

**ANNIKA TORBJÖRNER**, övertandläkare i oral protetik, Specialistkliniken för oral protetik, Karlstad  
**BO FRANSSON**, övertandläkare i oral protetik, Specialistkliniken för oral protetik, Karlstad

## Protetik i det försvagade bettet

- ⊙ Varför uppstår tekniska komplikationer inom protetiken?
- ⊙ Varför frakturerar rötter och rotkanalsstift?
- ⊙ Varför frakturerar implantatkomponenter, fasadmaterial och broskelett?
- ⊙ Varför spricker fosfatcement sönder så att broar lossnar?

I de allra flesta fall orsakas frakturer av en lång tids ogynnsam belastning; det vill säga mekanisk utmattning. Här beskrivs fenomenet utmattning. Metoder för att minska risken för utmattningsfrakturer för att därmed också minska risken för tekniska komplikationer illustreras med kliniska exempel.\*

\*Denna artikel är delvis baserad på en artikel av samma författare som publicerats i International Journal of Prosthodontics 2004.

REFERENTGRANSKAD. ACCEPTERAD FÖR PUBLICERING 25 FEBRUARI 2005

**N**är ett material utsätts för dragbelastning, oavsett om materialet består av dentin, cement eller av ett konstruktionsmaterial uppstår vid tillräckligt hög belastning och efter tillräckligt många belastningscykler en liten spricka i godset. Sprickan uppstår ofta där dragspänningen är som störst. Sprickan kan växa fram långsamt tills frakturen plötsligt är ett faktum. Om vi helt kunde eliminera de krafter som orsakar dragspänningar i munnen skulle utmattningsfrakturer i princip inte uppstå.

Följande faktorer påverkar risken för mekanisk utmattning:

- Kraftens storlek
- Kraftens riktning
- Godsets dimensionering och form
- Godsets materialegenskaper

#### Kraftens storlek

Personer med parafunktioner biter samman med både större kraft och under längre tid än andra. Vid tecken på ökat tandslitage eller andra tecken på parafunktioner, exempelvis facetter eller omotiverat incisalt slitage, bör detta värderas i terapiplaneringen. Det är viktigt att se till att inga interferenser byggs in i den nya konstruktionen, och att det råder interferensfrihet i bettet som helhet för att minska onödig påfrestning på både stödtänder och konstruktion.

#### Godsets dimensionering, form och materialegenskaper

”Godset” kan i det här sammanhanget utgöras av både tand, cement och konstruktion. Draghållfasthet och styrka är två viktiga materialegenskaper som påverkar risken för utmattningsfrakturer hos såväl dentin som andra material. Vid frakturer är det den svagaste länken i kedjan som frakturerar först. Är till exempel stödtanden en rotfylld tand med stora tandsubstansförluster är det ofta den klen dimensionerade roten som frakturerar först.

#### Kraftens riktning

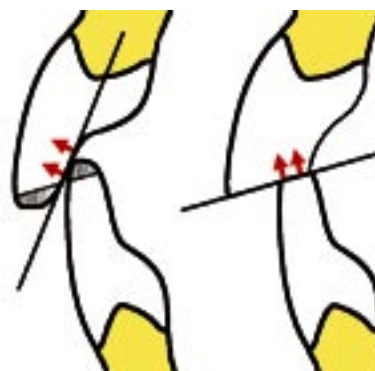
Genom att modifiera den ocklusala utformningen finns stora möjligheter att styra krafternas riktning till att bli mer axiellt riktade.

Det naturliga bettets anatomi är sinnrikt utformad för att kunna ta upp belastningar av varierande storlek och riktningar i olika delar av bettet. Så länge bettet är intakt klarar det stora belastningar under många år. Situationen förändras dock radikalt om man förlorar tänder och tandsubstans. I det försvagade bettet bör det terapeutiska målet inte i första hand vara att återställa originalanatomi och originalocklusion utan att ge patienten en socialt fungerande rekonstruktion med en ocklusal utformning som skyddar tänder och konstruktion från ogynnsamma belastningsriktningar [1, 2].

