

Біомеханіка бюгельних протезів

Практика виготовлення бюгельних протезів у такому вигляді, в якому ми знаємо їх сьогодні, перевищує вже майже 50 років, але за останній час дуже активно розвинулися цифрові технології, що, звичайно ж, вплинуло і на лабораторні етапи виготовлення ортопедичних конструкцій. Але незалежно від того, який протокол виготовлення протезів використовує зубний технік – цифровий або звичайний – він все ще потребує розуміння принципових основ моделювання бюгельних протезів. Мета цих конструкцій полягає в тому, щоб відновити втрачену жувальну функцію, покращити естетичний вигляд пацієнта і забезпечити оптимальний ритм життя упродовж ще багатьох років. Як чітко визначив М.М. DeVan (DDS): «Наше завдання полягає в тому, щоб зберегти і зміцнити функції, що залишилися, і тільки потім – відновити втрачені». Дотримуючись цієї думки в цій статті, ми спробуємо детально проаналізувати біомеханічні принципи проектування бюгельних протезів.

Бюгельні протези є конструкціями, які заміщають дефект відсутності декількох зубів (не всього зубного ряду), і за бажанням пацієнта можуть бути видалені з порожнини рота.

У цій статті акцент зроблений на дизайні і функції остаточних конструкцій бюгельних протезів з жорстким армуванням для забезпечення ретенції, підтримки і стабільності відновлення дефектів зубного ряду. Багато понять і концепції протезування бюгельними конструкціями не описані в цій статті унаслідок величезної кількості інформації, адже наша мета – ознайомити читача з фундаментальними ортопедичними концепціями виготовлення вищеописаних протезів.

Діагностика перед початком протезування

Технік часто стикається з ситуаціями, коли алгоритм протезування за допомогою бюгельних протезів спочатку був запланований неправильно. При виготовленні протезів, які з тієї чи іншої причини не відповідають протезному ложу, пацієнт стикається із ситуацією, коли йому взагалі легше без подібної конструкції в роті, ніж користуватися протезом з наявним дискомфортом. При цьому в ділянці зубів, що збереглися, пацієнт починає помічати ознаки їх надмірної рухомості через пі-

двищене навантаження, зміну нахилу, феномен Попова-Годона, втрату кісткової маси, зниження вертикального параметра прикусу, порушення фонетики.

Внаслідок цього виникає відчуття дискомфорту при посмішці або сміху, яких хворий намагається уникати. Враховуючи те, що наша мета полягає в тому, щоб забезпечити оптимальну реабілітацію пацієнта за допомогою бюгельних конструкцій, тісне взаєморозуміння між лікарем і техніком є обов'язковою умовою для досягнення ефективних результатів лікування. Виготовлення бюгельного протеза повинне починатися з детального аналізу моделей, зафіксованих в артикуляторі. Подібний аналіз допомагає техніку повністю зрозуміти особливості конкретної клінічної ситуації та оцінити індивідуальні аспекти, які можуть вплинути на результат лікування.

Під час аналізу технік оцінює співвідношення коронки і кореня опорних зубів, наявність заглиблень, ділянок препарування і його якість, міжоклюзійне і міжщелепне співвідношення, стан суміжних тканин, анатомію гребеня (фото 1 – фото 3). Оцінка можливостей використання абатментів імплантатів чи суміжних зубів як опор, а також можливих модифікацій і змін оклюзійних співвідношень є частиною рутинного протоколу при підготовці до виготовлення бюгельних протезів (фото 4). Фото 1-2. Комплексне планування лікування за допомогою аналізу контуру губ під час посмішки, розмови чи сміху забезпечує вибір оптимальної позиції кламерів бюгельного протеза.



Фото 1. Губа пацієнта має форму прямої лінії, не оголяючи ділянку ясен



Фото 2. Губа при посмішці має форму зігнутої лінії, що значною мірою впливає на естетичний результат лікування

Фото 3. Аналіз колишніх конструкцій протезів: пацієнт допомагає лікареві і технікові вибрати правильний алгоритм лікування. У даному випадку на правій стороні протеза є присутніми ознаки зношування акрилового базису, викликані впливом матеріалу реставрації зуба-антагоніста. Стирання фасеток спостерігається також у ділянці правого премолару.



