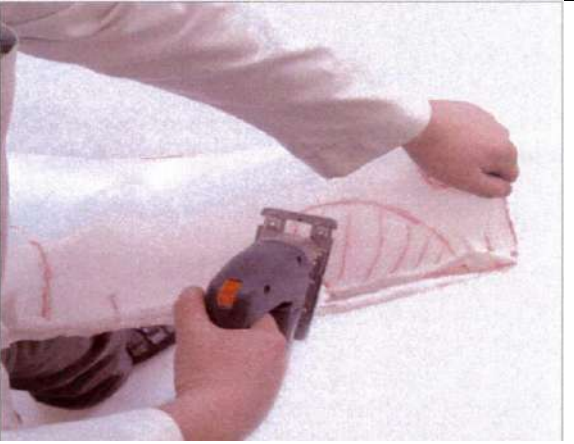
Вимкнути вакуумну установку через 15 хвилин.



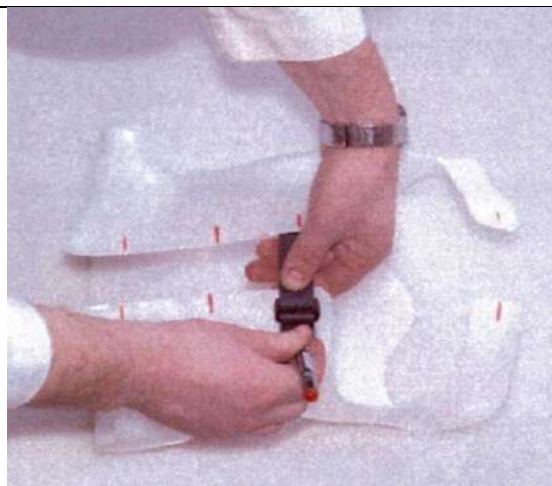
Розмітка, обрізка та обробка гільзи корсета

Після охолодження заготовки гільзи до кімнатної температури перенести на неї лінії розмітки з гіпсової моделі. Розрізати гільзу за контурами спереду, зверху і знизу.



<p><i>Зняти гільзу з гіпсової моделі.</i></p>	
<p><i>Обрізати гільзу ортеза за розміткою.</i></p>	
<p><i>Обробити і відшліфувати гільзу корсета по контуру.</i></p>	
<p><u>Складання корсета до попередньої примірки</u></p>	
<p><i>Визначити і розмітити на гільзі місця розташування елементів кріплення. Кількість елементів кріплення визначається залежно від висоти ортеза.</i></p>	

Виготовити та встановити елементи кріплення ортеза на гільзу корсета.



Попередня примірка корсета: визначення місць розташування та розмірів плечових рухомих пелотів

*Надіти корсет на пацієнта.
Розмітити місця розташування вузлів плечових рухомих пелотів. Пластини кріплення вузлів до гільзи корсета встановлюються на 60–80 мм нижче підпахових западин і на 40–50 мм до переду від вертикальних бічних ліній, які проведені від середини підпахових западин.*

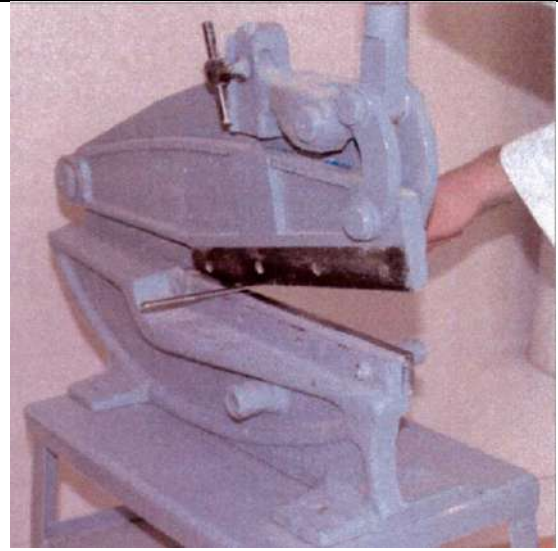


Визначити необхідну довжину шин з урахуванням того, що рухомі плечові пелоти проєктувались на голівки плечових кісток, а нижні краї шин знаходились на рівні талії.



Підгонка плечових рухомих пелотів і встановлення їх на гільзу корсета

Обрізати шини за розміткою. Закруглити кінці шин.



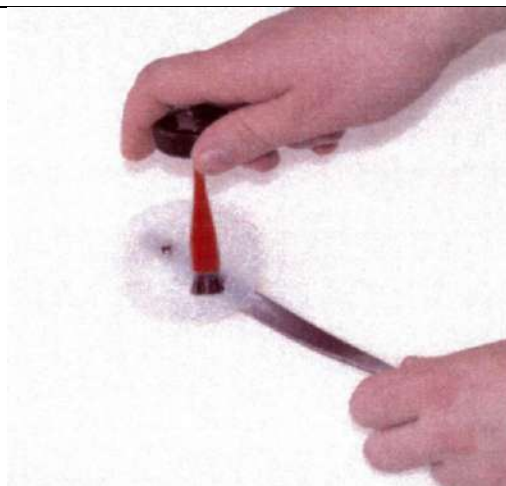
Вигнути шини по контуру корсета.