I överkäken (speciellt i överkäksfronten) finns det ofta en stor horisontell kraftkomponent, speciellt vid laterotrusion och protrusion. Ju större vertikal överbitning och ju brantare kusplutning desto större är den riskfyllda horisontella kraftkomponenten. I överkäksfronten är tänderna oftare rotfyllda och stiftförsedda jämfört med övriga tänder i bettet. Det innebär att stödtänderna förutom den ogynnsamma belastningsriktningen även är klen dimensionerade [3]. Kliniska uppföljningar av fast protetik visar ofta en högre frekvens komplikationer i överkäksfronten än i övriga delar av bettet och överkäksfronten bör därför betraktas som en potentiell riskzon för tekniska komplikationer.

När man planerar en protetisk behandling i ett djupt bett där överkäksfronten ska ingå måste tändernas förmåga att tåla den belastning de kommer att utsättas för värderas. Om förlusten av tandsubstans är omfattande eller om det parodontala stödet är reducerat är tänderna sämre rustade att ta upp de stora lateralt riktade krafter som ofta genereras i djupa bett. De posteriora tänderna har en stor betydelse både för den ocklusala stabiliteten och för att avlasta en försvagad överkäksfront i djupa bett. I ocklusion avlastar de fronttänderna och förhindrar att bettet sjunker. I laterotrusion kan bettet slipas in så att fler tänder delar på de horisontella krafterna (gruppfunktion) om bettet inte är alltför djupt.

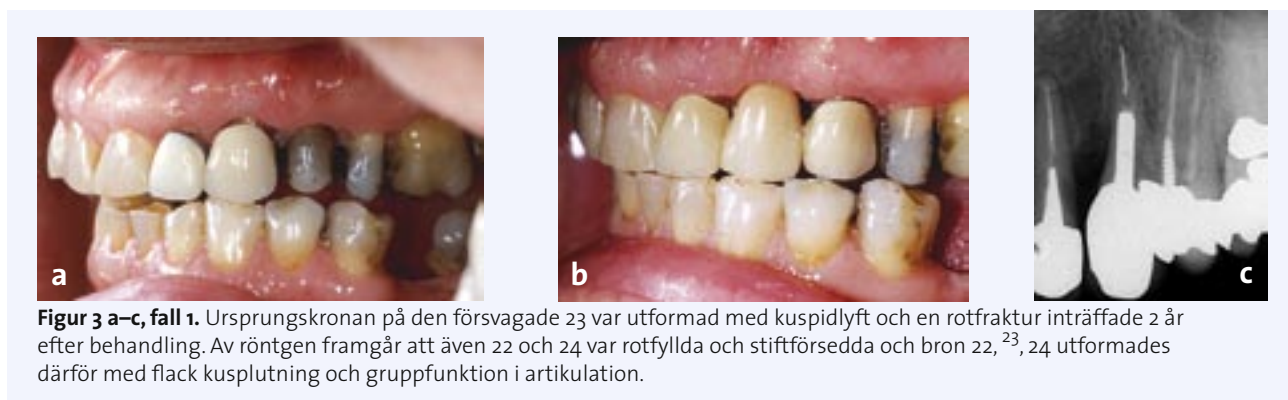
Vid en protetisk rehabilitering kan en modifierad utformning av kronorna, ofta kombinerat med en justering av ocklusionsplanet i motsäende käke, omvandla en stor del av bettets dragkrafter till tryckkrafter. Patienten får en konstruktion med något kortare överkäksincisiver och med bredare incisala skär i bucko-lingual led. Den vertikala överbitningen reduceras, kusplutningen blir flackare och kraftriktningen blir i huvudsak axiell under funktion (Figur 1 samt Figur 2 a–d).