Фотострип

Фото 3

Фото 4

При використанні абатментів імплантатів як опор важливо спочатку встановити наявність достатнього межоклюзійного простору. У даному випадку мезіальна сторона



на атачмена знаходиться занадто близько до дистального боку зуба антагоніста – от він, результат неякісного планування.

На фото 5-13 продемонстровані різні клінічні ситуації, в яких діагностика зіграла у край важливу роль для успішності виготовлення бюгельного протеза. Треба розуміти, що головна мета – це зрозуміти, як максимально можна покращити конструкцію ортопедичного протеза для його ефективного використання пацієнтом.



Фото 5. При аналізі моделей в артикуляторі технік може оцінити наявність заглиблень, особливості анатомії природних зубів, потрібну позицію протеза і його співвідношення з альвеолярним гребенем.



Фото 6. У даному випадку конструкція протеза створює потенційний ризик її фіксації. Клінічна ситуація може бути вирішена за допомогою мостовидних конструкцій, або ж імплантатів. При виборі БП слід забезпечити крос-дугову стабілізацію.



Фото 7



Фото 8



Фото 9

Фото 7-9. Клінічні випадки дизайну БП з використанням атакменів на опорах. Лінгвальна пластина була використана через мінімальну

глибину з язичного боку, крім того, вона є направляючою для розміщення атакменів. У даному випадку максимальна підтримка була забезпечена при мінімальному розмірі металевого

елементу. Піднебінні ясенні межі коронок були відкриті на 4-6 мм, їх поверхня була відфрезерована, а потім був сформований лінгвальний поясочок.



Фото 10



Фото 11

Фото 10-11. Високий контур іклів і премолярів завищив рівень прикусу. Ця помилка має бути помічена на етапах перевірки в артикуляторі і виправлена за допомогою отримання нових відбитків.



Фото 12. Простір між другорядним з'єднувачем і 5 зубом у майбутньому спровокує затримання їжі в цій ділянці і надмірний нахил опори



Фото 13. Занадто великий розмір лінгвальних накладок і кламерів у ділянці 33 і 43 зубів. Їх розмір може бути модифікований без зниження параметрів утримання протеза

Біомеханіка БП

Щоб зрозуміти особливості різних конструкцій та форм БП, слід у першу чергу детально проаналізувати його функцію. Під час функції на протез діють різні типи тиску, представлені у формі горизонтальних, бічних і вертикальних сил зміщення. Тому для успішного лікування важливо відтворити таку форму і такі параметри протеза, за яких він зможе максимально протидіяти силам зміщування. Для цього важливо враховувати три чинники: ретенцію, стабільність і підтримку.

- Ретенція – це стійкість протеза до вертикального зміщення, яка забезпечується за допомогою прямих і непрямих ретенційних пунктів.
- Стабільність – це опір протеза бічним зміщенням, яка забезпечується за допомогою проксимальних пластин, опорних кламерів і особливостей акрилових або металевих базисів.
- Підтримка – це опір протеза рухам тканин (вертикальним або горизонтальним) за допомогою накладок, базисів і замкових кріплень.

Компоненти БП

Компонентами БП є основні і другорядні елементи кріплення, з'єднувачі, накладки і непрямі ретенційні пристосування. Залежно від щелепи, ділянок адентії і анатомічної форми зубних рядів можуть використовуватися різні конструкції основних ретенційних елементів. Згідно James S. Brudvik мета цих елементів полягає в тому, щоб перекрити як можна меншу ділянку ясен під час виготовлення базису протеза. Надмірне перекриття тканин ясен ортопедичною конструкцією провокує підвищене утворення зубного нальоту, тому вплив цього параметра треба мінімізувати.

Основні елементи кріплення

Основний елемент кріплення на верхній щелепі повинен відставати від вільного краю ясен зубів, що залишилися, на 4-6 мм, а на нижній щелепі – на 3-4 мм, якщо звичайно не передбачається використання язичної пластинки (фото 14). Для І класу за Кенеді в БП верхньої щелепи найбільш поширеним з'єднувачем є піднебінна пластинка в задній ділянці (фото 15).