Приєднати до шин рухомі пелоти.



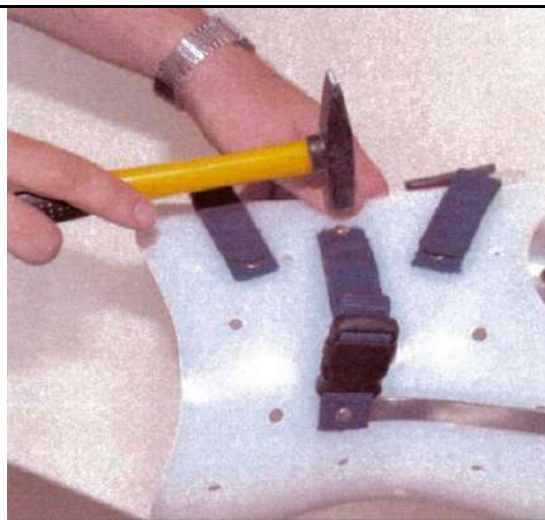
Виготовити із педіліну м'які плечові пелоти та приклеїти їх до рухомих пелотів.



*Приклепати пластини кріплення плечових пелотів до гільзи корсета.
Встановити вузли плечових пелотів на втулки шарнірів та закріпити їх гвинтами.*



Встановити і закріпити на гільзі корсета і на рухомих плечових пелотах елементи кріплення, які регулюють силу тиску пелотів на голівки плечових кісток.



Остаточна примірка корсета і видача пацієнту

Провести примірку ортеза на пацієнті.

Виставити вузли плечових рухомих пелотів.

Контролювати:

- тиск у підпахвових западинах;*
- тиск пелотів;*
- тиск на гребені та передній верхній ості тазових кісток;*
- тиск на трапецієподібний м'яз;*
- достатність вільного простору в отворах за максимального вдиху.*

Вигляд спереду.



Вигляд спереду праворуч.



Вигляд ззаду.



10.3 Контрольні завдання

1. Навести і прокоментувати основні технологічні операції виготовлення корсета для консервативного лікування S-подібного лівостороннього грудного і правостороннього поперекового сколіозу.

2. Пояснити конструкцію корсета з точки зору принципів корекції C-подібного правостороннього грудного сколіозу на рівні Th9.

3. Пояснити конструкцію корсета з точки зору принципів корекції C-подібного правостороннього груднопоперекового сколіозу на рівні Th11-Th12.

4. Пояснити конструкцію корсета з точки зору принципів корекції S-подібного правостороннього грудного на рівні Th8 і лівостороннього поперекового сколіозу на рівні L2.

5. Пояснити конструкцію корсета з точки зору принципів корекції C-подібного лівостороннього поперекового сколіозу на рівні L2.

6. Навести і прокоментувати основні технологічні операції виготовлення корсета з рухомими грудними пелотами для консервативного лікування грудного кіфозу.

7. Пояснити конструкцію корсета з рухомими грудними пелотами з точки зору принципів корекції грудного кіфозу методом делордозовання.

11 ОРТЕЗИ НА ХРЕБЕТ, ЯКІ ВИГОТОВЛЯЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ CAD/CAM

11.1 Система CAD/CAM

У сучасному ортезуванні хребта є технології, які дозволяють виготовляти індивідуальні корсети без зняття гіпсових негативів і виготовлення гіпсових моделей. Це так звані CAD/CAM-технології (системи) або системи автоматизованого проектування, технологічної підготовки виробництва та інженерного аналізу.

CAD-системи (Computer Aided Design – комп'ютерна підтримка проектування) призначені для вирішення конструкторських завдань і оформлення конструкторської документації (тобто системи автоматизованого проектування САПР). Як правило, в CAD-системи входять модулі моделювання тривимірної об'ємної конструкції (деталі) та оформлення креслень і текстової конструкторської документації (специфікацій, відомостей тощо). Тривимірні CAD-системи дозволяють реалізувати ідею наскрізного циклу підготовки і виробництва складних промислових виробів.

У свою чергу, CAM-системи (Computer Aided Manufacturing – комп'ютерна підтримка виготовлення) призначені для проектування обробки виробів на верстатах з числовим програмним керуванням (ЧПК) і видачі програм для цих верстатів (фрезерних, свердлувальних, ерозійних, пробивних, токарних, шліфувальних та ін.). CAM-системи ще називають системами технологічної підготовки виробництва. Вони є практично єдиним способом для виготовлення складних за профілем деталей і скорочення циклу їх виробництва. У CAM-системах використовується тривимірна модель деталі, яка створена в CAD-системі.

