

ПОСТОЛАКИ ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ
ПОСТОЛАКИ АЛЕКСАНДР ИЛЛАРИОНОВИЧ

Студент III курса Национального Колледжа Медицины и Фармации

«Raisa Pacalo», Кишинев, Молдова,

Д-р мед. наук, доцент Государственного Университета Медицины и Фармации

«Николае Тестемицану», Кишинев, Молдова

e-mail: dentalife@list.ru

**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОШИБОК ПРИ
ИЗГОТОВЛЕНИИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ
КОБАЛЬТО-ХРОМОВОГО СПЛАВА.**

Аннотация: Проведен анализ специальной литературы по вопросам применения кобальто-хромового сплава в зубном протезировании. На основании результатов исследования систематизированы основные клиничко-технологические ошибки приводящие к нарушениям в изготовлении ортопедических конструкций.

Ключевые слова: металлокерамические, бюгельные протезы, зубо-протезное литье, кобальто-хромовый сплав, ошибки.

Изготовление литых ортопедических конструкций и аппаратов является сложным процессом, в ходе которого металлический сплав подвергается термическим, химическим и механическим воздействиям. В литейных лабораториях используются различные материалы: сплавы на основе благородных металлов, нержавеющей сталь, кобальто-хромовый сплав и многие другие [4].

В настоящее время кобальто-хромовый сплав (Co-Cr) широко применяется в медицинской отрасли многих странах мира для изготовления различных видов зубного протезирования (бюгельных, металлокерамических (МК), каркасов для имплантатов и др.), так как имеет достаточно большие преимущества перед другими сплавами неблагородных металлов, как, например, никель-хромовыми сплавами (Ni-Cr), которые оказывают токсическое воздействие на человеческий организм за счет присутствия в составе никеля, что постепенно приводит к их вытеснению со стоматологического рынка [17]. К основным преимуществам Co-Cr относится: 1) Полная биосовместимость материала; 2) Нулевая токсичность материала; 3) Отсутствие аллергических реакций; 4) Высокий уровень механической прочности и долговечности конструкции; 5) Низкая стоимость [11,18]. В то же время они обладают определенными недостатками. Так, МК конструк-

ции из Co-Cr подвержены большему риску возникновения дефектов керамики в сравнении с МК на золото-платиновых (Au-Pt) каркасах [11,19].

В стоматологической практике Co-Cr сплав появился еще в 1935 году и использовался для отливки металлических каркасов съемных протезов, где сразу был оценен за свои качественные литейные свойства, а в 1980 году был адаптирован для изготовления каркасов коронок и мостовидных протезов с дальнейшей облицовкой их керамическими массами [14]. Для удобства и более углубленного понимания состава Co-Cr сплава ниже нами представлены основные свойства элементов и их технологическая характеристика:

1. Кобальт (Co) – 66-67%. Придает высокие механические свойства сплаву.
2. Хром (Cr) – 26-30%. Придание сплаву твердости и антикоррозионных свойств.
3. Молибден (Mo) – 5%. Создает мелкокристаллическую структуру сплава, что усиливает его прочностные свойства.
4. Никель (Ni) – 3-5%. Повышает пластичность, вязкость, ковкость сплава, улучшая его технологические свойства.
5. Кремний (Si), Углерод (C) – 1%. Азот (N) – 0,1% Снижают температуру плавления и улучшают жидкотекучесть сплава.
6. Марганец (Mn) – 0,5%. Увеличивает прочность, качество литья, способствует удалению токсичных сернистых соединений из сплава [15,7].
7. T° плавления – 1390-1450 °C.
8. Плотность – 8,4г/см³.
9. Коэффициент термического расширения – 14,6% [13].

Из учета требований международного стандарта, содержание *кобальта, хрома и никеля* в сплавах должно быть в сумме не менее 85%. Эти элементы образуют основную фазу – матрицу сплава [7].

