

* LA SOLDADURA DEL ACERO INOXIDABLE EN PROTESIS DENTAL(*)

por

Andrés Buesa

Odontólogo

EN el Congreso Dental Español, celebrado en La Coruña, tuve el honor de exponer ante el mismo una sencilla comunicación sobre "Aceros inoxidable como material apto para la construcción de prótesis bucales". Entonces este material estaba en los albores de su existencia, y sus aplicaciones eran muy limitadas, ya que se reducían al trabajo de estampación exclusivamente. Con la técnica del colado del acero, sus posibilidades han llegado a un punto que permite considerarlo como un verdadero sustituto del oro, sino en todas sus aplicaciones en la mayoría de ellas. A pesar de esto, sigo considerando al acero inoxidable como un elemento más en la consecución de nuestros fines y cuyo empleo debe ser supeditado a una cuestión de diagnóstico.

Desgraciadamente, en nuestra profesión este diagnóstico debe hacerse teniendo en cuenta la posición económica de nuestros pacientes, consideración que trae aparejada una limitación a veces decisiva en el trabajo a ejecutar.

Por tanto, el acero inoxidable ha de tener en nuestras consultas amplia aplicación, ya que cumple la condición de una economía imposible de conseguir con ninguna otra clase de material.

El acero inoxidable, de composición 18-8 cromo-níquel, de estructura austenítica, cumple todos los requisitos de resistencia, tanto a los ácidos bucales como a las condiciones térmicas de la boca. En este aspecto supera al oro y sólo es igualado por el platino.

(*) Comunicación presentada en el XIV Congreso Español de Odontología. Madrid.

Sin embargo, la realidad que hoy es el acero para prótesis bucal, no es generalmente aceptada por diversas razones que, analizadas, tienen una sola causa: defectos de técnica en su construcción.

Los resultados obtenidos por este material, en general, no han sido de éxito razonable, ya por faltas de ajuste, ya por despegamiento de sus soldaduras.

El protésico se resiste a trabajar el acero, porque encuentra en él una dificultad técnica, debida a su dureza. Si a esto se añade el fracaso, el desánimo llega a prescindir de él. El paciente, a su vez, pone la objeción de su falta de estética.

Voy a analizar ambas objeciones, fácilmente subsanables. Efectivamente, el profesional acostumbrado al trabajo en oro se resiste al acero, al notar bajo sus alicates o limas una dureza a la que no está acostumbrado, pero el protésico que desde el comienzo de su carrera empieza con el acero, lo domina con suma facilidad, que le da además una enorme ventaja para el trabajo en otros materiales. La industria pone en nuestras manos instrumental apropiado para esta clase de trabajo, resultando, en final, que el trabajo del acero es más sencillo, aunque tal vez más brutal que el del oro.

No es necesario aprender un nuevo oficio, nada hay en el trabajo del acero que sea esencialmente diferente que en los demás materiales de prótesis, y la experiencia de los demás metales puede aplicarse al acero. Basta tratarlo con piedras en vez de limas, pulirlo con verde cromo en vez de rojo inglés y así sucesivamente.

La soldadura del acero, que es el tema en que más insistiré en esta comunicación, que ha sido la causa mayor del fracaso en los trabajos de acero, está hoy día absolutamente solucionada, pero hace falta para ello tener en cuenta un *mínimum* de precauciones, tanto en el preparado de las piezas a soldar, como en los materiales empleados para ello.

Suprimido este escollo, el paciente acepta gustoso el acero, y por mi parte tengo la satisfacción de declarar que en mi clientela particular, así como los Odontólogos que me encomiendan sus prótesis, aumentan de día en día el uso de este material

con resultados satisfactorios, avalados por estos doce años de práctica.

La falta de estética del acero es originada por la falsa estética del oro, ya que tanto uno como otro son absolutamente contrarios a la naturaleza, pero el crecido número de personas que creen acrecentado su aspecto estético con la exhibición de uno o más dientes de oro, hace que esta cuestión sea digna de tenerse en cuenta. El aditamento al acero de porcelanas y resinas, así como su unión con el oro, soluciona en muchísimos casos esta cuestión.