CAD/CAM – технології (системи) мають таку класифікацію:

- креслярсько-орієнтовані системи (з'явилися ще в 70-ті рр. й успішно застосовуються в деяких випадках і сьогодні);
- системи, що дозволяють створювати тривимірну електронну модель об'єкта, яка дає можливість вирішення завдань його моделювання аж до моменту виготовлення;
- системи, що підтримують концепцію повного електронного опису об'єкта (EPD – Electronic Product Definition). EPD – це технологія,

яка забезпечує розробку і підтримку електронної інформаційної моделі упродовж усього циклу виробу, включаючи маркетинг, концептуальне й робоче проектування, технологічну підготовку, виробництво, експлуатацію, ремонт і утилізацію [27].

Під час виготовлення моделей для ортезів на хребет індивідуального виготовлення за допомогою CAD/CAM-технології (системи) застосовують 3D-сканери. Найбільш поширені моделі сканерів показані на рис. 11.1.



Рисунок 11.1 – Найпоширеніші моделі лазерних 3D-сканерів

3D-сканер є спеціальним пристроєм, який аналізує певний фізичний об'єкт або ж простір, щоб отримати дані про форму предмета і, за можливості, про його зовнішній вигляд. Зібрані дані надалі застосовуються для створення цифрової тривимірної моделі цього об'єкта.

3D-сканери підрозділяються на 2 типи – контактні й безконтактні. У свою чергу, безконтактні 3D-сканери можна поділити ще на дві групи – активні та пасивні.

Контактні 3D-сканери досліджують (зондують) об'єкт безпосередньо через фізичний контакт, поки сам предмет перебуває на прецизійній (точній) перевірковій плиті, відшліфованій і відполірованій до певної міри шорсткості поверхні.

Активні безконтактні сканери використовують певні види випромінювання або просто світло і сканують об'єкт через відображення світла або проходження випромінювання через об'єкт або середовище. В таких пристроях застосовується світло, ультразвук або рентгенівські промені. До активних сканерів належать часопролітні і триангуляційні лазерні 3D-сканери.

Як часопролітні, так і триангуляційні сканери мають свої сильні й слабкі сторони, що визначає їх вибір для кожної конкретної ситуації. Перевага часопролітних пристроїв у тому, що вони оптимально підходять для роботи на дуже великих відстанях аж до декількох кілометрів. Вони ідеальні для сканування будівель або географічних об'єктів. Водночас до їх недоліків можна віднести точність вимірів. Що ж до триангуляційних далекомірів, то у них ситуація з точністю до навпаки. Діапазон їх дії складає лише декілька метрів, а ось точність відносно висока. Такі пристрої можуть виміряти відстань з точністю до десятків мікрометрів.

Використання сучасних технологій під час виготовлення ортезів на хребет дозволяє суттєво підвищити якість виробів та скоротити терміни їх виготовлення.

У процесі виробництва корсетів індивідуального виготовлення з використанням CAD/CAM-технології за допомогою 3D-сканування виконуються такі етапи:

- сканування тулуба пацієнта;
- створення віртуальної 3-D моделі з урахуванням рекомендацій лікаря в CAD-системі;
- розробка програми для верстата з ЧПК для виготовлення моделі тулуба;
- виготовлення моделі тулуба на верстаті з числовим програмним керуванням (ЧПК);
- подальше виготовлення проводиться за існуючими технологіями виготовлення ортеза на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта (TLSO).

Нижче, для кращого розуміння питання, наведемо основні етапи технології CAD/CAM з використанням 3D-сканування під час виготовлення

індивідуальних корсетів за допомогою сканера «Structure Sensor» виробництва компанії «Occipital» (США), який має такі технічні характеристики:

- вимірювання відстані, ІЧ-діапазон;
- підсвічування: інфрачервоний лазер, стандартні інфрачервоні світлодіоди;
- робоча відстань: 40 см – 3,5 м;
- точність: 1% від робочої відстані;
- роздільна здатність: VGA (640x480) або QVGA (320x240);
- частота кадрів: 30 або 60 кадрів за секунду;
- кут огляду: 58 градусів по горизонталі, 45 по вертикалі;
- акумулятор: 3–4 години в активному режимі;
- габаритні розміри: 119x28x29 мм;
- вага: 99 г.

Слід зазначити, що для сканування може використовуватися інший сканер з аналогічними характеристиками.

