

## ABSTRACT

## RB-RB/LB-LB-huskeregul til røntgenoptagelser af implantater

**Introduktion** – Optimale periapikale røntgenbilleder er en forudsætning for at kunne kontrollere knogleforholdene omkring implantater efter indsættelse.

**Formål** – At evaluere en huskeregel i forbindelse med røntgenkontrol af skrueformede implantater.

**Materiale og metoder** – Tandlægestuderende blev instrueret i anvendelse af RB-RB/LB-LB-huskeregen: Hvis gevindet fremstår uskarpt på højre side af implantatet (**R**ight **B**lur), skal røntgenstrålen hæves (**R**aise **B**eam) for at opnå skarpt gevind på begge sider af implantatet, og tilsvarende, hvis gevindet er uskarpt på venstre side af implantatet (**L**eft **B**lur), skal røntgenstrålen sænkes (**L**ower **B**eam). Periapikale røntgenoptagelser blev foretaget af fire implantater indsat med forskellig vinkling i en Frasco OK/UK-model. De studerende optog et nyt billede af hvert implantat – med anvendelse af reglen – indtil et acceptabelt resultat var opnået. Alle billeder blev vurderet "blindt" til én af fire kategorier; 1: perfekt, 2: ikke perfekt, men klinisk acceptabelt, 3: ikke acceptabelt og 4: håbløst.

**Resultater** – For alle implantater gjaldt, at der opnåedes en bedre score i 64 % af omtagningerne, 28 % fik samme score, og 8 % fik en dårligere score. Der sås kun en lille variation mellem implantater med forskellig vinkling. I gennemsnit skulle der to optagelser til pr. implantat (interval: 1-8) for at opnå et klinisk acceptabelt billede.

**Konklusion** – RB-RB/LB-LB-huskeregen anvendt i forbindelse med optagelse af optimalt projicerede periapikale røntgenbilleder af tandimplantater kunne nemt implementeres af uerfame klinikere.

*Originalartikel var publiceret i Dentomaxillofacial Radiology: Schropp L, Stavropoulos A, Spin-Neto R, Wenzel A. Evaluation of the RB-RB/LB-LB mnemonic rule for recording optimally projected intraoral images of dental implants: an in-vitro study. Dentomaxillofac Radiol 2012;41:298-304.*

# Huskeregul (RB-RB/LB-LB) til røntgenoptagelse af tandimplantater

Lars Schropp, lektor, ph.d., Protetik, Institut for Odontologi, Health, Aarhus Universitet

Andreas Stavropoulos, lektor, dr.odont., ph.d., Parodontologi, Institut for Odontologi, Health, Aarhus Universitet

Rubens Spin-Neto, ph.d.-studerende, Oral Radiologi, Institut for Odontologi, Health, Aarhus Universitet

Ann Wenzel, professor, dr.odont., ph.d., Oral Radiologi, Institut for Odontologi, Health, Aarhus Universitet

Dentale implantater skal kontrolleres med regelmæssige intervaller efter indsættelse. Kontrollen inkluderer oftest en røntgenoptagelse med det formål at vurdere det peri-implantære knogleniveau marginalt og de omgivende knogleforhold samt implantatkomponenterne (1-3). Normalt er periapikale optagelser førstevalget, da disse giver den skarpeste gengivelse af knogle til implantat-kontakt. For at sikre en korrekt bestemmelse af det marginale knogleniveau og vurdering af implantatkomponenternes indbyrdes tilpasning skal det tilstræbes, at røntgenstråler rammer vinkelret på implantatets længdeakse, og at filmen eller den digitale receptor placeres parallelt med denne akse. Det kan dog være en udfordring at opnå optimale billeder, da implantater ikke i alle tilfælde er placeret med samme hældning som alveolarkammen eller nabetænderne. Problemet ses specielt hos tandløse patienter, men også ved enkelttandsersatninger hos agenesipatienter, hvor større dele af den alveolære knogle kan mangle. Det er klart, at det kan være vanskeligt at forudsige den korrekte vinkling af røntgenstrålen, så længe implantatet er dækket af slimhinde, eller inden den protetiske restaurering er påsat. Og selv efter montering af suprastrukturen kan det være svært at bedømme implantatets akse, da abutment og restaurering kan være vinklet i forhold til implantatatskruen.

Når man skal vurdere røntgenbilleder af implantater med et skruegevind, er det forholdsvist nemt at bestemme, om vinklingen af røntgentubus i forhold til implantatets akse har været korrekt under optagelsen. Ved optimal projektion i det vertikale plan ses skarpe skruevindinger uden

### EMNEORD

Dental implants;  
dental radiography;  
diagnosis;  
in vitro



## RB-RB/LB-LB-reglen



**Fig. 1a.** Hvis gevindet er mest uskarpt på højre side af implantatet (**Right Blur**), er vinklen spids, og røntgenstrålen skal hæves (**Raise Beam**) mere mod loftet (for at ramme vinkelret på implantatets længdeakse).