La soldadura o unión de las diferentes piezas que constituyen una prótesis es, en realidad, el verdadero problema en el acero inoxidable.

Para obviar esta dificultad se ha recurrido a diversos procedimientos, que realmente no han solucionado la cuestión. Tales, por ejemplo, el colado del pontico sobre los aros de las coronas, con lo que se evita tanto la soldadura de éstos a sus tapas como la de las piezas intermedias. El defecto fundamental de este procedimiento que lo hace inútil para nuestro objeto es la contracción del acero al collar, que es de un 2 por 100, aun con los mejores revestimientos, contracción que ocasiona un desajuste absoluto en boca, sin tener en cuenta la dificultad de preparación de los pilares para esta forma de técnica.

Se ha llegado a más, a la falsificación del acero, construyendo las prótesis en plata u otro metal bajo, sometiendo el pontico a un proceso niquelado-cromado. La analización de este procedimiento es innecesaria: se trata de una verdadera falsificación bajo todos los aspectos.

No hay más procedimiento que el usado para el oro: soldadura de las coronas y soldadura de éstas a las piezas intermedias.

En las piezas que constituyen las prótesis, y a efectos de la soldadura, hay que distinguir dos clases: las constituídas por chapa de más o menos grosor (planchas de base, aros, tapas, etcétera) y las constituídas de material macizo de grosor siempre considerable (piezas intermedias coladas). En ambas la téc-

nica es, en absoluto, diferente, en las primeras se utiliza la soldadura autógena y en las segundas hay que recurrir a un metal de aportación.

Soldadura autógena.—Para la soldadura autógena se aprovecha la poca conductibilidad del metal a la corriente eléctrica, lo que hace que al pasar una corriente entre las piezas a soldar, éstas se calientan a la temperatura conveniente, para que una vez los fragmentos metálicos a unir se hallan dispuestos para que la unión se verifique, por haber alcanzado dicha temperatura, bastará ejercer sobre ellos una ligera presión para que se fusionen entre sí, formando una masa homogénea y solidificada.

La gran ventaja de este procedimiento consiste en que como se calienta únicamente la parte del punto de estructura de las piezas sin experimentar recalentamiento alguno, el resto de ellas, se evita también la posibilidad de que, por consecuencia de la amplitud del recalentado, sufra el metal la pérdida de sus propiedades inoxidable.

Para soldar el acero son suficientes 500 watios, cuya resistencia es similar al ferro-níquel. Se calculan los watios que han de necesitarse, multiplicando los voltios por los amperes. Con la corriente más frecuente, que es de 110 voltios es necesario tomar 5 amperes (exactamente se obtienen 550 watios, pero hay que tener en cuenta cierta pérdida de energía, que se experimenta debido a la inercia de la máquina).

Sin embargo 550 watios en 110 voltios son algo extraordinario, porque la tensión producida por tal número de voltios es enormemente fuerte y resulta poco manejable. Para obviar esta dificultad se hace pasar la corriente por un circuito denominado primario de un transformador, en el cual, por inducción, se logra provocar el circuito denominado secundario una corriente, donde los voltios se disminuyen en beneficio de los amperes.

Este es, en resumen, el principio de las máquinas denominadas soldadoras por puntos, que no son sino una adaptación a nuestro objeto de las comunmente usadas en la industria para soldaje del acero.

En esencia, estas máquinas consisten en un cajón que contiene el transformador y en cuya tapa existen los pitones de

enchufe, de mayor o menor número, según las aplicaciones más o menos grandes de cada máquina. En uno de ellos se conecta el dispositivo, y en los demás, para el reglaje oportuno (derivado del grueso de las planchas a soldar), el negativo (la última soldadora fabricada por mí tiene tres pitones de enchufe para el positivo, más cinco para el negativo, con una amplitud de soldaje de chapa de 1 mm. hasta 0,1 mm).

En el centro del cajón suele ir colocado el pivot que recibe el electrodo fijo, y a un costado el brazo que recibe el electrodo móvil. Algunas soldadoras por un ingenioso procedimiento tienen dispositivo automático para ambos electrodos, pero el soldaje con dichas máquinas resulta defectuoso al no poder manejar el electrodo móvil con la libertad que permite su manejo a mano. No hay que olvidar que el oficio protésico es fundamentalmente manual y que rara vez permite el automatismo de la construcción en serie.