**Figur 1.** Den restaurerade tandens anatomi behöver inte alltid efterlikna tandens originalanatomi. Genom en ”terapeutisk ocklusion” kan man skapa en mer gynnsam kraftriktning under funktion.



**Figur 2 a–d.** Före (a–b) och efter (c–d) behandling med bro 12 ... 24 på parodontalt försvagade och strukturellt bräckliga stöttänder där 22 hade förlorats på grund av rotfraktur. Genom preprotetisk bettslipning och något kortare kliniska kronor reducerades den vertikala överbitningen från 7 till 2 mm utan att betthöjden ändrades. Kusplutningen gjordes dessutom flackare både på och utanför bron.



**Figur 3 a–c, fall 1.** Ursprungskronan på den försvagade 23 var utformad med kuspdyft och en rotfraktur inträffade 2 år efter behandling. Av röntgen framgår att även 22 och 24 var rotfyllda och stiftförsedda och bron 22, 23, 24 utformades därför med flack kusplutning och gruppfunktion i artikulation.

### Fall 1 (Figur 3 a–c)

I fall 1 fanns flera riskfaktorer. Av det incisala tandslitage att döma var detta en patient med stora bitkrafter. Kronan på 23 hade kuspdyft och hade utformats för att kunna ta upp stora lateralkrafter under hela artikulationsbanan. Röntgen på 23 visade dessutom ett mycket kraftigt rotkanalsstift. Den kliniska riktlinje som ofta anges att stiftet bör omges av minst 1 mm dentin hade frångåtts. De negativa faktorerna; stora krafter, ogynnsam krafriktning och klen dimensionerat "gods" gjorde att den rotfraktur som uppstod på 23 inte var förvånande.

### Så hade rotfrakturen av den försvagade 23 kunnat undvikas

I samband med all rekonstruktiv terapi bör ocklusionsplanet i motstående käke ses över och vid behov

nivelleras genom en beslipning incisalt/okklusalt. Ett gott ocklusionsplan i underkäken skapar en plattform för konstruktionen i överkäken och ökar möjligheterna att fördela krafterna. Allra tydligast framgår detta på modell. Nyttan av modeller i artikulator där man kan radera, respektive bygga upp med vax för att därefter kunna utföra en förutsägbar behandling kan inte överskattas. Ett sådant planeringsarbete inför en bettrekonstruktion bör självfallet också vara debiterbar tid.

Av figur 3 framgår det att det hade räckt med en måttlig incisal beslipning av antagonisten för att avsevärt förbättra ocklusionsplanet och åstadkomma en oklusal anatomi på 23 som liknar den som rekommenderas i figur 1. Då hade den funktionella kraften blivit betydligt mer axiellt riktad och genom gruppfunktion hade fler tänder kunnat dela på lasterna.

### Anatomisk och terapeutisk ocklusion

Varför hade tandteknikern utformat kronan på 23 med en så ogynnsam ocklusal anatomi? I det avseendet har tandläkaren det stora ansvaret. Det är bara tandläkaren som vet hur de tänder som ska ingå i en protetisk konstruktion ser ut på röntgen och det är bara tandläkaren som känner till de enskilda tändernas svaga punkter. Lika väl som tandläkaren ger teknikern vägledning i färgvalet bör anvisningar ges om den önskade ocklusal utformningen. Får teknikern inga anvisningar förutsätter han att brostöden utgörs av kraftiga dentinpelare utan vare sig gamla pelare med tvivelaktig retention eller stora preprotetiska fyllningar och utformar i allmänhet konstruktionen med en anatomi som liknar ursprungsanatomien.