**Fig. 1a.** If implant threads are mostly blurred at the right side of the implant (**Right Blur**), the angle is acute, and the radiation beam direction must be raised (**Raise Beam**) more towards the ceiling (to aim perpendicular to the long axis of the implant).

## RB-RB/LB-LB-reglen



**Fig. 1b.** Hvis gevindet er mest uskarpt på venstre side af implantatet (**Left Blur**), er vinklen stump, og røntgenstrålen skal sænkes (**Lower Beam**) mere mod gulvet (for at ramme vinkelret på implantatets længdeakse).

**Fig. 1b.** If implant threads are mostly blurred at the left side of the implant (**Left Blur**), the angle is obtuse, and the radiation beam direction must be lowered (**Lower Beam**) more towards the floor (to aim perpendicular to the long axis of the implant).

overlappning mellem disse på begge sider af implantatet. Omvendt indikerer uskarpe vindinger på den ene eller begge sider, at vinklingen mellem røntgenstrålen og implantatets længdeakse har været enten spids eller stump (4). Baseret på dette princip kan man anvende en huskeregel, så stråleretningen ændres i den rigtige retning ved omtagningen, og der dermed opnås et billede med skarpt implantatgevind. Et simpelt engelsk akronym kan hjælpe med at huske reglen, nemlig RB-RB/LB-LB: if **Right Blur** then **Raise Beam**, dvs. hvis implantatgevindet er mest uskarpt i højre side, skal røntgenstrålen pege mere mod loftet for at opnå et skarpt gevind på begge sider af implantatet (Fig. 1a); og if **Left Blur** then **Lower Beam**, dvs. hvis implantatgevindet er mest uskarpt i venstre side, skal røntgenstrålen pege mere mod gulvet for at opnå et skarpt gevind på begge sider af implantatet (Fig. 1b). Man skal huske her, at filmholderen ligeledes skal genplaceres, således at røntgenstrålen stadig rammer vinkelret på filmen/den digitale receptor. RB-RB/LB-LB-reglen gælder, uanset om implantatet er indsat i overkæben eller underkæben og i hvilken side af kæberne. Det er venstre/højre side af implantatet, som set af betragteren, der vurderes, og det er ligegyldigt, om det er placeret i patientens venstre eller højre side.

Formålet med denne undersøgelse var at evaluere studerendes anvendelse af RB-RB/LB-LB-reglen i forbindelse med røntgenkontrol af skrueformede tandimplantater.

## Materiale og metoder

30 tandlægestuderende blev instrueret i at foretage periapikal røntgenoptagelse af implantater som en del af deres radiologi-undervisning på 6. semester. I en ottedages periode fik 16 grupper (14 med hver to studerende og to med hver en studerende) en kort instruktion på ca. 10 minutter bestående af en mundtlig præsentation suppleret med otte Power-Point-dias. Sidstnævnte

illustrerede vigtigheden af et skarpt periapikalt billede ved opfølgende kontroller af dentale implantater med fokus på en optimal projektiønsgeometri. I samme forbindelse blev RB-RB/LB-LB-reglen forklaret, og de studerende fik en almindelig 6 x 55 mm metalskrue i hånden som en hjælp til at kunne visualisere konceptet og øve dette inden anvendelse i praksis (Fig. 2).

Alle studerende optog umiddelbart efter instruktionen periapikale billeder af fire implantater placeret i en Frasaco modelkæbe (Frasaco GmpH, Tettngang, Tyskland), som var fikseret i et fantomhoved sammen med en antagonistmodel (Fig. 3). En over- og en underkæbemodell blev fremstillet, og halvdelen af de studerende arbejdede med overkæbemodellen og vice versa. Fire tænder i hver model (højre sides andenmolar (17), højre sides førstemolar (16), venstre sides hjørnetand (23), venstre sides førstemolar (26) i overkæben og højre sides førstemolar (46), højre sides hjørnetand (43), venstre sides førstemolar (36), venstre sides andenmolar (37) i underkæben) blev fjernet og erstattet med implantater med skruegevind (Nobel Biocare AB, Göteborg, Sverige). Et implantat i hver model blev placeret parallelt med nabotænderne og hældningen af alveolarkammen (dvs. et lige implantat). De tre andre blev placeret med