11.2 Загальні відомості про технологію CAD/CAM з використання 3D-сканування під час виготовлення ортезів на хребет

Розглянемо в загальному вигляді, які переваги забезпечує технологія CAD/CAM у процесі виготовлення корсетів:

– застосування технології CAD/CAM з використанням 3D-сканування дозволяє уникнути більшості недоліків традиційного підходу під час виготовлення ортезів на грудо-попереково-крижову області хребта (TLSO), які пов'язані з виготовленням гіпсових негативів та гіпсових моделей. Крім цього, технологія CAD/CAM має багато додаткових переваг:

- зменшення часу виготовлення корсета;
- підвищення комфортності для пацієнта завдяки виключенню гіпсових робіт;
- можливість дистанційного отримання цифрової моделі тулуба та виготовлення моделі з пінополіуретану (спеціальної твердої піни);
- можливість порівняльного аналізу результатів ортезування хребта завдяки веденню архіву цифрових моделей за весь час консервативного лікування та реабілітації;
- для отримання інформації щодо форми сегменту тіла, з яким надалі контактуватиме індивідуальний елемент технічного засобу реабілітації (ТЗР), використовується оптичний сканер та спеціальне програмне забезпечення,

яке дозволяє модифікувати цифрову модель залежно від індивідуальних особливостей людини та припису лікаря-ортопеда;

– від якості сканування, коректності його модифікації безпосередньо залежить ефективність виготовленого ТЗР та зручність під час його користування. У процесі сканування найбільш важливо мінімізувати мимовільні рухи людини та сканера.

Сканування може проводитись у трьох режимах:

– I-й режим – ручне сканування тулуба пацієнта в положенні «стоячи» з використанням планшетного комп'ютера. Для сканування тулуба оператор, тримаючи сканер у руках та спрямовуючи його на поверхню тулуба, що сканується, проходить навколо пацієнта;

– II-й режим – ручне сканування тулуба пацієнта в положенні «лежачи» на кушетці. Пацієнт, на прохання оператора, по чергово лягає на спину, на живіт, на один або інший бік. У кожному положенні оператор сканує тулуб, обходячи навколо пацієнта у визначеному положенні;

– III-й режим – автоматичне сканування тулуба пацієнта в положенні «стоячи» з використанням спеціальної поворотної платформи та стаціонарно встановленого сканера. В процесі автоматичного сканування сканер встановлюється на штатив та за допомогою кабелю підключається до персонального комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням. Після цього пацієнт становиться в центр обертальної платформи. Оператор за допомогою пульта дистанційного керування вмикає платформу та починає процес сканування, керуючи програмним забезпеченням.

I-й режим використовується для пацієнтів, які можуть самостійно стояти, за допомогою допоміжних засобів (костилів, підлокітників, ходунків).

II-й режим використовується для пацієнтів, які не можуть самостійно стояти.

III-й режим використовується для пацієнтів, які можуть самостійно стояти без додаткової опори.

Далі розглянемо технологічні етапи сканування тулуба пацієнта, який розташовується на обертальній платформі (для III режиму сканування); модифікації (корекції) цифрової 3D-моделі тулуба та виготовлення моделі тулуба з пінополіуретану.

11.3 Технологічні етапи виготовлення ортезів на хребет за технологію CAD/CAM

11.3.1 Технологічний етап сканування тулуба пацієнта

Попросити пацієнта зняти сорочку, щоб забезпечити пряму видимість зони сканування нижньої кінцівки. Слід зазначити, що сканування здійснюється безпосередньо з оголеним тулубом пацієнта. В одязі сканування здійснювати не дозволяється.

Попросити пацієнта стати на обертальну платформу й зайняти правильне положення для якісного сканування. Пацієнт має прийняти вільну позу та підтримувати максимально нерухоме положення під час всього циклу сканування.

Вибрати зону сканування за допомогою 3D-сканера, з'єданого з персональним комп'ютером та задати параметри сканування.

Привести до руху обертальну платформу та розпочати процес сканування, керуючи на персональному комп'ютері відповідним програмним забезпеченням (рис. 11.2).

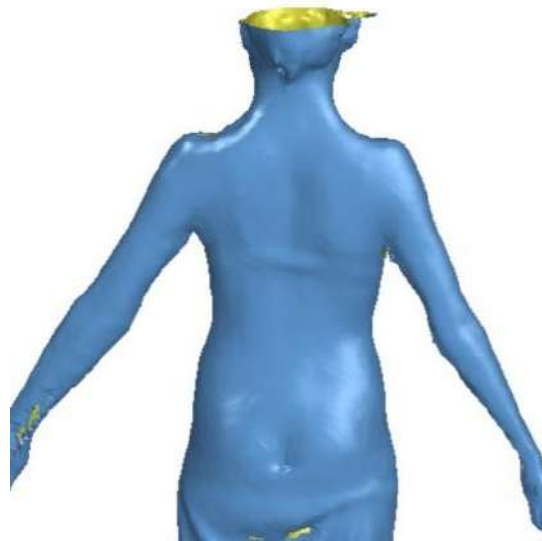


Рисунок 11.2 – 3D-модель тулуба пацієнта після сканування

11.3.2 Технологічний етап модифікації (корекції) цифрової 3D-моделі тулуба

Провести корекцію отриманої 3D-моделі тулуба на персональному комп'ютері з використанням відповідного програмного забезпечення, а саме:

- заповнити пустоти;
- видалити зайві сегменти, залишивши тільки необхідні зони;
- зберегти 3D-модель у файлі для подальшого моделювання.

