

ОБГРУНТУВАННЯ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ОРТЕЗІВ ДЛЯ ХВОРИХ З ПАТОЛОГІЄЮ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Диннік О.А.¹, Тимченко І.Б.¹, Барिश О.Є.¹, Веретельник О.В.², Диннік А.О.³,
Погоріла Г.В.

¹ ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМНУ», м. Харків

² Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків,

³ Харківська медична академія після дипломної освіти, м. Харків

Введення. Багаторічний клінічний досвід інституту ім. проф. М.І. Ситенка свідчить, що частина хворих з патологією шийного відділу хребта (ШВХ) при користуванні цервікальними (ЦО) чи цервікоторакальними ортезами (ЦТО) з вираженим їх тисненням на шию, інколи скаржаться на головний біль, почуття тяжкості в голові, болісність при натисканні на очні яблука, нудоту, запаморочення. Зазначене зникає після послаблення затягнення або зняття ортеза. Відомо, що ці клінічні симптоми характерні для підвищеного внутрішньочерепного тиску. Логічно припустити, що вони є наслідком надмірного тиснення ортеза на судинно-нервові пучки шиї (СНПШ), що перешкоджає нормальному відтоку крові від голови. Поряд з цим численність інших життєво важливих анатомічних утворень в передній ділянці шиї (глотка, гортань, трахея, щитоподібна залоза, стравохід) також обмежує можливість прикладання сил, необхідних для корекції та іммобілізації ШВХ.

Таким чином, щоб досягти ортезом біомеханічно доцільне положення ШВХ необхідна визначеність з фізіологічними можливостями анатомічних ділянок навантаження на тілі, допустимим діапазоном їх значень та впливом біомеханічної складової ортезування на життєво важливі анатомічні утворення шиї, тобто на фізіологічну складову. Приведене визначило нашу концепцію ортезування хворих з патологією ШВХ – при побудові ортезів та користуванні ними необхідно знаходити раціональний компроміс між клінічною потребою в корекції та фіксації ШВХ, біомеханічною доцільністю дії на нього та фізіологічною можливістю життєво важливих анатомічних утворень шиї та організму хворого в цілому переносити вплив ортеза.

Мета роботи. Розробити новий підхід до конструювання ортезів для хворих з патологією ШВХ на основі анатомо-топографічних особливостей шиї, дослідження фізіологічних, біомеханічних, клінічних чинників та математичного моделювання взаємодії ШВХ із засобами його зовнішньої та внутрішньої фіксації.

Матеріали і методи. 74 хворих з наслідками травм і захворювань ШВХ, ЦО та ЦТО виготовлені індивідуально із пінополіетилену (ППЕ) експрес-методом, а також типорозмірні ЦО – філадельфійський (із ППЕ) та комірцевого типу із пінополіуретану (ППУ). Вертикальний циліндричний сітчатий імплантат (ВЦСІ) заповнений пористою корундовою керамікою, цервікальна пластина (ЦП).

Методи: клінічні, рентгенологічні, УЗ доплерографія, статографія, математичне моделювання методом скінчених елементів із визначенням максимальних еквівалентних напружень (МЕН) за Мізесом та максимальних повних переміщень (МПП) в тканинах ШВХ, матеріалах ортезів та імплантатів.

Результати. Дослідження хворих методом УЗ доплерографії без ортеза та в ортезі з різним ступенем натягу застібок, а також в ортезах різних конструкцій (м'якому із ППУ та напівжорсткому із ППЕ) засвідчили, що тиснення ортеза на передню ділянку шиї викликає збільшення об'ємної швидкості кровотока (ОШК) в підключичній вені. Показники ОШК збільшуються з посиленням натягу застібок ортеза та в напівжорсткому ортезі в порівнянні із м'яким та без ортеза.

Біомеханічні дослідження пацієнтів за даними статографії без ортеза, в м'якому та напівжорсткому ортезах показали, що наявність ортеза, певна корекція та фіксація ШВХ спричиняє зміну значень статографічних показників. При цьому, в напівжорсткому ортезі вони близькі до норми.

На основі відомих клінічних, анатомо-топографічних та отриманих фізіологічних і біомеханічних чинників, а також попереднього досвіду інституту ім. проф. М.І. Ситенка запропонована нова конструкція та технологія виготовлення експрес-методом напівжорсткого ЦТО з —вікнами в проекції СНПШ та виключенням тиснення на інші життєво важливі анатомічні утворення шиї.