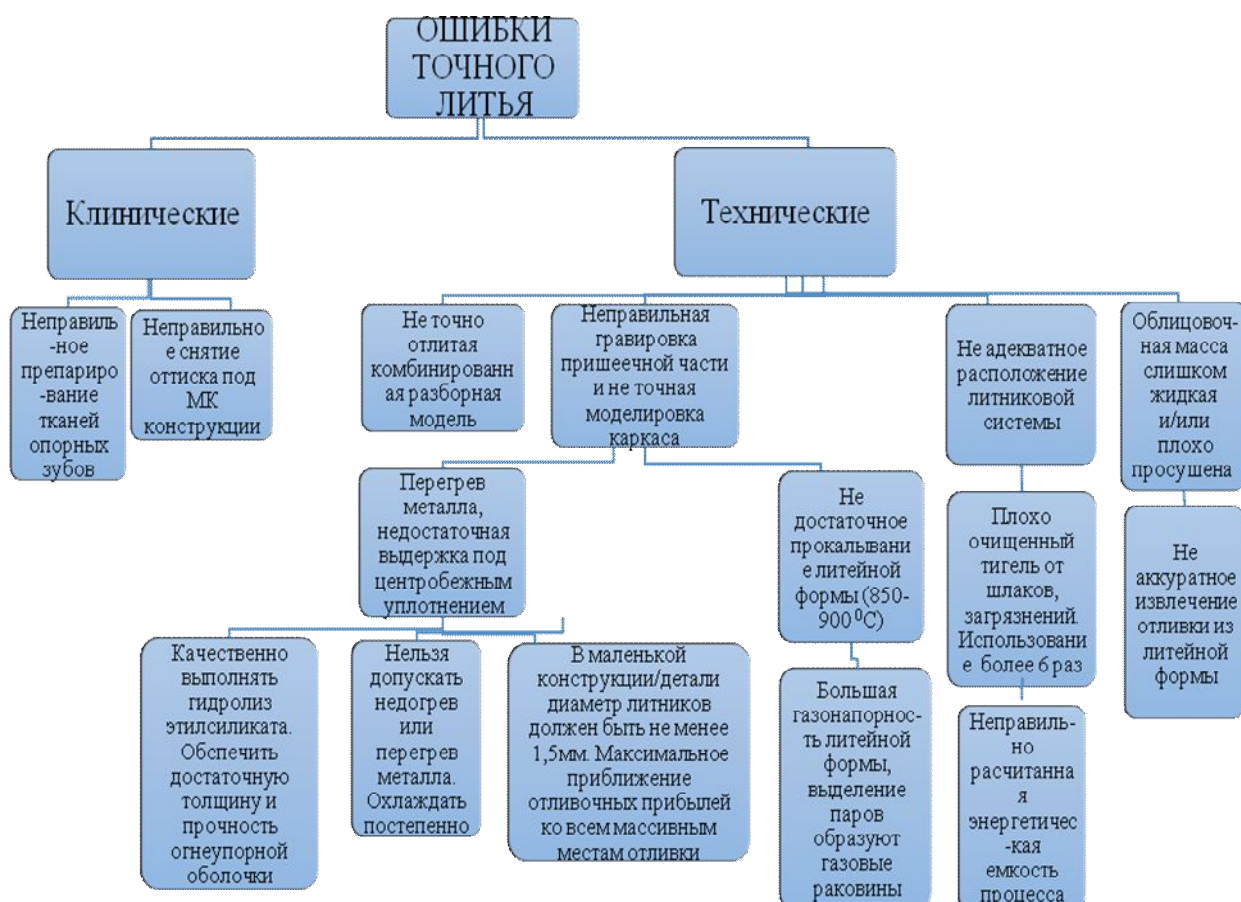
Но, существуют и другие весомые факторы, влияющие на механические и физические свойства сплава облицованного керамическими массами. Для создания высокоэстетических МК реставраций, полностью соответствующих требованиям XXI века, технологический процесс изготовления будущей конструкции должен быть максимально освобожден от погрешностей, начиная от снятия слепков и изготовления комбинированной модели до моделирования каркасов, литья, обжига керамических масс и дальнейшей цементировке их в полости рта [1,2].