Опрацювати дані сканування на персональному комп'ютері з використанням програмного забезпечення відповідно до обраної конструкції ортезу на хребет та отримати твердотільну відредаговану 3D-модель тулуба (рис. 11.3). Необхідно стежити, щоб коригувальні зусилля, діючі в корсеті, відповідали біомеханічним принципам корекції сколіозу або кіфозу і враховували індивідуальні особливості пацієнта.

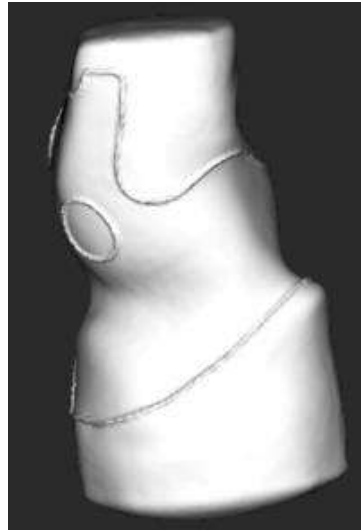


Рисунок 11.3 – Твердотільна віртуальна модель тулуба пацієнта після обробки у відповідному програмному забезпеченні

Передати віртуальну твердотільну відредаговану 3D-модель ортеза в САМ-систему та програмувати режим її подальшої обробки (рис. 11.4) на фрезерному 3-координатному верстаті з числовим програмним керуванням (ЧПК).

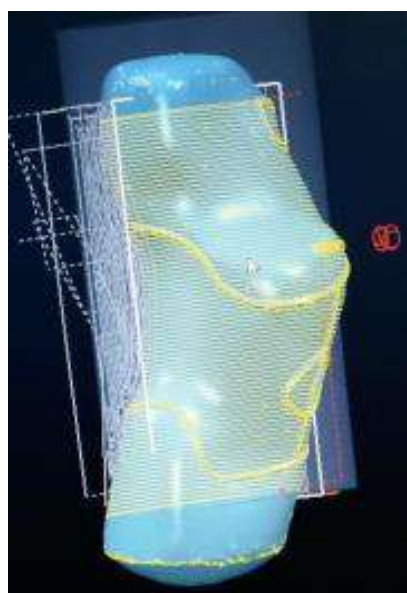


Рисунок 11.4 – Програмування 3D-моделі тулуба в САМ-системі для подальшої обробки на верстаті з числовим програмним керуванням (ЧПК)

11.3.3 Технологічний етап виготовлення моделі тулуба з пінополіуретану (ППУ)

Підібрати заготовку з ППУ необхідного розміру. Розмір заготовки залежить від розміру отриманої 3D-моделі тулуба. Встановити заготовку з ППУ на фрезерному 3-координатному верстаті з числовим програмним керуванням (ЧПК).

Запустити верстат на автоматичну обробку моделі. Після закінчення обробки вимкнути верстат та зняти з нього готову модель тулуба.

Перевірити відповідність розмірів цифрової 3D-моделі розмірам, які вказані у бланку замовлення та готової моделі тулуба із поліуретану. Доробити, за необхідності, модель з пінополіуретану.

Свердлувати отвір у проксимальному торці моделі тулуба з ППУ. Вставити несучу трубу в модель (для встановлення в лещата). Приготувати рідкий гіпсовий розчин. Шліфувати нерівності моделі тулуба з ППУ (за необхідності).

Передати модель для подальших операцій з виготовлення ортеза на грудо-попереково-крижову області хребта (TLSO).