Крім клінічних даних ефективність прийнятих медико-технічних рішень перевірена математичним моделюванням взаємодії ШВХ із засобами зовнішньої фіксації та в поєднанні зовнішньої та внутрішньої фіксацій. Аналіз взаємодії біотехнічних систем базувався на фізико-механічних характеристиках біологічної (кортикальна кістка, губчаста кістка, хрящ дуговідросткового суглоба, міжхребцевий диск, м'які тканини) та технічної (ППЕ, вініпласт, полівік, ППУ, пориста корундова кераміка, титан) підсистем.

На першому етапі була досліджена взаємодія ШВХ з розробленою в інституті ім. проф. М.І. Ситенка базовою конструкцією напівжорсткого ЦО із ППЕ, яка показала, що незалежно від рівня пошкодження значення МЕН в ШВХ в ортезі завжди зменшується в порівнянні з такими без ортеза. А концентрація МЕН на передній стінці ортеза в проекції життєво важливих анатомічних утворень шиї складає суттєві передумови щодо деформації її матеріалу, зменшення іммобілізаційних властивостей ЦО та тиску на передню ділянку шиї і потребує внесення додаткового ребра жорсткості, збільшення площі контакту з тілом спереду та інших рішень, які забезпечать декомпресію передньої ділянки шиї в ортезі. В результаті розроблена конструкція ЦТО з —вікнами в проекції СНПШ та декомпресією інших життєво важливих утворень передньої ділянки шиї за рахунок виїмки в їх проекції.

На другому етапі досліджувалися 5 конструкцій ортезів: 3 ЦО (із ППЕ, полівіка та ППУ) та 2 ЦТО (обидва із ППЕ, але один із них з вікнами в проекції СНПШ). Результати засвідчили більшу ефективність ЦТО в порівнянні з ЦО, а також те, що доцільність використання ЦО із ППУ при порушенні кортикальних, губчастих кісткових тканин та міжхребцевих дисків – сумнівна.

На третьому етапі досліджень, виходячи з того, що у вітчизняній та світовій практиці у хворих з патологією ШВХ частіше всього застосовують типорозмірний філадельфійський ЦО, який складається із передньої та задньої половин, сполучених широкою стрічкою велкро та типорозмірний з одним роз'ємом ЦО із ППУ, проводилося їх порівняння із розробленим нами ЦТО з декомпресією передньої ділянки шиї. Виявлено, що остання конструкція найбільш доцільна до застосування, але залишається потреба в підвищенні жорсткості передньої стінки ортеза. Для цього в ЦТО ми замінили —вікна в проекції СНПШ на виїмки (—ніші). На зазначені нові конструкції та технології їх виготовлення отримано патенти України.

І на четвертому етапі було визначено роль і місце ортезування в сучасному хірургічному відновленні міжтілової опори в ділянці переднього опорного комплексу шийних хребтових рухових сегментів. Досліджували взаємодію ЦТО із ППЕ з —вікнами в проекції СНПШ, ЦТО із ППЕ з виїмками (—нішами) в проекції СНПШ та інших життєво важливих анатомічних утворень шиї, які виготовляли індивідуально, а також типорозмірних —філадельфійського ЦО із ППЕ та ЦО із ППУ з ШВХ після розробленого в інституті ім. проф. М.І. Ситенка бісерментарного переднього міжтілового спондилодезу із застосуванням ВЦСІ, заповненою пористою корундовою керамікою та ЦП. Аналіз отриманих чисельних показників напружено-деформованого стану відповідних МЕН, визначених для тканин ШВХ, зовнішніх та внутрішніх засобів фіксації дозволив вишикувати наступну ефективність ортезів: ЦТО з виїмками в проекції СНП та інших життєво важливих анатомічних утворень шиї; ЦТО із —вікнами в проекції СНП та виїмкою в проекції життєво важливих анатомічних утворень шиї; філадельфійський ЦО; ЦО із ППУ.

Висновки. Таким чином, залучення клінічних, анатомо-топографічних відомостей, дослідження фізіологічних, біомеханічних чинників та сучасні методи математичного

модельовання дозволили запропонувати та реалізувати в технічних рішеннях новий біонічний підхід до побудови ортезів для хворих з патологією ШВХ.