Согласно данным В. П. Панчохи (1980), литейная усадка Co-Cr сплава во время остывания до комнатной температуры составляет 2,2% [10]. По

другим источникам принято разделять два вида усадки: усадка литья до 2,03% [5] и линейная усадка, происходящая за счет неравномерного разогревания металла и соприкосновение крайних слоев его с более горячими либо холодными. Это приводит к появлению усадочных раковин, вследствие неравномерного отверждения металла. Для компенсации усадки литья Co-Cr сплавов литники ставят очень экономно, не применяют металлические стержни. Используют не только силикатные формовочные материалы, но подбирают огнеупорную рубашку и другие материалы, в зависимости от расширения металла. Существует еще ряд проблем в точном литье, такие как:

1. Раковины и поры в отливках;
2. Посторонние включения в отливке;
3. Наплывы, шероховатости и шарики на поверхности отливки;
4. Трещины (горячие и холодные);

Схема 1. Причины возникновения дефектов в зубопротезном литье.



Чтобы избежать брака литья, нужно придерживаться следующих правил: при изготовлении восковой модели каркаса протеза не допускать резких переходов от толстых к тонким сечениям, избегать острых граней и углов, соблюдать адекватное расположение литниковых каналов в самых толстых местах каркаса, облицовочная масса не должна быть чрезмерно жидкой и после хорошо просушена, соблюдать достаточное прокалывание литейной формы (850-900 °С), керамический тигель должен быть тщательно очищен от шлака, загрязнений и не использоваться более 6 раз, проводить аккуратное извлечение отливки из литейной формы [1,5]. В результате анализа отлитых конструкций Т.Ф. Данилина и соавт. (2007) установили, что наиболее распространены такие ошибки как неправильный подбор диаметра литников, некорректный расчет массы сплава от массы воска, неправильно рассчитанная энергетическая емкость процесса [4]. При соблюдении всех правил технологического процесса, после освобождения от литниковой системы, приступают к механической обработке. При этом используют карборундовые шлифовальные круги и фасонные головки различного размера и диаметра, предназначение для обработки Со-Сг сплава. Поверхность каркаса обрабатывают в одном направлении до ее однородности, выравнивают линию уступа с оральной стороны по границе металл-фарфор (керамика). Мостовидный протез должен свободно садиться, не балансируя, а коронки плотно охватывать зубы в области шеек и точно прилегать к уступу (толщина металлических коронок – 0,2-0,3 мм). Каркас должен точно прилегать к уступу по всему периметру зуба, расстояние между альвеолярным отростком должно быть около 2-2,5 мм, а до зубов антагонистов – 1-1,5 мм. Далее в зуботехнической лаборатории приступают к подготовке металлического каркаса для нанесения керамики. Предполагается, что связь между металлом и фарфором (керамикой) может быть физической, механической и химической. В процентном соотношении металл-керамическая связь разделена следующим образом: 22,5% – физическая, 52,5 – химическая. Благодаря окислам, образующимися при окислении металла, происходит диффузия ионов от фарфора к сплаву и от сплава к фарфору, образуя так называемую *ионо-ковалентную связь* [2]. Следует отметить, что еще в 80-е годы прошлого века И.И. Постолаки и Г.Г. Бырса (1991) разработали наиболее простой и выгодный метод подготовки металлической поверхности Со-Сг, который заключается в следующем:

1. Обработка металлической поверхности карборундовыми головками для деталей из Со-Сг в одном направлении;

2. Термическая обработка каркаса в течение 5 мин при температуре 1050⁰С;
3. Пескоструйная обработка на основе окиси алюминия при размере частиц 250 мкм;
4. Обезжиривание каркаса пароструйной обработкой;
5. Нанесение на металлическую поверхность тончайшего слоя грунта (3-10 мкм) с последующим обжигом и выдержкой без вакуума в течение 3 минут [2].

В продолжение темы следует добавить, что в настоящее время при ортопедическом лечении частичной адентии широко используются частично-съемные бюгельные протезы с кламмерной или замковой фиксацией, в основе которых находятся металлические каркасы из КХС. Это важное условие отвечает всем требованиям пациентов с повышенными токсико-аллергическими реакциями на никеле-содержащие сплавы и остаточный мономер, присутствующий в частично-съемных пластиночных протезах (ЧСПП). Повышенный спрос на данный вид ортопедических конструкций значительно вырос за последние десятилетия во многих странах мира в связи с материально-технологическим прогрессом в области стоматологии и зуботехнического производства, что оказало решающее влияние на создание новых материалов с уникальными физико-механическими и эстетическими свойствами. Такие протезы более удобны и гигиеничны, что несомненно отражается и на более быстрой психо-физиологической адаптации к ним пациентов.

