



John E. Tibballs og Berit I. Ardlin

Uedle metaller til dentale kroner og broer

Dentale støpelegeringer av uedle metaller er det blitt mange av. I tillegg til nye jernholdige varianter av kobolt-kromlegeringene, dekker betegnelsen også metallet titan. Nordiske tannleger kan dessuten møte legeringer som er populære i andre deler av verden, bl.a. nikkellegeringer fra USA og de billige, kobber-baserte aluminiumbronsene hos pasienter som tidligere er behandlet i Øst-Europa eller Latin-Amerika.

Spørsmål

Hva ligger i begrepet «uedelt»?

Svar: Innen kjemien refererer «edelt» til et metalls evne til å stå i mot reaksjoner med oksygenet fra luften. Metallene gull, platina og palladium er svært lite reaktive og danner klassen edelmetaller sammen med flere mindre kjente elementer som rhodium, rhenium, iridium og osmium. De øvrige metalliske elementene utgjør dermed de «uedle».

Merk at sølv ikke tilhører edelmetallene ettersom det reagerer lett med luft, vann og svovel og blir misfarget. Sølv legeres ofte sammen med en mindre andel edelmetaller, men slike legeringer hører ikke blant de uedle.

I standardene for dentale legeringer (1,2), anvendes «uedelt» (*base metals*) på legeringer med mindre enn 25 % innhold av edle metaller. I de fleste uedle legeringene brukes det ikke edle metaller i det hele tatt fordi de ikke bidrar positivt til egenskapene.

Forfattere

John E. Tibballs, Senior Scientist, Ph.D. (Melb.). NIOM, Nordisk Institutt for Odontologiske Materialer, Haslum, Norge

Berit I. Ardlin, odont.dr. Avdelningen för odontologisk materialvetenskap, Umeå Universitet, Sverige

Spørsmål

Hvilke legeringer omfattes av begrepet uedelt?

Svar: Uedle dentale metaller og legeringer kan deles i flere grupper:

– De tradisjonelle kobolt-kromlegeringene sammen med flere nye varianter hvor kobolt i økende grad er erstattet med jern. Et viktig kvalitetskriterium er at karboninnholdet er lavt for å unngå dannelse av sprø karbidfaser. Kobolt-kromlegeringene er sterkere og stivere enn de edle legeringene.

– Ulegert titan har styrke, stivhet og korrosjonsmotstand som ligner edle dentale legeringer, men krever spesielt støpeutstyr. Titan tar lett opp oksygen og metallelementer i overflaten, fra bl.a. investeringsmaterialet ved kjemisk reduksjon av oksidene, noe som gjør titan vanskelig å støpe. Egne porselensystemer med lave påbrennings-temperaturer er utviklet til bruk med titan.

En støpelegering basert på titan som både er sterkere og bibeholder titanets biokompatibilitet, ligger høyt på ønskeliste til mange tann teknikere og tannleger.

– Nikkellegeringer er lite brukt i Norden, men er utbredt i USA. ISO-standardene (1, 2) ble revidert i 2002, slik at det ikke er akseptert med beryllium (Be) som er tilsatt visse legeringer for å forbedre støpeegenskapene. Beryllium, i form av støv eller damp, kan forårsake berylliosis ved innånding hos tann teknikere som håndterer legeringene.

– Aluminiumbronser er kobberlegeringene som ligner gull i utseende. De brukes ikke i Norden og heller ikke til MK-kroner. Nordiske tannleger bør være oppmerksomme på at de har vært brukt i flere tiår av tannleger i den spansk- og portugisisktalende befolkningen i både Nord- og Sør Amerika, og i Øst-Europa.

Dette utvidete spekteret av legeringer

har ført til at det er utarbeidet en ny ISO-standard (ISO 16744, 1) som dekker uedle metaller til faste proteser, og supplerer de to delstandardene (2) som bare dekker kobolt-krom- og nikkellegeringer.

Spørsmål

Hva gjør uedle legeringer egnet til dentalt bruk?

Svar: Tre metallelementer, titan som anvendes ulegert til faste proteser, og aluminium og krom som legeres inn i andre metaller, har det grunntrekket at de danner et oksidsjikt i kontakt med luft. Hos disse metallene har sjiktet to viktige egenskaper: det sitter fast på metallet, og det er tett. Dette kalles elektrokjemisk passivering. I den grad oksidsjiktet ikke ødelegges av for eksempel slitasje, beskytter det metallene mot korrosjon.

Ved å tilsette tilstrekkelige mengder av ett av metallene, overføres disse gode egenskapene til en legering. For kobolt-, nikkel- og jernbaserte legeringer er krom best egnet som tilsetning. Mengden aluminium i de dentale kobberbaserte aluminiumbronsene derimot, bidrar ubetydelig til passiveringen.