11.4 Контрольні завдання

1. Що таке система CAD/CAM? Які конструкції сканерів застосовуються для забезпечення роботи цієї системи?
2. Перерахувати переваги, які забезпечує система CAD / CAM під час виготовлення індивідуальних ортезів на хребет.
3. Перерахувати і прокоментувати етапи сканування тіла пацієнта.
4. Як необхідно працювати з цифровою 3D-моделлю тулуба пацієнта?
5. Перерахувати і прокоментувати етапи виготовлення моделі тулуба з пінополіуретану на верстаті з ЧПК.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. З. Хайм, В. Каффингст. Основы ортезирования нижних конечностей и позвоночника. Вуфа – 220 с.
2. ДСТУ ISO 13404:2017 (ISO 13404:2007, IDT) Протезування та ортезування. Класифікація та опис зовнішніх ортезів та їх комплектувальних виробів.
3. ДСТУ ISO 7202:2019 ((ISO 9999:2016, NEQ) Засоби допоміжні для осіб з обмеженням життєдіяльності. Класифікація та термінологія.
4. Ортезування хворих на сколіоз. Методичні рекомендації. – Харків, УкрНДПротезування та ДУ «ІНСТИТУТ ПАТОЛОГІЇ ХРЕБТА І СУГЛОБІВ ім. М.І. Ситенка НАМН України»: 2009. – 42 с.
5. Ортези на хребет для коригування сколіозу. Методичні рекомендації. – Харків: УкрНДПротезування, 2010 – 35 с.
6. Виготовлення ортезів (корсетів) на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта з термопластичних матеріалів для корекції сколіозу. Типовий технологічний процес № 015. Харків: УкрНДПротезування, 2014. – 43 с.
7. Удосконалення засобів реабілітації хворих з деформаціями хребта. Науковий звіт. – Харків: УкрНДПротезування, 2009. – 143 с.
8. Технологія виготовлення корсета для лікування сколіозу. Навчально-практичний посібник. Харків: УкрНДПротезування, 2006. – 44 с.
9. Виготовлення ортезів (корсетів) на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта з термопластичних матеріалів для корекції сколіозу. Типовий технологічний процес № 016. Харків: УкрНДПротезування, 2006. – 43 с.
10. Патент на винахід UA 71298 C2, МПК А61F5/01, Корсет/ А.Д. Салєєва, В.В. Півоваров, Х.М. Віщенко [та ін.]; Заявник – УкрНДПротезування. – № а20031211837; заявл. 18.12.2003; опублік. 15.11.2004, Бюл. № 11
11. Патент на винахід UA 92289 C2, МПК А61F5/00, Корсет/ А.Д. Салєєва, Х.М. Віщенко, П.О. Баєв [та ін.]; Заявник – УкрНДПротезування. – № а200911247; заявл. 05.11.2009; опублік. 11.10.2010, Бюл. № 19.
12. Технічна інформація з виготовлення типорозмірного ортеза на хребет для корекції сколіозу «Stagnara» фірми «Fillauer Orthotics» (США), 2017 – 24 с.
13. Технічна інформація з виготовлення типорозмірного ортеза на хребет «Lyonnase» фірми «Otto Bock» (Німеччина): 2018 – 31 с.
14. Ортезування хворих на кіфоз. Методичні рекомендації. – Харків: УкрНДПротезування, 2010. – 26 с.

15. Atlas of Orthoses and Assistive Devices (Атлас ортезів і допоміжних пристроїв), St.Louis, Missouri, «Mosby–Year Book Inc.», 1997, гл. 8, с. 155–194; гл. 13, с. 251–258; гл. 33, с. 501–508.

16. Виготовлення ортезів (корсетів) на грудний, поперековий і крижовий відділи хребта з термопластичних матеріалів для корекції кіфозу. Типовий технологічний процес № 014. Харків: УкрНДІпротезування, 2014. – 44 с.

17. Технологія виготовлення корсета для корекції кіфотичної осанки. Навчально-практичний посібник. Харків: УкрНДІпротезування, 2006., 28 с.

18. Патент на винахід UA 94506 C2, МПК А61F5/02, Корсет/ Х.М. Віщенко, П.О. Баєв, В.В. Півоваров [та ін.]; Заявник – УкрНДІпротезування. – № а200909997; заявл. 01.10.2009; опублік. 10.05.2011, Бюл. № 9.

19. Удосконалення методів та засобів реабілітації дітей та дорослих з паралітичними деформаціями хребта. Науковий звіт. – Харків: УкрНДІпротезування, 2012. – 74 с.

20. Патент на винахід UA 109292 C2, МПК А61F5/37 Спосіб реабілітації хворих з наслідками неврологічних захворювань/ А.Д. Салєєва, І.М. Чернишова, О.В. Варешнюк [та ін.]; Заявник – УкрНДІпротезування. – № а201306939; заявл. 03.06.2013; опублік. 10.12.2014, Бюл. № 23.

21. Виготовлення ортезів на шийний відділ хребта з термопластичних матеріалів. Типовий технологічний процес № 013. – Харків: УкрНДІпротезування, 2006. – 48 с.

22. Проведення досліджень та розробка технології виготовлення індивідуальних сидінь для серійних засобів пересування інвалідів з важкими руховими порушеннями. Науковий звіт. – Харків: УкрНДІпротезування, 2007. – 82 с.

23. Патент на винахід UA 90508 C2, МПК А61G5/00 Спосіб виготовлення ортеза для сидіння/ А.Д. Салєєва, Є.І. Чернов, Є.К. Гришко [та ін.]; Заявник – УкрНДІпротезування. – № а200711469; заявл. 16.10.2007; опублік. 11.05.2010, Бюл. № 9.