Фото 14

Фото 14. Лікар бажає включити 32 зуб у лінгвальну дугу, але гіпс покриває лінгвальну поверхню головного з'єднувача. Такий тип перекриття виникає при зміщенні протезів під час зняття відбитку або повного виведення протеза з порожнини рота разом з відбитком. Під час того як протез поміщають назад у відбиток він балансує і не відповідає точній позиції.

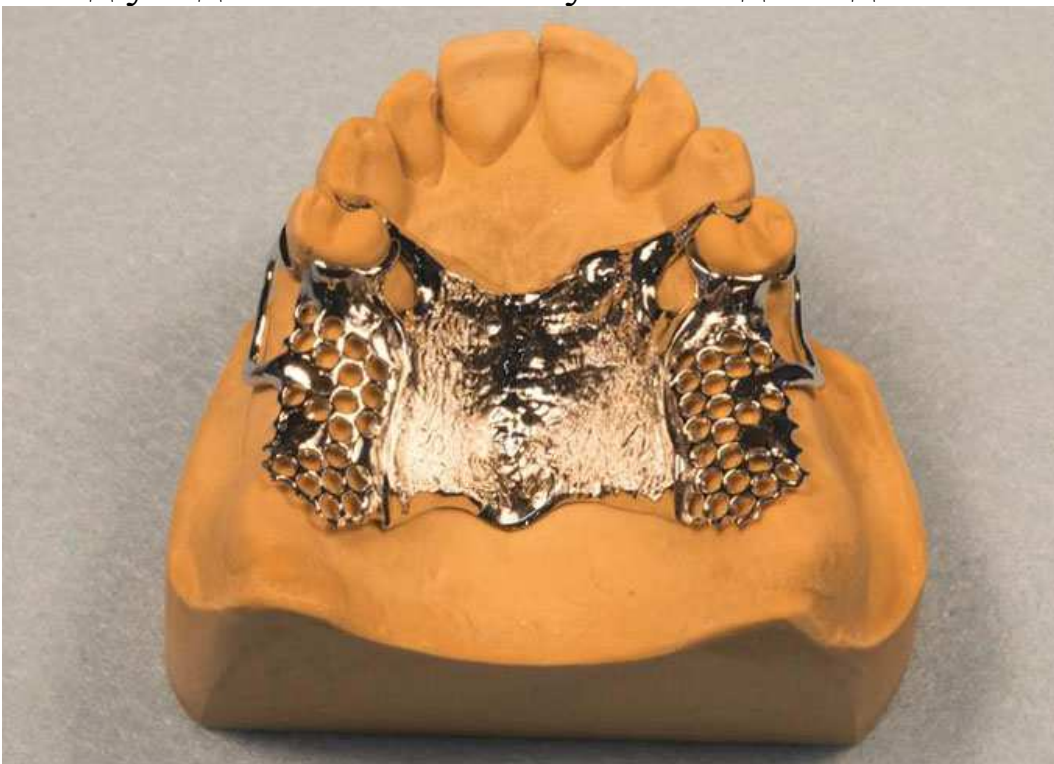


Фото 15

Фото 15. I клас за Кенеді, заміщений БП. Опора протеза знаходиться на ложі твердого піднебіння. Легкий нахил конструкції забезпечує стабільність протеза при ротації, а відкрита ділянка переднього піднебіння не провокує порушення фонетики і вимови.

Хоча підковоподібні з'єднувачі також є дуже популярними, але з погляду біомеханіки вони менш ефективні через свою надмірну гнучкість. Їх, проте, бажано використовувати для того, щоб обійти піднебінний торус. Основне правило полягає в тому, що більший дефект у задній ділянці вимагає більшого піднебінного перекриття конструкцією основного з'єднувача. У випадках з нижньою щелепою при першому класі найчастіше використовують язичні пластинки чи язичні дуги. У ситуаціях з властивою достатньою лінгвальною глибиною (принаймні в 10 мм) і наявністю накладок як основний з'єднувач можна використовувати лінгвальну дугу, в інших випадках (за недостатньої глибини язичного простору, високому прикріпленні вуздечок, надмірній резорбції альвеолярного гребеня) – використовують язичну пластину. Для II класу дефектів у конструкції БП на верхній щелепі використовують піднебінну дугу як основний з'єднувач, який сполучає частини протеза в ділянці адентії. Цей тип перекриття піднебінної поверхні забезпечує належну підтримку і стійкість БП. Можна також використовувати і підковоподібну конструкцію, але у випадках з розширеними двосторонніми дистальними дефектами вона не забезпечує належної підтримки.