Para operar con la soldadora hay que tener en cuenta en primer lugar efectuar un reglaje adecuado de la corriente, derivado del grueso de la chapa que intentamos soldar. Es inútil pretender soldar chapa gruesa con la misma corriente que la más delgada, aunque se insista en el paso de la corriente. No conseguiremos más que un calentamiento innecesario del metal, sin conseguir su unión. A mayor grueso hay que lanzar mayor cantidad de corriente. En cambio, en el caso contrario, si pretendemos soldar una chapa delgada con gran paso de corriente, no se consigue más que el fundido del metal en el punto de contacto, agujereándolo. Este agujero, que puede ser imperceptible a simple vista, ocasiona un poro en las coronas, por donde se desintegra el cemento de sustentación, dando origen a frecuentes caries en los pilares.

La aplicación más interesante y más frecuente de la soldadura es la unión de los aros a las tapas en las coronas telescópicas. Para prepararles se toman las siguientes precauciones: el aro se construye bien por medio del dentímetro o por patro-

La aplicación más interesante y más frecuente de la soldadora es la unión de los aros a las tapas en las coronas telescópicas. Para prepararles se toman las siguientes precauciones: el aro se construye bien por medio del dentímetro o por patro-

nes de papel o estaño, pero haciendo la unión (si son para pilares de puente) no en la parte lingual como generalmente se hace con el oro, sino mesial o distal según la pieza a unir sea anterior o posterior a la corona. De este modo se evita un retoque excesivo para disimular esta soldadura, dando mayor consistencia al conjunto. Al recortar el patrón hay que cortarlo ligeramente más largo para que el aro en su ajuste monte un poco sobre sí mismo.

Esta unión se bisela y se procede a su soldadura. El grueso de los aros debe ser en todos los casos de 3,5 décimas. Al hacer el contacto con la soldadora se mueve ligeramente el electrodo móvil hacia sí mismo, de modo que la soldadora corre y aplanla la unión evitando así los escalones entre las piezas. Idéntica precaución se sigue al unir la tapa con el aro.

Este aro antes de recibir el modelado para la tapa debe ser biselado, en su parte superior, con una lima de modo que este bisel sea un poco ancho. Se modela en escayola, cera dura o godiva, teniendo la precaución de extender este modelado hasta el bisel, de modo que el aro no quede al descubierto como en el trabajo del oro. Se estampa la tapa recortándola de modo que tape todo el bisel del aro. Cuando se tiene poca práctica en este estampado, se coloca en la moldina el aro, de modo que conserve en el metal fusible la misma posición que en el modelo. Con este troquel que conserva el aro se consigue un ajuste perfecto, que facilita grandemente el soldado de la tapa.

Cuando se utiliza para el modelado escayola, bien sea pura o en combinación con la cera, hay que tener especial cuidado de limpiar el aro y tapa de modo que no quede ni una sola partícula, en el momento de soldar, porque la interposición de escayola entre los electrodos inevitablemente da lugar a una perforación.

Una vez conseguido el estampado, y bien limpios aro y tapa, se sujeta ésta a aquél por medio de dos puntos de soldadura, antagónicos, y se comprueba en el modelo su posición correcta.

Desde uno de los puntos de soldadura se comienza el soldaje de la corona, procurando que los puntos de soldadura vayan lo más juntos que sea posible, sin necesidad de insistir

demasiado en la soldadura, con lo cual no se consigue una más perfecta unión, sino un recalentamiento innecesario del metal.

Una vez conseguida la soldadura, se retoca con una lima fina o una piedra de carburúndum, consiguiendo con un poco de práctica, coronas en las que no se distingue la unión de aro y tapa y de forma completamente correcta.

Cuando las coronas son para dientes anteriores, ya sean centrales, laterales o caninos, da mejor resultado el troquearlos en dos piezas, una la parte palatina o lingual y superponiendo ligeramente a ésta la parte vestibular, soldando con idénticas precauciones que las anteriormente detalladas.