## Faktaboks

## Engelsk udgave af huskereglen:

**RB-RB / LB-LB:** if **Right Blur** then **Raise Beam** / if **Left Blur** then **Lower Beam**

## Huskereglen kan fordanskes til:

**HS-HS / VS-VS:** hvis **Højre Slør** så **Hæv Strålen** opad / hvis **Venstre Slør** så **Vip Strålen** nedad

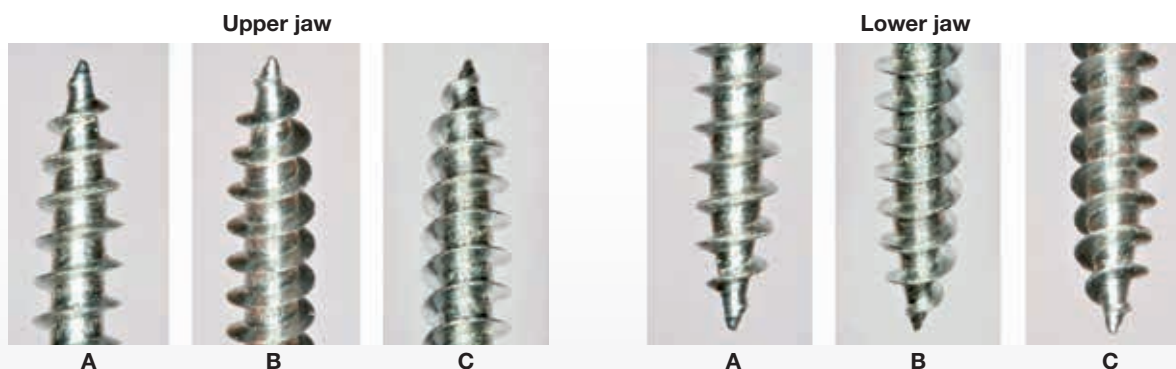
en distal, bukkal, eller lingval/palatinal, respektivt, hældning på ca. 25°. Implantaterne blev fikseret i alveolen ved hjælp af et silikoneaftryksmateriale og dækket med voks på toppen, så hældningen af implantatet ikke var synlig for de studerende.

Til øvelsen blev anvendt en standard filmholder (TAKE-ALL™ Denbur, Inc., Oak Brook, IL, USA) og et digitalt fosforplade-

system (Digora, Soredex, Tuusula, Finland) (Fig. 4). Størrelsen på fosforpladerne var 22 x 31 mm (Str. 0).

De studerende blev instrueret i at foretage en omtagning af hvert implantat, indtil et acceptabelt resultat var opnået. Det betød, at en anden (og tredje og fjerde osv.) optagelse blev udført med anvendelse af RB-RB/LB-LB-reglen, når den første

## Almindelig metalskrue



**Fig. 2.** Ved instruktionen i RB-RB/LB-LB-reglen blev anvendt en skrue som instrument til indlæring, der skulle gøre det nemmere at forstå princippet bag. **A.** Betragt skruen vinkelret på – skarpt gevind ses på begge sider. **B.** Betragt skruen fra oven (spids vinkel) – uskarpt gevind ses på højre side. **C.** Betragt skruen fra neden (stump vinkel) – uskarpt gevind ses på venstre side. Reglen gælder, uanset hvordan skruen vender (om implantatet er placeret i overkæben eller underkæben)

**Fig. 2.** For the instruction of the RB-RB/LB-LB rule, a standard screw was used as a teaching tool to facilitate the understanding of the principle. **A.** Watch the screw at a right angle, sharp threads are displayed on both sides. **B.** Watch the screw from above (acute angle), blurred threads are displayed on the right side. **C.** Watch the screw from below (obtuse angle), blurred threads are displayed on the left side.

The rule applies irrespective of how the screw is turned (whether the implant is placed in the upper or lower jaw).

## Frasaco model



**Fig. 3.** En Frasaco underkæbemodel med fire implantater placeret i et fantomhoved.

**Fig. 3.** A lower jaw Frasaco dental model with four implants placed in a phantom head.

## Røntgenoptagelsen



**Fig. 4.** En standard filmholder og et digitalt fosforpladesystem blev anvendt til røntgenoptagelse af implantater.

**Fig. 4.** A standard film holder and a digital photostimulable phosphor plate system were used for recording the implants.

optagelse viste en tydelig sløring af eller overlappning mellem vindingerne i den højre, venstre eller begge sider af implantatet. Endvidere blev billedet taget om, hvis færre end tre vindinger på hver side var synlige i den koronale del af implantatet (dvs. ved forkert placering af receptor eller tubus). Den samme instruktør bedømte, om billedet var acceptabelt eller skulle tages om for alle grupperne. De studerende havde 80 minutter til rådighed til optagelse af de fire implantater i modelkæben.