En studie (3) har vist at korrosjonshastigheten til kobolt-krom- og jern-kobolt-kromlegeringer i en syre-/salt-løsning blir lavere etter at de er varmebehandlet tilsvarende påbrenning av keram dersom legeringen inneholder minst 26 % krom. Det passiverende oksidlaget blir tykkere under behandlingen. Til sammenligning økte korrosjonstendensen av en edel gullegering etter at den simulerte porselenspåkningen var utført.

Den samme studien ga også et eksempel på hvordan sliping av metall-overflaten kan avsløre «lunkers», dvs. små innvendige hulrom som er oppsamlingssteder for forurensningsstoffer

i legeringen. Disse legeringer bør derfor ses etter sliping og bearbeiding for å fjerne stoffer fra avdekkede «lunkers» (Fig. 1).

I standardkorrosjonstesten (4) som innebærer at metallet eksponeres for en melkesyre-/saltløsning i én uke, finner man at ulegert titan avgir omtrent like små mengder metallioner som gullegeringer mens kobolt- og jernlegeringer frigjør større mengder (3). Nikkel-legeringer med beryllium korroderer kraftigere enn nikkellegeringer uten beryllium. Denne standardtesten har til hensikt å etterligne betingelsene under plaque. Andre studier viser at noen aluminiumbronser korroderer kraftig i melkesyre-/saltløsning, og også i saltløsning uten tilsatt syre (5), mens korrosjonen er noe mindre i kunstig saliva (6).

Spørsmål

Kan en uedel legering benyttes når det finnes andre typer uedle legeringer, høydelt metall eller titanimplantater i munnen fra før?

Svar: For at korrosive effekter skal oppstå, kreves det kontakt mellom kroner/ broer og en elektrolytt, f.eks. spytt, som kan lede ladninger. I tillegg skal metallene ligge elektrokjemisk langt fra hverandre i den elektrokjemiske skalaen. Titan ligger svært lavt på skalaen og dette åpner for betydelige forskjeller i det elektriske potensialet mot andre metaller. Slike enkle betraktninger blir imidlertid modifisert av overflatesjiktet på metallene som bygger seg opp med flere elementer fra saliva. Laboratoriemålinger (7) viser at potensialforskjellen mellom titan og kobolt-kromlegeringer blir mindre med tiden. Ut fra denne observasjonen bør en protese av uedle legeringer kontrolleres for misfarging og gropdannelse på metalloverflaten.

Hvis forskjellige varianter av kobolt-/jern-krom-legeringer brukes sammen, er det risiko for korrosjon. Laboratoriestudier viser at dette avhenger av relativ plassering i munnhulen, hvor nært beslektet legeringene er og av salivas beskaffenhet. Siden legeringsbestemmelse for eksisterende proteser er tungvint, er klinisk oppfølging viktig.

Spørsmål

Alle legeringer avgir metallioner, men hvilke metaller innebærer høyest risiko for uønskede biologiske reaksjoner?

Svar: Kroppens respons på metaller strekker seg fra allergiske reaksjoner til lokal irritasjon og videre til toksiske effekter på enten celle- eller organnivå. Kontaktallergiske reaksjoner mot metallkomplekser er utbredt. For nikkel får man reaksjon ved epikutantesting hos ca. en seksdel av de testede pasientene. Reaksjoner på krom og kobolt forekommer hos ca. en tolvdel av befolkningen. Reaksjonsfrekvensen på jern og titan er minimale (8).

Det er veldokumentert at metallioner kan gi reaksjoner på cellenivå (9), men in vitro-forsøk reflekterer ikke nødvendigvis de komplekse forholdene i munnen. Det er derfor viktig at tannlegen journalfører både alle materialer som benyttes og pasientens eventuelle reaksjoner.

Spørsmål

Hvilken hjelp er å få når legeringen velges?

Svar: Hvis en legering oppgis å tilfredsstillende en relevant standard (for eksempel en av ISO-standardene) skal det foreligge opplysninger om legeringens sammensetning og dens fysiske og mekaniske egenskaper. Sammensetningen kan sammenholdes med opplysninger i pasientens journal om eventuelle uønskede reaksjoner. Fysiske egenskaper som tetthet, termisk utvidelse og smeltepunkt brukes hovedsakelig av det tanntekniske laboratoriet for å styre støpingen og porselenspåbrenningen. De mekaniske faktorene: elastisitetsmodulen, styrke, hardhet og bruddforlengelse danner grunnlaget for valg av bruksområdet, noe som er formalisert i typeklassifiseringen i standardene.

Uedle legeringer med kobolt eller nikkel er minst like sterke som de mest herdede, Type 4 edellegeringene. De er i tillegg betraktelig stivere, med elastisitetsmodul nær 200 GPa. Faktisk er typeklassifiseringen nå foreslått utvidet til å omfatte en Type 5, forbeholdt de kromholdige legeringene med nikkel, kobolt og jern. Disse har høy nok stivhet til at de egner seg til klammere eller til tynne avtagbare proteser. Rent titan hører til Type 3 og med en elastisitetsmodul på ca. 100 GPa kan det brukes til enkeltkroner og mindre broer.