En la construcción de coronas de acero inoxidable no es en modo alguno recomendable el uso de metal de aportación, ya que éste al ser oxidable, y tener necesariamente un espesor mínimo, se desintegra con los ácidos de la boca, causando la división de la corona al poco tiempo de colocadas.

En los casos de tener que ser levantadas las coronas de boca, si se tiene la precaución de soltarlas por medio de las fresas de cabeza de sierra que se expenden especialmente para ello, pueden ser fácilmente reparadas. Para ello, basta colocar una chapa de acero de dos décimas encima de la fisura y por medio de la soldadora se consigue una perfecta unión, que apenas si se nota exteriormente.

Soldadura por metal de aportación.—Cuando se trata de la unión entre piezas macizas, o entre piezas de chapa con piezas macizas o en la unión del acero al oro, es imprescindible el uso de un metal de aportación que se una íntimamente al acero y cuyo punto de fusión sea notablemente inferior al de aquél.

Existen soldaduras de acero inoxidable cuya composición lo hace de menor punto de fusión que el empleado en la prótesis, pero esta diferencia es pequeña, y la soldadura no puede conseguirse por la misma estructura de las prótesis. Estas siempre van constituidas por piezas de un grosor tan dife-

rente entre ellas que, inevitablemente, las piezas huecas se funden antes de conseguir en las macizas la suficiente temperatura para que la unión con estas soldaduras se verifique.

Por tanto, han sido necesario pensar en metales que no sean aceros para conseguir esta unión siendo de punto de fusión mucho más bajo que el acero.

Tienen el inconveniente de oxidarse en boca, si bien se puede soslayar, como oportunamente diremos. Esta oxidación protege a la soldadura no afectando a la fortaleza de la misma ni aun en períodos de tiempo largos, y más que todo afectan a la parte estética del trabajo.

La fabricación de estas soldaduras es difícil, ya que se precisan hornos que alcancen temperaturas muy elevadas, por lo que el protésico no puede prepararlas por sí mismo y necesita adquirirlas en el mercado.

El metal básico, que da la dureza a la soldadura es el níquel, que entra en ella en una proporción del 35 por 100; para rebajar la temperatura de fusión de este metal se le añade cobre en la proporción de 23 por 100; para dar el color aproximado al acero se le añade plata, en una proporción de 25 por 100 y, finalmente, es necesario añadir un desoxidante, siendo el mejor el manganeso, que se alea en una proporción de 8 por 100.

La dificultad de la construcción de esta soldadura estriba, en primer lugar, en el punto elevado de fusión del níquel ($1,452^{\circ}$) y la del manganeso ($1,230^{\circ}$), siguiendo el cobre con $1,083^{\circ}$ y, finalmente, la plata, con sólo 960° .

Para fabricar esta soldadura hay que tener en cuenta de qué metales se puede partir; si se parte del manganeso en estado puro metálico, se funden primitivamente el níquel con el manganeso, de punto de fusión más alto y haciendo por separado la fusión del cobre y plata en crisol aparte. Esto tiene por objeto que los compuestos intermetálicos que forman la aleación (como si dijéramos la disolución de un metal en otro), se formen con más libertad. Después de hechas ambas fusiones dejarlas enfriar, para después en un tercer crisol reunir las dos coladas en una sola.

Conviene emplear los metales reducidos a limallas o ras-

paduras y poner siempre en el crisol el metal de punto de fusión más alto, una vez fundido añadir el otro para formar así una verdadera disolución.

Para hacer la tercera fusión se debe asimismo reducir las dos aleaciones primarias a limallas o raspaduras.

La obtención del manganeso puro puede hacerse partiendo del bióxido de manganeso o manganesa, que se encuentra Crevillente (Alicante) y es un producto de bastante buena calidad. Las muestras analizadas de este mineral, dan el siguiente resultado:

Manganeso	79,99 por 100
Hierro	2,78 por 100
Ganga	16,76 por 100

El método empleado para la obtención con este producto del manganeso, es el de Goldschmidt, que es el considerado como el más rápido y práctico y por ello vamos a exponerlo con todo detalle:

Método de Goldschmidt.—En un crisol muy refractario se coloca una mezcla de manganeso y de aluminio en polvo, espolvoreando esta mezcla con bióxido de bario y colocando semienterrada en la superficie una “cereza inflamante” (Zundkirsche) que se prepara amasando polvo de aluminio con clorato potásico y algo de goma arábiga, con la cantidad suficiente de agua para formar una pasta moldeable, haciendo con ella bolas del tamaño de una cereza y estando aún blandas, se les coloca un rabo constituido por una cinta de magnesio, desecándolas a la estufa a una temperatura moderada. (Las bolas que no se utilicen inmediatamente se guardan en un frasco perfectamente tapado.)