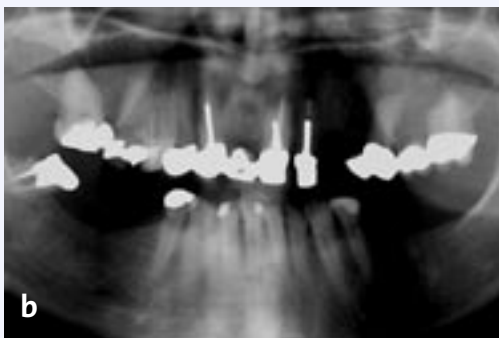
Flera riktlinjer för en terapeutisk ocklusion finns beskrivna i litteraturen [4]. De flesta bygger på ar-

beten av Henry Beyron [5–7]. Där ges bland annat följande rekommendationer:

- Stabil ocklusion med bilaterala kontakter i RP.
- Axiellt riktade krafter.
- Jämn funktion utan störande eller skadande tandkontakter under sidorörelser eller protrusion.

### Fall 2 (Figur 4 a–g)

Även patient nummer 2 hade förlorat 23 på grund av en rotfraktur. Röntgen som togs innan frakturen uppstod visade kraftigt urholkade överkäksincisiver generellt med onödigt långa rotkanalsstift eller stift vars riktning inte överensstämmer med rotkanalens. Av höjden på 33 att döma är det inte heller osannolikt att kronan på 23 utformats med hörntandslyft och brant kusplutning (Figur 4d).



**Figur 4 a–g fall, 2.** Stor vertikal överbitning, ocklusion huvudsakligen mot överkäksfrontens snedplan och stödtänder försvagade genom kraftig avverkning utgjorde risker för haverier i överkäksfronten i detta fall. Med en nivellering av ocklusionsplanet i underkäken, modifiering av den ocklusal anatomin på den planerade överkäksbron och en betthöjning gavs förutsättningar för en gynnsam kraftriktning.



**Figur 5.** Med operatörens fingrar som sensorer på den ocementerade bron tydliggörs vilka spänningar cementet kommer att utsättas för. Effekten av en inslipning för reducerade horisontella krafter blir uppenbar.

Patienten i fall 2 hade vid behandlingens start enbart okklusionskontakter på snedplan med undantag av kontakten på extensionsledet regio 24. Kombinerat med den stora vertikala överbitningen gjorde det att de horisontella krafterna var stora och situationen var riskfylld för den försvagade överkäksfronten.

I överkäken utfördes en bro 14 ... 27. Bron utformades för en så axiell kraftriktning som möjligt. Okklusionsplanet nivellerades i underkäken, bettet höjdes något och den okklusala/incisala utformningen fokuserades på att skapa gruppfunktion i sidorörelser och protrusion samt på att ge en så flack kusplutning som möjligt. Preparationsgränserna sänktes så att kronorna på de stiftförsedda tänderna fick en 2 mm cervikal omfattning om roten



**Figur 6 a–e, fall 3.** Den hårda porslinsbron i underkäken hade i rask takt avverkat akrylat på implantatbron i överkäken. Den platta okklusala utformningen som skapats efter ombyggnad av överkäksbron och en incisal beslipning av underkäksbron reducerar de horisontellt riktade krafterna och sprider belastningen över en stor yta. Figur d–e visar artikulationen före och efter behandling.

med liten konvergensvinkel. När man planerar ocklusionsförändringar av detta slag är det viktigt att de nya förhållandena provas ut i den temporära konstruktionen. Det är viktigt att involvera patienten i riskbedömningarna eftersom han/hon kanske måste acceptera viss förändring i både utseende, fonetik och funktion. Högriskpatienter har emellertid ofta en lång historik med haverier bakom sig och brukar sällan vara svärmotiverade.

### Den parodontala rörligheten

När de enskilda stötdänderna i en bro har olika grad av mobilitet och olika mobilitetsriktning uppstår dragspänningar i cementet. Tändernas rörlighet minskar när de splintas i en bro, men spänningar uppstår i stället i cementet. Stötdändernas rörlighet, antalet stötdänder och fördelningen av dem i den planerade bron är faktorer som påverkar spänningarna inom cementet. Ju fler negativa faktorer, desto känsligare får lasterna hanteras.