II клас дефектів на нижній щелепі передбачає використання язичної дуги, яка забезпечує крос-дугову стабілізацію протеза в ділянці наявних зубів. Якщо в майбутньому виникає додаткова втрата передніх зубів або у випадках високого прикріплення вуздечки і недостатньої глибини язичного простору, язичну дугу доведеться замінити на язичну пластину.

Для III класу на верхній щелепі в більшості випадків використовують піднебінну дугу, яка сполучає ділянку дефекту і дистальної опори з частиною щелепи зі збереженими зубами. У даному випадку підковоподібні з'єднувачі небажані через надмірну гнучкість і збільшене піднебінне перекриття у фронтальній ділянці. Для нижньої щелепи в подібних випадках використовують лінгвальну дугу чи пластинку за наявності недостатньої глибини язичного простору, високого прикріплення вуздечок чи у випадках з додатковою втратою передніх зубів. Для IV ж класу за Кенеді використовують саме підковоподібні з'єднувачі. Оскільки підтримка протеза відбувається тільки

завдяки зубам, то проблема ротації протеза при його введенні, як правило, виключається. Для IV класу нижньої щелепи використовують язичну пластинку з язичною дугою, що розширюється в ділянці премолярів і молярів для надійнішого кріплення. Найбільша проблема з протезами для заміщення IV класу полягає в тому, щоб одночасно відновити і функцію, і естетику, враховуючи, що передні зуби беруть безпосередню участь у відкушуванні їжі під час акту жування (фото 16).



Фото 16

Фото 16. IV клас дефекту, заміщений БП. Заміщення цих дефектів є досить складним завданням: оклюзійні сили у фронтальній ділянці можуть провокувати зміщення протеза. Тому у край важливо створити адекватну ретенцію в ділянці жувальних зубів шляхом врахування направляючих площин, правильного препарування ділянки накладок і врахування можливих заглиблень.

Кламери

Кламери відрізняються при лише зубній підтримці протеза (клас III і IV) і підтримці протеза за допомогою зубів і м'яких тканин (клас I і II). При першому і другому класах кламери повинні забезпечувати зменшення тиску в ділянці дистальної опори. Як правило, вони мають довільний дизайн, щоб від'єднуватися від зуба при вертикальних рухах під час функції.

В якості таких елементів можуть використовуватися кламери за варіацією звичайного або модифікованого кламера Роуча.

Кільцеві кламери забезпечують ретенцію протеза, а під час функціонування самозвільняються від контакту із зубом, і є чудовим варіантом для дистальних дефектів з прийнятними параметрами дистальних опор. При III і IV класах з опорою протеза тільки на зуби, використовують кільцеві або кламери Аккера і концепцію ротаційного шляху введення для досягнення необхідних естетичних результатів.

Другорядні з'єднувачі

Другорядні з'єднувачі є сполучними ланками між основним з'єднувачем або базисом БП та іншими елементами конструкції протеза. Більшість другорядних сполучних елементів починаються і закінчуються на спеціально підготовлених поверхнях зуба. Останні можуть мати різну форму, щоб забезпечити вертикальну опору БП: оклюзійну, колову, сферичну, у формі каналу.

Місце під оклюзійну накладку повинне мати ложкоподібну форму, мати найбільшу глибину в центрі і займати одну третину ширини оклюзійної поверхні. Під кругову накладку формують шевронну порожнину з найбільш глибокою точкою в ділянці вершини, так щоб вона займала одну третину лінгвальної поверхні зуба.