В основном почти все бюгельные протезы изготавливаются на огнеупорных моделях. В некоторых случаях применяется лазерная или водородная пайка, при которой нагрев каркаса проводится строго локализованно, тем самым предотвращая изменение свойств сплава. Такая технология, в частности, используется для закрепления фиксирующих элементов протеза. Для изготовления каркасов со снятием с модели, как правило, это односторонние протезы малой протяженности, применяется специальная моделировочная пластмасса, исключая деформацию конструкции во время работы [6].

Продолжительное и успешное использование КХС в клинической практике изготовления бюгельных протезов объясняется, прежде всего, их исключительной гипоаллергенностью и биосовместимостью. По своей коррозионной стойкости, которая обусловлена сбалансированным соотношением хрома и молибдена, они не уступают благородным сплавам, которые раньше применялись в технике бюгельного протезирования. Стабиль-

ные, трудно растворимые слои оксида хрома надежно защищают неблагородные сплавы [8].

Таким образом, исходя из данных характеристик сплава, можно прийти к выводу, что протезирование дефектов и восстановление целостности зубных рядов, можно добиться, в том числе и путем применения бюгельных протезов, которые в свою очередь имеют ряд положительных качеств, как для пациента, которому предлагается данный вариант лечения, так и для стоматолога-ортопеда и зубного техника. В данном виде протезирования существует ряд клинических и технологических процессов, отклонение от которых ведет за собой осложнения, возникающие при эксплуатации протеза пациентом и дальнейшие негативные последствия. Иначе говоря, малейшее технологическое отклонение, ведет за собой погрешность и неточность в изготовлении протеза и в окончательном его варианте.

Моделирование собственно каркаса должно быть особенно точным, тщательно выполненным, толщина деталей, то есть допусков на обработку после отливки не должна увеличиваться. Таким образом, все детали каркаса протеза необходимо моделировать так, чтобы они имели форму готового изделия. Кроме того, детали несущей конструкции, то есть те, которые будут находиться под действием окклюзионной нагрузки, должны быть равномерной толщины и иметь необходимую прочность [12].

По данным П. В. Обезьянина и А. М. Голубчика на первичных этапах изготовления каркаса бюгельного протеза, начиная от отливки моделей, можно допустить ряд технологических ошибок, которые в будущем скажутся на всей выполненной работе, такие как:

1. Не достаточно правильно подобран гипс. Гипс может быть гладким, твердым, но при этом хрупким, что недопустимо так как приводит к утрате точности особо мелких деталей.
2. Не достаточно корректное планирование бюгельного протеза [6].

Необходимо очень внимательно осмотреть самые критические места каркаса протеза, которыми являются интерлоки, замки, места расположения кламмеров и окклюзионных накладок. В данных местах могут быть поры. Устанавливая литниковую систему, важно помнить главный принцип литья: расплавленный металл должен течь от толстого элемента каркаса к тонкому, в противном случае могут образоваться поры или же некоторые элементы каркаса не прольются. Кроме этого, рекомендовано располагать литниковую систему таким образом, чтобы длина литников была не более 2-2,5 см. Данная длина литников создает нужное расположение отливаемой формы по отношению к температурному центру опоки [6]. Литники

должны быть гладкими, так как, шероховатости и неровности стенок литникового канала создают вращения в потоке расплавленного металла, что негативно отражается на качестве литья. Следуя из этого, важно отметить что литниковая система в зависимости от топографии макета протеза может различаться, а именно:

1. *Крыловидная литниково-питательная система* – создается приклеиванием восковых литников к главному восковому литнику. Они должны быть диаметром 3-4 мм имея дуговое направление (для более плавного направления потока расплавленного металла).
2. *Одноканальная литниково-питательная система* – применяется при центробежном или вакуумном литье. Крупный литник диаметром 4-6 мм приклеивают в зону вращательного движения модели при ее отливке расплавленным сплавом. Литник должен сужаться у детали каркаса и расширяться в зоне литниковой чаши. В данном варианте в создании усадочной муфты необходимости нет.
3. *Литье «сверху» и «сквозь модель»* – достаточно прикрепления двух восковых проволок диаметром 3,5 мм каждая. Каналы прикрепляются точно к дуге протеза.