Se enciende el rabo o mecha de la cereza y la reacción, así iniciada, se propaga sin adición de calor externo con tanta energía, que la mezcla se funde, formando una masa incandescente al rojo blanco y convierte asimismo en un líquido incandescente y bastante fluido a grandes masas de manganeso y aluminio que se vayan añadiendo paulatinamente.

La cantidad de calor que se produce en esta reacción es

tan enorme, que no sólo basta para reunir el manganeso formado en un botón en el fondo del crisol, sino que determina también la fusión del óxido aluminico que al mismo tiempo se produce, y que, al enfriarse, forma una masa cristalina de corindón artificial.

Rompiendo el crisol, una vez enfriado, puede separarse del fondo el botón de manganeso metálico.

Puede construirse la soldadura de acero partiendo asimismo del cupro-manganeso, producto secundario que se encuentra en el comercio (actualmente no) y que está en una proporción (el producto inglés) de 70 por 100 de cobre y 30 por 100 de manganeso, o sea, que para 8,55 (fórmula exacta) de manganeso, hacen falta 28,50 gramos de cupromanganeso.

En este caso la fórmula varía a la siguiente:

Níquel	34,85 por 100
Cupromanganeso	28,50 por 100
Cobre	12,95 por 100
Plata	24,65 por 100

La aleación en este caso se hace asimismo en dos crisoles, poniendo en el primero el níquel y el cupromanganeso y en el otro el resto de cobre con la plata. El cupromanganeso es muy resistente a la fusión y difícil de reducir a limallas o raspaduras, teniendo precisión de limarlo, cuidando de eliminar cuidadosamente el hierro prestado por la lima, por medio de un imán.

Otra forma de presentación comercial y ésta, muy frecuente, es el ferromanganeso, pero la proporción de hierro aunque pequeña, apenta a las cualidades de la soldadura por lo que no es aconsejable su empleo.

La aleación fundida se vierte en una lingotera ancha para facilitar el laminado. Se lamina, pule y queda lista para su empleo.

La soldadura así construída obvia el principal inconveniente de la unión del acero inoxidable. Este a grandes temperaturas se oxida al contacto del aire, y esta capa de óxido al interponerse entre la pieza y la soldadura, imposibilita la in-

tima unión de ambos metales. El manganeso tiene la propiedad de desoxidar el acero.

El empleo de esta soldadura no es en esencia diferente de las soldaduras corrientes de oro.

Unicamente la preparación del puente a soldar difiere ligeramente. Una vez las coronas terminadas y las piezas intermedias ajustadas en el modelo, se unen ligeramente con cera de pegar, procurando que esta cera no llegue a los puntos de contacto.

Una vez así, se lleva a la soldadora eléctrica, y apoyando una de las piezas intermedias en el electrodo fijo, se introduce el móvil dentro de la corona de modo que haga una ligera presión en un punto de contacto con la intermedia. Se da uno o varios puntos, para sujetar la corona a sus intermedias. Generalmente es preferible hacer esto en varias veces, uniendo primero una corona, después otra, etc.

El puente queda así como hilvanado y en disposición de comprobar su posición correcta en el modelo. Si la cera ha corrido hasta el punto de contacto la corriente no pesa y por tanto hay que repetir la operación.

No hace falta revestimiento, puesto que esta operación preliminar tiene por objeto poder soldar el puente al aire, para que el calor prolongado necesario para poner el puente al rojo con revestimiento, oxidaría el metal en grave detrimento de la soldadura.

Se coloca en el sonder el puente, teniendo especial cuidado de tener todos los elementos a mano: pinzas, borax, soldadura ya cortada en payones, etc.

Es preferible para esta operación el soplete de gas acetileno, que da más calor que el gas del alumbrado.