24. Патент на винахід UA 93310 C2, МПК А61F5/00, Спосіб виготовлення ортеза для сидіння/ А.Д. Салєєва, І.Л. Солнцева, Є.К. Гришко; Заявник – УкрНДІпротезування. – № а200911304; заявл. 06.11.2009; опублік. 25.01.2011, Бюл. № 2.

25. Відпрацювання технологічних підходів до виготовлення конструктивних елементів протезно-ортопедичних виробів з високомолекулярних полімерних матеріалів. Науковий звіт. – Харків: УкрНДІпротезування, 2014. – 76 с.

26. Патент на винахід UA 112709 C2, МПК А61F5/02, Ортез на поперековий відділ хребта/ І.Л. Солнцева, Л.О. Бєлєвцова, Є.К. Гришко [та ін.]; Заявник – УкрНДІпротезування. – № а201501760; заявл. 27.02.2015; опублїк. 10.10.2016, Бюл. № 19.

27. Використання новїтнїх комп'ютерних технологїй для пїдбору, моделювання та виготовлення технїчних засобїв реабїлітацїї. Науковий звіт. – Харкїв: УкрНДІпротезування, 2016. – 86 с.

28. Аврунїн О.Г. Спївробїтництво мїж Харкївським нацїональним унїверситетом радїоелектронїки та УкрНДІпротезування з пїдготовки фахївцїв з вищою освїтою для протезної галузї // Зб. наук. праць за матерїалами наук.-техн. конф. «Досягнення та перспективи реабїлітацїї, пїдвищення функцїональних можливостей ї якостї життя осїб з ураженнями опорно-рухової системи». – Харкїв: УкрНДІпротезування, 2017. – С. 101–104.

29. Аврунїн О.Г. Досвїд органїзацїї в Україні системи пїдготовки фахївцїв з протезування та ортезування за сучасними мїжнародними стандартами / О.Г. Аврунїн, В.В. Семенець, А.Д. Салєєва та їн. // Матерїали науково-практ. конф. з мїжнародною участю «Реабїлітацїя та протезування/ортезування ХХІ столїття. Проблематика, перспективи та мїжнароднї стандарти вїдновлення рухової активностї». – Харкїв: УкрНДІпротезування, 2021. – С. 54–57.

30. Semenets V., Salieieva A., Avrunin O., Grishchenko V., Karpenko I. & Solntseva I. (2021). Experience of the organization in Ukraine of the system of training of specialists for prosthetic industry according to international standards. *New Collegium*, 1(103), 19–28. <https://doi.org/10.30837/nc.2021.1.19>

31. Жемчужкина Т.В. Статистический анализ спектральных характеристик ЭМГ-сигнала с целью дифференцирования поясничных болей / Т.В. Жемчужкина, Т.В. Носова, Я.В. Носова и др. // Бионика интеллекта. – 2015. – №2 (85). – С. 105–108.

32. Zhemchuzhkina T.V., Nosova T.V., Pinaieva O.Y., Wójcik W., Tergeusizova A. Designing a biomedical electromyographic complex with a pain level control / Wójcik, W., Pavlov, S., Kalimoldayev, M. (eds) *Information Technology in Medical Diagnostics II*, CRC Press, London, 2019, pp. 229–235. <https://doi.org/10.1201/9780429057618-27>.

33. Шпакович Ю.С., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. К вопросу о применимости методов анализа электромиографических сигналов / Вісник НТУ «ХП», 21 (1243), pp. 117–123, 2017. <https://doi.org/10.20998/2411-0558.2017.21.10>.

34. Zhemchuzhkina T.V., Zlepko S.M., Nosova T.V., Semenets V.V., Kirichuk O.V., Maciejewski M., Ormanbekova A. Application of EMG-signal phase portraits for differentiation of musculoskeletal system diseases / Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2019, 1117632 (6 Nov. 2019); <https://doi.org/10.1117/12.2537338>.

35. Топчий В.С., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. Статистический анализ показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала с целью дифференцирования заболеваний опорно-двигательного аппарата // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». Луцьк, 2018. Випуск № 64. – С. 217–222.

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

37. 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.

38. 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.

39. Чумак В.С., Чугуй Е.А., Носова Т.В., Жемчужкина Т.В. Анализ электромиографического сигнала для контроля усталости мышц в режиме реального времени // Матеріали 23-го Міжнар. молодіжного форуму. Т. 1. Харків: ХНУРЕ, 2019. С. 24–244.

40. 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.

41. Носова Т.В., Письменецкий В.А., Семенец В.В. Моделирование биомеханических сигналов нижних конечностей //Радиоэлектроника и информатика. – 2003. – №. 1 (22). С. 122–124.