Следует отметить, что, моделируя восковую композицию каркаса на верхнюю челюсть, вследствие достаточного количества широких и вторичных элементов на его дуге следует расположить больше плоских литниковых каналов, а само литье восковой композиции необходимо производить «сверху» во избежание деформирования. В зонах приклеивания литниковых каналов могут возникать неточности. Во избежание этого, следует использовать «депо» для металла (усадочные муфты), необходимые как литейные резервуары. Усадочные муфты позволяют получать однородное литье. Не соблюдая эти условия, в центре конструкции, могут образоваться усадочные раковины, ослабляя весь каркас бюгельного протеза. Предотвратить появление их в деталях конструкции можно следующим образом: на литниках приклеиваются восковые шарики, которые в 3-4 раза должны быть объемней отливки. Если литниковая система короткая (2-4 мм) или широкая, усадочную муфту (прибыль металла) можно не устанавливать. В этих случаях ее роль выполняет сам литник или литниковая чаша [16]. Эти депо металла создают также по причине того, что муфты дольше сохраняют расплавленный металл. При этом, должна быть соблюдена последовательность затвердевания; первым – изделие, а затем – муфта. Большую роль при этом играет правильный режим прогрева формы перед литьем [9].

После создания литниковой системы приступают к формовке огнеупорной модели. В. Н. Копейкин и соавт. (1978) предлагают руководствоваться следующими рекомендациями: формовочная смесь должна быть пластичной, прочной, газопроницаемой, огнеупорной и расширяться при затвердевании и нагревании. Внутренний, облицовочный слой формы непосредственно соприкасающийся с расплавленным металлом, должен быть высокоогнеупорным, прочным и газопроницаемым, в противном случае струя расплавленного металла сможет его разрушить и этим закроет доступ металла к другим участкам формы. При малой огнеупорности облицовочного слоя формы под влиянием высокой температуры металла облицовка оплавится. Поверхность отлитой детали после очистки будет неровной. Отливаемая деталь должна располагаться на расстоянии 8-12 мм от дна кюветы, вне зоны так называемого центра тепла кюветы. Такое расположение кюветы обеспечивает начало охлаждения литья именно с отливаемой детали. В этой зоне должны быть расположены и компенсационные муфты. Применение обычной кольцеобразной металлической опоки для деталей большого объема нецелесообразно, так как она препятствует объемному расширению формовочной массы как в процессе затвердения, так и в процессе нагревания, вследствие чего в облицовочном слое может появиться трещина. Для предотвращения этого перед формовкой в опоку с внутренней стороны обкладывается тонким слоем асбестовой бумаги, имея возможность свободно расширяться (0,3 мм) [1].

После затвердевания формовочной массы кювету освобождают от подопочного конуса. Выплавка воска должна проводиться в муфельных печах при температуре 40-60⁰С, которую медленно повышают в течении полчаса до 100-150⁰С. Кювета должна быть установлена литниковыми отверстиями вниз или наклонно. Форма содержит влагу, поэтому процессу обжига предшествует сушка. Сушку следует проводить медленно во избежание образования пара при температуре 100⁰С, медленно повышая в течении 2 часов. До 800-850⁰С, и проводят обжиг формы. Обжиг необходим для выжигания остатков воска, повышения газопроницаемости формы, получение необходимого теплового расширения и создание высокой температуры внутри формы и литниковой системы для лучшей текучести металла и заполнения тонкостенных участков формы. Обжиг формы ведут до тех пор, пока стенки литевых каналов не станут красными. Важно заметить, что если обжиг проводился при резком поднятии температуры или же на открытом пламени, то форма может осыпаться и растрескаться [9].

Последующими лабораторными этапами изготовления являются точная отливка каркаса бюгельного протеза на огнеупорной модели из КХС, но и здесь велика вероятность ошибок, так как, все зависит не только от правильно подобранной массы для огнеупорной модели, но также пакочной массы для опоки, правильное расположение литниково-питательной системы, состав сплава и техника его точного литья.