Ділянка препарування під сферичний з'єднувач є дещо модифікованим варіантом кругової накладки, розташованою мезіальніше або дистальніше за природний пояс зуба. Для з'єднувача у формі каналу порожнину готують, починаючи від маргінального гребеня і розширюючись до подовжньої осі опорного зуба. Їх призначення полягає в тому, щоб направляти діючі сили паралельно природній вертикальній осі зуба, і вони, як правило, використовуються на дистальних опорних молярах, які мають схильність до мезіального нахилу. Ріжучі накладки, крім того, що є вкрай неестетичними, також збільшують довжину опорного зуба, а тому утрудняють протрузійні рухи в ділянці опорного елемента. Тому, якщо естетичні вимоги пацієнта адекватні – використання подібних елементів є небажаним.

Непрямі елементи ретенції

Правильно спроектовані непрямі елементи ретенції знижують ефект сил, що обертають, у ділянці основних опор. Вони до-

помагають досягти оптимальної стабілізації БП при горизонтальних рухах, шинують зуби і виступають допоміжною підтримкою для основного з'єднувача (фото 13). Другорядні елементи ретенції грають роль третьої точки відліку для візуальної верифікації необхідності перебазування БП, коли він не повною мірою відповідає структурі беззубого гребеня (фото 17).



Фото 17

Фото 17. Дуже важливо мінімізувати об'єм металевого базису, але не понизити рівні підтримки, стабілізації і ретенції. Крос-дугова стабілізація і правильне формування позиції накладок можуть забезпечити достатні показники стабільності і ретенції конструкції.

Резюме

Адекватна оцінка стану зубних рядів і загального стоматологічного статусу, детальний аналіз моделей в артикуляторі, верифікація бажаних і небажаних заглиблень, належна підготовка зубів, відмінна якість відбитків і виготовлення точних моделей, а також тісна співпраця лікаря і техніка – от ключові моменти успішного протезування пацієнтів за допомогою бюгельних протезів (фото 18). Враховуючи вплив цифрових технологій, у майбутньому ми не зможемо уникнути конструктивної можливості моделювання протезів за допомогою програмного забезпечення (фото 19 і 20). Цифрові технології змінять ставлення до виробничого процесу в стоматології, але біоло-

гічні і біомеханічні концепції залишаються колишніми, тому їх розуміння так важливо на різних етапах реабілітації пацієнтів. Тільки зубний технік, який зможе засвоїти як виробничо-цифровий бік процесу, так і роль біомеханіки, завжди знаходитиметься на вершині ортопедичної досконалості.



Фото 18

Фото 18. Воскова репродукція базису готова до відливання з металу. Хоча класичний алгоритм виготовлення протезів все ще залишається широко застосовним, але використання цифрових технологій допомагає уникнути помилок на етапах виробництва.