Spørsmål

Binder uedle legeringer bra til andre materialer?

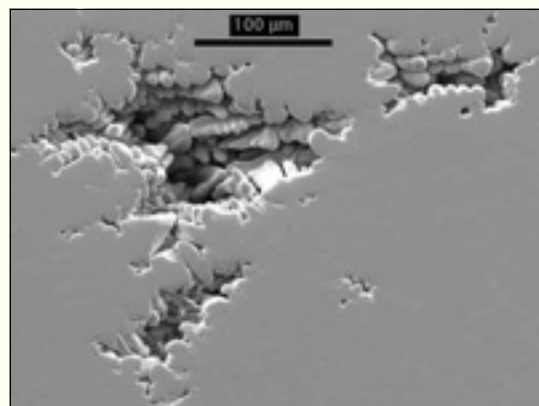


Fig. 1. «Lunkers» avslørt ved sliping av en kobolt-krom-jernlegering. Inne i slike hulrom havner forurensningselementene fra støpet.

Svar: Bindingen mellom de ulike deler av protesekonstruksjonen er meget vesentlig. Elastisitetsmodulen til porselen for påbrenning er betydelig lavere enn for legeringer av uedle metaller. Dette innebærer at bindingene mellom materialer utsettes for til dels store mekaniske spenninger.

Metallkeramikk (MK) krever en lagvis oppbygging av porselener som er både kjemisk og fysisk tilpasset legeringen. Viktigst blant de fysiske egenskapene er termisk utvidelse, da metallskjelettet skal utvide seg litt mer enn porselenet for at porselenet ved avkjøling skal komme i klem og ikke i strekk. Det er egne porselener til hver legeringsgruppe da bindingen til metallet er basert på en kombinasjon av overflatepreparering (f.eks. sandblåsing) og en kjemisk sammensmelting med oksidlaget som allerede finnes på overflaten.

Om bindingen mellom porselen og de uedle legeringene blir like god som til edellegeringer, er vanskelig å vurdere i laboratorieforsøk. Standardtesten (10), som innebærer nedbøying av enten en tynn bjelke eller en skive av metall med pårent porselen, er mindre egnet til å skille mellom MK-kombinasjoner med god og dårlig binding.

Mens man har lang klinisk erfaring med de tradisjonelle kobolt-krom-legeringene når det gjelder binding til porselen, er det mer usikkert for de nye jernrike legeringene som bruker lavbrenningsporselen. Lavbrenningsporselenene for titan krever også riktig preparering, og at et bindelag må benyttes.

Spørsmål

Hva med prisen?

Svar: Prisen på uedle metaller er lav i forhold til prisen på edelmetaller som stiger spesielt kraftig på verdensmarkedet for tiden. Det tanntekniske arbeidet er gjerne mer omfattende for uedle legeringer. Både krom- og titanholdige legeringer har høye smelteområder og et behov for vakuum under støping. Og spesielt for de sterke, kromholdige legeringene er bearbeidingskostnadene høye. Dermed gir ikke forskjellige metallpriser store utslag på kostnaden for den ferdige protesen.

Litteratur

1. ISO 16744 Dentistry – Base metal materials for fixed dental restorations, International Standards Organisation; 2003.
2. ISO 6871 Dental base metal casting alloys a) Del I Cobalt-Chromium alloys og b) Del II Nickel-based alloys, International Standards Organisation; 1998.
3. Ardlin BI, Dahl JE, Tibballs JE. Static immersion and irritation tests of dental metal-ceramic alloys. *Eur J Oral Sci* 2005; 113, 83–9.
4. ISO 10271 Dental metallic materials – Corrosion test methods, International Standards Organisation; 2001.
5. Tibballs JE, Erimescu R. Corrosion of dental aluminium bronze in neutral saline and saline lactic acid. *Dent Mat* 2005; in press.
6. Duffo GS, Quezada Castillo E. Development of an artificial saliva solution for studying the corrosion behaviour of dental alloys. *Corrosion* 2004; 60: 594–602.
7. Oh KT, Kim KN. Electrochemical properties of suprastructures galvanically coupled to a titanium implant. *J Biomed Mater Res* 2004; 70B: 318–31.
8. Bessing C. Oädla legeringar för metall-keramik: Basmetallegeringar. Kunskapscenter för Dentala Material 2004. <http://www.sos.se/FULLTEXT/123/2004-123-27/2004-123-27.HTM>
9. Wataha JC. Biocompatibility of dental casting alloys: A review. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 223–34.
10. ISO 9693 Metal-ceramic dental restorative systems International Standards Organisation; 1999.

*Adresse: John E. Tibballs, NIOM, Nordisk Institutt for Odontologiske Materialer P.B. 70, N-1305 Haslum, Norge.
E-post: jot@niom.no*