Важным преимуществом отливки каркаса на огнеупорной модели является способность такой модели во время термической обработки в муфельной печи расширяться на величину коэффициента усадки металла [12].

Проверку конструкции готового каркаса начинают на первой рабочей модели, отлитой из высокопрочного гипса. Иногда он сразу не одевается на модель, тогда его осторожно подгоняют с помощью фасонных абразивных головок. Кламмеры на всем протяжении должны плотно охватывать опорные зубы, а окклюзионные накладки располагаться в фиссурах или искусственно созданных углублениях. Дуга должна располагаться над слизистой оболочкой и альвеолярным отростком. Под сеткой должно быть место для пластмассы базиса [3]. Исходя из учета сложности изготовления данного вида протезирования, к отлитому каркасу бюгельного протеза предъявляются значительные требования и его тщательный контроль:

1. Каркасы бюгельных протезов не должны иметь усадки, а после снятия случайных наплывов и заусенец должны садиться на контрольную модель;
2. Литье не должно иметь пор и раковин во всех частях протеза, недоливов в кламмерах и других тонких частях каркаса;
3. Поверхность литья, особенно базовая, после предварительной очистки должна быть гладкой, без пригаров и шероховатостей;
4. Припуск на шлифовку должен составлять на базовой части протеза не более 0,05 мм, на остальных частях – не более 0,1 мм;
5. Кламмеры и дуги протеза должны быть упругими, не деформироваться при механической обработке и пользовании ими.
6. После окончательной шлифовки бюгельный каркас должен приобрести зеркальный блеск, на нем не должно быть малейших царапин от предыдущей шлифовки.

Контроль точности посадки на контрольную модель – тоже визуальный с соблюдением всех необходимых клинических зазоров [5]. Ввиду значительной сложности клинико-технологического процесса и трудоемкости изготовления бюгельного протеза, порой бывает очень трудно определить степень точности изготовления данного вида протеза, в связи с этим в несколько последующих дней после сдачи протеза пациенту, следу-

ет проводить дополнительные манипуляции и коррекции, дабы избежать негативного воздействия протеза находящимся непосредственно в ротовой полости. Итак, рассмотрим некоторые из наиболее частых причин, по которым пациенты предъявляют жалобы во время пользования протезом в течении короткого времени после завершения протезирования:

1. Седловидные части протеза оказываются слишком широкими или длинными, в связи с ошибками во время получения функционального оттиска или вследствие деформации границ оттиска.
2. Преждевременные контакты искусственных зубов, что приводит к неравномерной нагрузке на беззубые участки протезного ложа.
3. Преждевременные контакты зубов из-за неправильного расположения или же толщины окклюзионной накладки, вследствие чего – боли при жевании.
4. Эластичные плечи кламмера расположены не верно и не имеют функциональности.
5. Постановка зубов на нижней челюсти проводилась слишком лингвально, что ограничивает движения языка и способствует нарушению речи.
6. Постановка зубов на нижней челюсти проводилась слишком вестибулярно, что ограничивает движениям щек и мускулатуры лица.
7. Чем больше вторичных элементов крепления к опорным зубам, тем больше шанс, что остатки пищи будут оставаться на них.
8. Дуга протеза расположена так, что закрывает значительную площадь небных складок.
9. Многозвеньевой кламмер слишком толстый или слишком тонкий [20].

Анализ специальной литературы позволил нам систематизировать основные клиничко-технологические ошибки на этапах изготовления ортопедических конструкций из кобальто-хромового сплава, что окажет существенную помощь в практической работе врачей-стоматологов и зубных техников.

Список литературы:

1. Бушан М. Г., Каламкарров Х. А. Осложнения при зубном протезировании и их профилактика. – 2-е изд., доп. – Кишинев: Штиинца, 1983, 304 с.