Se calienta directamente con el soplete el puente, calentando al principio exclusivamente las piezas macizas, puesto que las coronas por su menor espesor toman temperatura rápidamente. Cuando están las piezas al rojo vivo, se toca el punto de soldadura, con una piedra bien afilada de bórax, que con la llama se reduce. Inmediatamente se coloca un payón de soldadura, que debe ser bastante grande para que baste para la soldadura completa de la unión. Se da la máxima in-

tensidad a la llama procurando un grado igual de calor para las coronas y las piezas macizas y la soldadura correrá rápida y ágilmente. A todo esto la otra corona apenas ha recibido calor y por lo tanto la tenemos sin ninguna oxidación, se repite con ella la operación y el puente queda indisolublemente soldado.

Si el pontico tuviera más de dos pilares y de no tener una larga experiencia es preferible unirlo por partes, por ejemplo: Un puente de pilares a los caninos y segundos molares con los dientes anteriores, los bicúspides y un molar de piezas intermedias; se suelda primeramente de canino a canino y la unión del puente a los segundos molares, quedando en tres piezas. Se limpian las coronas de los caninos para su unión con los bicúspides, y éstos en su futura unión con los caninos. Se une el todo con la soldadora y se procede a las dos últimas soldaduras.

La soldadura se retoca ligeramente y si se quiere convertirla en inoxidable se corre encima de cada una de las uniones un payón de oro de 22 kilates. Este oro es de un punto de fusión inferior al de la soldadura, por lo que corre encima de ésta formando una capa que protege a la unión de toda ulterior oxidación.

Si el puente ha de llevar resinas, esta precaución es completamente imprescindible, ya que el color de oxidación de la soldadura se comunica a la resina dando un resultado estético por demás mediocre.

Finalmente, la unión del acero al oro debe de ser siempre por medio de metal de aportación, ya que la facilidad del paso a la corriente del oro exige 2,500 watios, para su soldadura eléctrica, cantidad exagerada para la instalación eléctrica corriente en los talleres de prótesis y que una vez conseguida no da ni con mucho el resultado apetecido.

La soldadura descrita como metal de aportación, tiene dos defectos para su unión con el oro: 1.º, su elevado punto de fusión. 2.º, la facultad del manganeso de agriar el oro, de modo que al poco tiempo se desprende el pedazo de oro donde se ha efectuado la soldadura.

Para obviar estos inconvenientes se recurre a un pequeño

subterfugio, se preparan las piezas que vayan a unirse al oro, de modo que no haya punto de contacto con el mismo y quede un espacio de un milímetro entre ellas. Conviene que el futuro sitio de contacto en el acero esté limado sin lijar. En este espacio se corre un poco de soldadura de acero, que se limpia y retoca pero teniendo especial cuidado que no desaparezca.

Por medio de cera de pegar se une a la pieza de oro, y el todo se pone en revestimiento grueso.

Se calienta como si el puente fuera enteramente de oro y se suelda con soldadura de oro. Esta soldadura se prepara con resultados muy eficaces del siguiente modo: se toma un gramo del oro usado en el puente, y se funde con una décima de cobre y 0,50 décimas de plata. En el sonder se forma un botón, procurando que la fusión sea muy perfecta insistiendo bastante en el fundido.

Se lamina a dos décimas, y se raspa la parte externa con un rascador de caucho.

Se debe evitar siempre, utilizar soldadura en cuya composición entre el cadmio, ya que este metal tiene la propiedad de alearse fácilmente al manganeso, y éste al tocar el oro trae los inconvenientes apuntados anteriormente.

Con este procedimiento se consigue que el oro quede soldado con soldadura de oro y el acero con soldadura de acero, siendo la unión verificada por estas dos soldaduras entre sí. El resultado de esta unión es inmejorable y la inoxidabilidad absoluta.

Este procedimiento se presta a multitud de combinaciones que aquí sería prolijo enumerar.

Esta es la técnica, a mi juicio, más conveniente para las prótesis en acero, avalada por doce años de práctica y experiencias.

Conclusiones.—El acero inoxidable es una realidad protésica aprovechable. La técnica en su construcción, es esencial para un buen resultado.