### Utmattningsfrakturer i cementet

För att få en uppfattning om vilka krafter cementet kommer att utsättas för under funktion rekommenderas att broar testas i ocklusion, artikulation och protrusion före cementering (Figur 5). När en ocementerad bro hålls hårt på plats registrerar fingrarna tydligt vilka krafter cementet kommer att utsättas för. Tunn ocklusionsfolie mellan tandraderna ger en visuell markering av det man känner i fingrarna och effekten av en justerande inslipning till gruppfunktion över de tandstödda områdena och slipning för flackare kusplutning blir uppenbar.

### Utmattningsfrakturer på implantatbroar

Frakturer av proteständer och andra akrylatdelar är vanligt förekommande inom implantatprotetiken. Det är ingen allvarlig komplikation eftersom bron kan monteras av och skickas på lagning, men det är nog så frustrerande för alla inblandade. För tandläkare och tekniker ska dessa akutbehandlingar pressas in i redan fyllda tidböcker och patienten måste på kort varsel vara utan sin bro. Även om reparationen är okomplicerad är det tidsödande att skruva av bron, temporärt justera patientens gamla protes, transportera bron till och från teknikern samt reparera och återmontera den. Patientkostnaden för lagningen blir också tämligen hög.

Den platta ocklusionsutformning som beskrivs här reducerar de horisontella krafterna på all protetik. Precis som spänningarna i cementet på tandstödda broar kan tydliggöras genom att ”provköra” den ocementerade överkäksbron, kan krafterna på skruvförband och implantatbro bedömas genom att man lossar något på brons fästsruvar och låter patienten göra artikulationsrörelser medan bron hålls på plats (Figur 5).

### Fall 3 (Figur 6 a–e)

Denna patient hade implantatretinerade broar i båda käkarna. Underkäksbron var tillverkad i metallkeramik med de incisala skären oregelbundet utformade för att skapa ett naturtroget utseende, medan överkäksbron hade ett metallskelett med proteständer. En vertikal överbitning som liknade det naturliga bettets bidrog till att överkäksbron snabbt slets ner av det skarpa verktyg som underkäksbron utgjorde. I samband med ombyggnaden av överkäksbron beslipades underkäksbron incisalt så att ”verktygets” vassa kanter och hörn avlägsnades och de höga incisiverna kortades och ett bra ocklusionsplan skapades. Detta ökar förutsättningen för tandteknikern att skapa en flack kusplutning, stor bettyta och gruppfunktion.

### Vad säger litteraturen?

Det finns förhållandevis lite publicerat om de funktionella krafternas och ocklusionens betydelse för prognosen för protetiska arbeten. I kliniska uppföljningar av fast protetik nämns sällan något om de intermaxillära relationerna eller om krafter i bettet. Förklaringen är uppenbar. Vid kliniska studier är det lätt att få fram uppgifter om patienternas ålder, kön, om de har egna tänder eller protes i motstående käke, hur många extensionsled broarna har et cetera. Det är betydligt svårare, för att inte säga omöjligt, att på ett tillförlitligt sätt mäta krafternas storlek och riktning på enskilda tänder i bettet, ta hänsyn till stötdändernas distribution, mobilitet med mera.

Några artiklar – flertalet av svenska författare – är värda att läsas i sin helhet. Henry Beyron, den svenska protetikens fader, publicerade tidigt en modell för en terapeutisk ocklusion inriktad på axiell belastning i ocklusion som han presenterade tillsammans med fallbeskrivningar med lång uppföljningstid [5–7].

Nyman, Lindhe et al har publicerat behandlingsstrategier baserade på långtidsuppföljningar av fullbroar på parodontalt mycket försvagade bett [8–9]. Även de betonade vikten av axiell belastning och gruppfunktion i artikulation. Med långa uppföljningstider har behandlingsprinciper presenterats av både Beyron, Nyman & Lindhe som haft stort inflytande på svensk protetik genom åren. De kliniska riktlinjerna för protetiken i deras artiklar koncentreras på att reducera de horisontella krafterna.