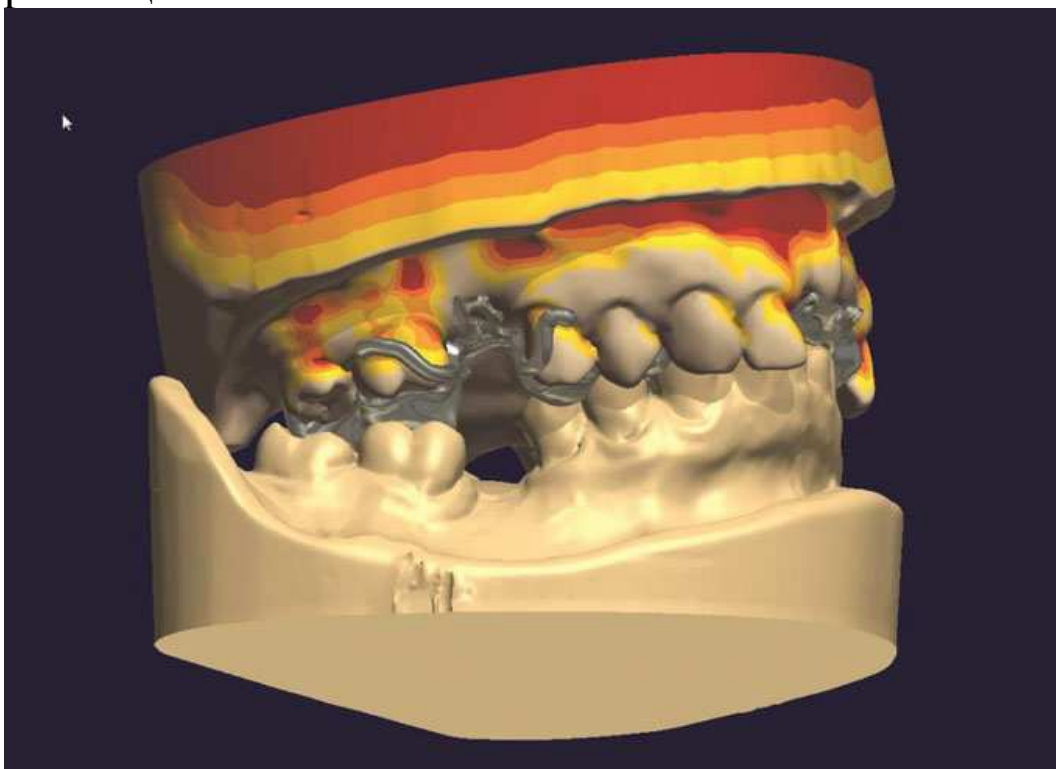


Фото 19

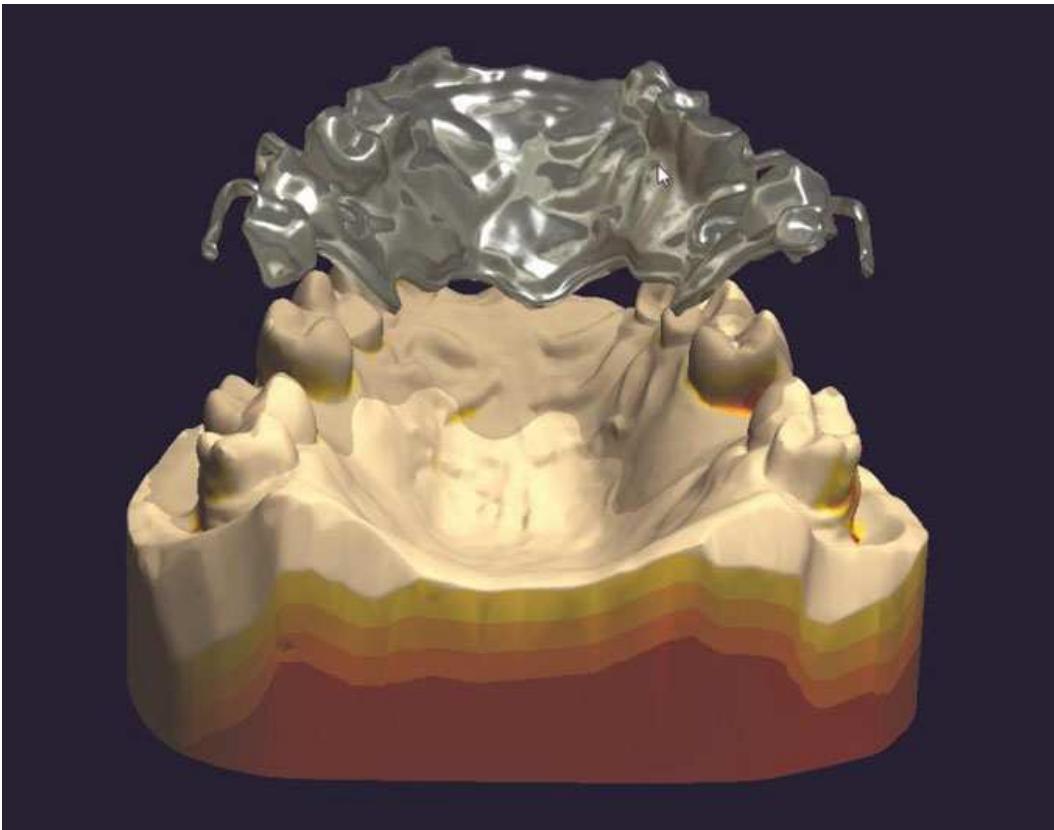


Фото 20

Фото 19-20. Технологія Selective Laser Melting і використання принципів цифрового аналізу моделей значно спрощують процес виготовлення протеза, а також допомагають підійти до етапу перевірки конструкції з більшою точністю.

Автор: Robert Kreyer, CDT