2. Бырса Г.Г., Постолаки И.И. Совершенствование клинико-технологических процессов изготовления металлокерамических зубных протезов. Кишинев, 1991. – 47с.
3. Бюгельное протезирование .Проверка конструкции каркаса. URL: http://dentaltechnic.info/index.php/byugelnye-protezy/byugelnoeprotezirovanie/1058-proverka_konstrukcii_karkasa (дата обращения: 31.10.2016)
4. Данилина Т.Ф., Наумова В.Н., Жидовинов А.В. Факторы, приводящие к ошибкам на этапах литья ортопедических конструкций // Вестник Здоровье и образование в XXI веке. 2007. №6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/factory-privodyaschie-k-oshibkam-na-etapah-litya-ortopedicheskikh-konstruktsiy> (дата обращения: 18.09.2016).
5. Зубопротезна техника: Навч. посібник / Л. Д. Чулак, В. Г. Шутурмінський. – Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2001. – 316с. – Мова рос. – (Б-ка студента-медика).
6. Изготовление бюгельных протезов из современных материалов. П. В. Обезьянин, А.М.Голубчик. URL:<http://www.zubtech.ru/article200305a2.php> (дата обращения 26.10.2016)
7. Кобальтохромовые сплавы. URL: <http://stom-portal.ru/materialovedenie/kobaltochromovie-splavi>. (дата обращения 25.09.2016).
8. Кобальт-хромовые(CoCr) сплавы для бюгельных протезов. URL: http://dentaltechnic.info/index.php/lite/obwii-voprosy-litja/149-cocr_splavy_dlyabyugelnyh_protezo (дата обращения 26.10.2016)
9. Копейкин В.Н., Демнер Л.М. Зубопротезная техника. - М.: Медицина, 1985. – 400с.
10. Материалы, применяемые для изготовления имплантатов. URL: <http://dentaltechnic.info/index.php/implanty/zubnoe-protezyrovanye-na-umplantatakh/2829>. (дата обращения 23.09.2016).
11. Металлокерамика на основе кобальт-хрома. URL: http://dlstom.ru/uslugi/ortopediya/metallokeramika_na_osnove_kobalt-hroma/ (дата обращения 21.09.2016).
12. Моделирование каркаса бюгельного протеза. URL: <http://neostom.ru/protezirovanie-biugelnimi-proteзами/modelirovanie-karkasa-biugelnogo-proteza.html> (дата обращения: 26.10.2016)
13. Нержавеющая хромоникелевая сталь в стоматологии. Стоматологические кобальт-хромовые сплавы. URL: <http://medicalplanet.su/stomatology/427.html> (дата обращения 24.09.2016).

14. Ортопедические изделия из кобальто-хромового сплава. URL: <http://www.raden.ru/o-nas/articles/protezirovanie-zubov/ortopedicheskie-izdeliya-iz-kobalto-xromovogo-splava.html> (дата обращения 23.09.2016).
15. Протезы из кобальт-хрома и никелевых сплавов. Преимущества и недостатки. URL: http://magicsmile.by/protezy_iz_kobalt_hroma.php (дата обращения 22.09.2016).
16. Создание литниковой системы. URL: <http://neostom.ru/protezirovanie-biugelnimi-protezami/sozdanie-litnikovoy-sistemi.html> (дата обращения: 29.10.2016)
17. Al Jabbari Y.S. Physico-mechanical properties and prosthodontic applications of Co-Cr dental alloys: a review of the literature. *J. Adv. Prosthodont.* 2014 Apr;6(2):138-45.
18. Eliasson A., Arnelund C.F., Johansson A.J. A clinical evaluation of cobalt-chromium metal-ceramic fixed partial dentures and crowns: A three- to seven-year retrospective study. *J. Prosthet. Dent.* 2007 Jul; 98(1):6-16.
19. Mikeli A., Boening K.W., Lißke B. Ceramic Defects in Metal-Ceramic Fixed Dental Prostheses Made from Co-Cr and Au-Pt Alloys: A Retrospective Study. *Int. J. Prosthodont.* 2015 Sep-Oct;28(5):487-9.
20. Nicolae Vasile. Proteza scheletată în reabilitarea edentației parțiale/ Vasile Nicolae ; coaut. : Mariana Sabău, Loredana Covaci, Dana Elena Dumitra,....- Ed. a 2-a, rev. – Sibiu : Techno Media, 2008.