Lundgren, Laurell et al har kopplat samman kliniken och mekaniken och publicerat både kliniska långtidsuppföljningar av extensiva broar på riskpatienter samt överskådliga artiklar om biomekaniska aspekter på fast protetik på tänder och implantat [10–11].

De sammanfattar att ”...although failures do occur, they can be kept to a minimum provided that special attention is paid to retention, dimensions and occlusal design of the bridge construction and that the periodontal tissues are properly treated”.

**Vad har hänt de senaste tio åren?**

På senare år har estetiken utvecklats starkt inom protetik. Inom både tand- och implantatstödd protetik finns det i dag fantastiska möjligheter att erbjuda patienten en naturtrogen och estetiskt tilltalande terapi. I takt med att tandläkaren och teknikern höjt ribban har också patienternas krav på god estetik ökat. Frågan är dock om vi tappade biomekaniken på vägen?

**Sammanfattning**

- Utmattning är den vanligaste orsaken till frakturer på tänder, cement och restaurationer.
- En effektiv väg att minimera risken för utmattningsfrakturer är att reducera de horisontella krafterna.
- Genom att ge den protetiska konstruktionen och tänder i det försvagade bettet en god ocklusal utformning ökar man möjligheterna till en säker protetik.

**English summary****Prosthetic treatment in the structurally weakened dentition**

Torbjörner and Fransson

*Tandläkartidningen 2005; 97 (9): 48–54*

When a material – dentin, cement or a restorative material – is subjected to tensional stress, a fatigue failure may occur. By lending the prosthetic reconstruction a modified occlusal design, the direction of the functional forces may to a great part be changed into an axial direction and the dangerous horizontal forces who create tension stress may be reduced.

In this article the causes of fatigue failure will be discussed, and based on clinical cases guidelines for prosthetic treatment in structurally or periodontal weakened teeth and dentition will be presented.

This article is based upon material published in the *International Journal of Prosthodontics* 2004; 17 : 135–41 with permission from the editor.

**Referenser**

1. Torbjörner A, Fransson B. Biomechanical Aspects of Prosthetic Treatment of Structurally Compromised Teeth. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 135–41.
2. Torbjörner A, Fransson B. A Literature Review on the Prosthetic Treatment of the Structurally Compromised Teeth. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 369–76.
3. Eckerbom M, Magnusson T, Martinsson T. Prevalence of apical periodontitis, crowned teeth and teeth with posts in a Swedish population. *Endodont Dent Traumatol* 1991; 7: 214–20.
4. Carlsson GE, Karlsson S, Myrin C. Ocklusal utformning av fasta proteser. Scandinavian Society for Prosthetic Dentistry. Rapport från Undervisningskommittén 1004–1.
5. Beyron H. Characteristics of functionally optimal occlusion and principles of occlusal rehabilitation. *J Am Dent Assoc* 1954; 48: 648–56.

6. Beyron H. Optimal occlusion. *Dent Clin North Am* 1969; 13: 537–54.
7. Beyron H. Occlusion: Point of significance in planning restorative procedures. *J Prosthet Dent* 1973; 30: 641–52.
8. Nyman S, Lindhe J. A longitudinal study of combined periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. *J Periodontol* 1979; 50: 163–9.
9. Nyman S, Lang N. Tooth mobility and the biological rationale for splinting teeth. *Periodontology* 2000 1994; 4: 15–22.
10. Laurell L, Lundgren D, Falk H, Hugosson A. A long term prognosis of extensive polyunit cantilevered fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 545–52.
11. Lundgren D, Laurell L. Biomechanical aspects of fixed bridgework supported by natural teeth and endosseous implants. *Periodontology* 2000 1994; 4: 23–4.

**Adress:**

Annika Torbjörner,  
Specialistkliniken för  
oral protetik,  
Hagagatan 4–8,  
652 20 Karlstad  
E-post: annika.  
torbjorner@liv.se