42. Губанов А.В. Модуль обработки электромиографических данных / А.В. Губанов, Т.В. Жемчужкина, Т.В. Носова, Я.В. Носова // 5-й Международный радиоэлектронный форум «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» МРФ-2014. Сборник научных трудов: материалы

форума в 4-х томах. Том. III. Конференция «Проблемы биомедицины. Наука и технологии». – Харьков: АНПРЭ, ХНУРЭ, 2014. – С. 25–27.

43. Шпакович Ю. С. Биомедицинский электромиографический комплекс / Ю.С. Шпакович, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкина // Сборник научных трудов VI Международного радиоэлектронного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития». – Харьков. – 2017. – С. 30–32.

44. Жемчужкина Т.В. Статистический анализ электромиограмм / Т.В. Жемчужкина, Т.В. Носова // Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС – 2018». Збірник тез доповідей 6-ї міжнародної науково-технічної конференції, м. Вінниця, 2–4 жовтня 2018 року. – Вінниця: Вид-во ПП «ТД Едельвейс і К», 2018 – С. 128–129.

45. Колесник Д.А. Обзор методов анализа ЭМГ для применения в активных протезах / Д.А. Колесник, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкина // Матеріали XXIII Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 175 – 176.

46. Жемчужкина Т.В. О возможностях электроэнцефалографии для оценки состояния опорно-двигательного аппарата / Т.В. Жемчужкина, Т.В. Носова, А.В. Кривошея // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019 – Харків. – 2019. – С. 22.

47. Малахова О.Ю. Про порушення біомеханіки нижньої щелепи внаслідок використання знімних протезів / О.Ю. Малахова, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкіна // Матеріали 1 Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем СПРН-2019». – Вінниця, ВНТУ, 2019. – С. 157–158.

48. Малахова О.Ю. Про необхідність розробки системи реабілітації ОРА / О.Ю. Малахова, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкіна // 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. 277–280.

49. Резуненко К.І. Реабілітаційна система для людей з обмеженими можливостями / К.І. Резуненко, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкіна. // 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.

50. Носова Т.В. Анализ основных характеристик биомеханических сигналов / Т.В. Носова, В.А. Письменецкий, В.В. Семенец // Радиоэлектроника и информатика: науч.-техн. журн. – Харків: ХНУРЭ, 2004. – №1 – С. 135–138.
51. Жемчужкина Т.В. Разработка биотехнической электромиографической системы / Т.В. Жемчужкина, Т.В. Носова, В.В. Семенец. // Наука та виробництво: міжвуз. темат. зб. наук. пр. – Маріуполь, ПДТУ, 2019. – №20. – С. 162–169.
52. Малахова О.Ю. Про необхідність розробки системи діагностики опорно-рухового апарату / О.Ю. Малахова, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкіна // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 28–30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Є.І. Сокола. – Харків: НТУ «ХПІ». – С. 354.
53. Zhemchuzhkina T.V., Nosova T.V., Pinaieva O.Y., Wójcik W. and Tergeusizova A. Designing a biomedical electromyographic complex with a pain level control. Information Technology in Medical Diagnostics II, 229 – 235 CRC Press, London (2019)
54. Дацок О.М., Прасол И.В., Ерошенко О.А. Побудова біотехнічної системи м'язової електростимуляції // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інформатика та моделювання. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. № 13 (1338). С. 165–175.
55. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / С.В. Павлов, О.Г. Аврунін, С.М. Злепко, Є.В. Бодяньський та ін.; за редакцією С. Павлова, О. Авруніна. – Вінниця: ПП ТД «Едельвейс і К», 2019. – 260 с.

Навчальне видання

САЛЄЄВА Антоніна Денисівна
АВРУНІН Олег Григорович
ПЕТРОВ Володимир Геннадійович
НОСОВА Тетяна Віталіївна
БАЄВ Павло Олександрович
ПІВОВАРОВ Віктор Володимирович
КАРПЕНКО Ігор Валентинович
КОРНЄЄВ Сергій Вікторович

КОНСТРУЮВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ОРТЕЗІВ НА ХРЕБЕТ

Навчальний посібник

Рецензенти:

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

О.В. Луценко – канд. мед. наук, доцент кафедри здоров'я людини, реабілітології та спеціальної психології Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди.

Відповідальний випусковий В.В. Семенець
Редактор О.Г. Троценко
Комп'ютерна верстка Л.Ю. Светайло

План 2022 (перше півріччя), поз. 9.

Підп. до друку 24.12.21.	Формат 60x84 _{1/16} .	Спосіб друку – ризографія.
Умов. друк. арк. 10,6.	Облік. вид. арк. 9,2.	Тираж 75 прим.
Ціна договірною	Зам № 1-9	

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

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