Efterfølgende blev alle røntgenoptagelserne vurderet "blindt" af en tandlæge, som ikke var yderligere involveret i undersøgelsen, og som heller ikke havde kendskab til, hvilket nummer billederne havde i optagelsesrækken (første, anden osv.). Hvert billede blev vurderet med hensyn til skarphed af implantatgevindtet på begge sider og fordelt til én af fire kategorier; 1: perfekt (dvs. skarpt gevind på begge sider af implantatet), 2: ikke perfekt, men klinisk acceptabelt (dvs. mindre sløring af gevindtet på én af siderne; ingen overlappning af vindinger), 3: ikke acceptabelt (dvs. uskarpt gevind på én eller begge sider af implantatet) og 4: håbløst (dvs. overlappning af vindinger på én eller begge sider og/eller færre end tre synlige vindinger på begge sider). Et atlas med fire billedeksempler fra hver kategori (Fig. 5) blev brugt som reference ved scoringen. Bedømmeren gentog scoringerne efter en uge. Reproducerbarheden af de to scoringer blev testet med kappa-test, og ved uoverensstemmelse mellem score 1 og 2 vurderede tre andre tandlæger billedet, hvorved konsensus blev opnået.

For at vurdere, om de studerende var i stand til at implementere RB-RB/LB-LB-reglen, blev det undersøgt, om omoptagelsen (anden, tredje osv.) fik en bedre, den samme eller en dårligere score end den foregående. Medianer og intervaller for antallet af optagelser, der skulle til for at opnå et perfekt/acceptabelt billede (score 1 eller 2), blev beregnet for hvert implantat, og

## KLINISK RELEVANS



Røntgenbilleder er en væsentlig del af undersøgelsen, når en behandler vil kontrollere knogleforholdene omkring implantater. Behandleren kan sikre en korrekt bestemmelse af det marginale knogleniveau og være i stand til at vurdere implantatkomponenternes indbyrdes tilpasning ved at tilstræbe, at røntgenstrålen rammer vinkelret på implantatets længdeakse, samtidig med at han placerer film eller den digitale receptor parallelt med denne akse. Til dette formål kan behandleren anvende en simpel huskeregel,

som fortæller, i hvilken retning røntgenstrålens hældning skal ændres i tilfælde af, at der ikke i første omgang er blevet opnået en korrekt projicering. Reglen tager udgangspunkt i, at en forkert projicering i det vertikale plan vil resultere i et uskarpt gevind på den ene eller begge sider af implantatskruen.

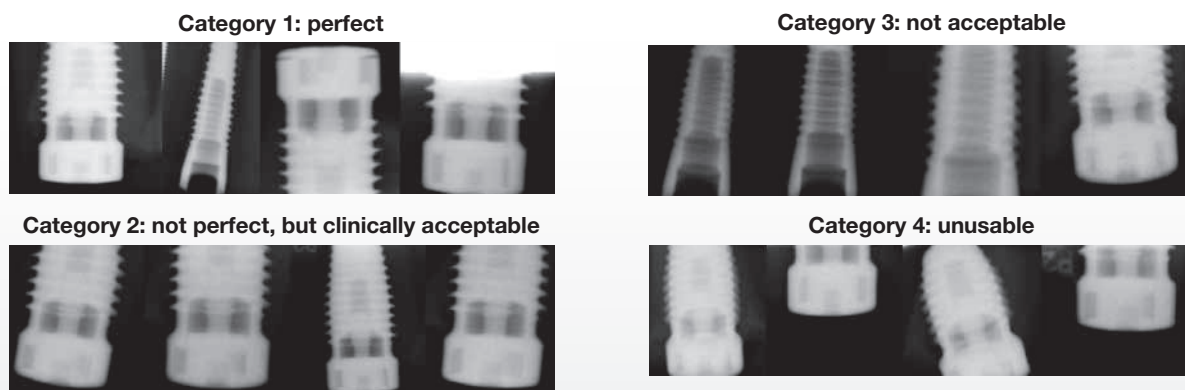
Anvender behandleren denne huskeregel, kan han reducere antallet af omtagninger. Dette vil spare tid både for behandler og patient, samtidig med at det vil nedsætte den stråledosis, patienten udsættes for.

forskelle mellem det lige og de tre vinklede implantater blev undersøgt med Mann-Whitney U-test.

### Resultater

Der sås en god overensstemmelse mellem scoren ved den første og anden vurdering af implantatbilledernes kvalitet (kappa = 0,861), og forskellen mellem de to scorer var aldrig mere end ét trin.

### Billedatlas



**Fig. 5.** Ved bedømmelse af billedkvaliteten af implantaterne blev anvendt et atlas med fire eksempler på billeder fra hver score-kategori (1-4) som sammenligningsgrundlag.

*Fig. 5.* An illustration with four examples of images for each score (1-4) was used as a reference to compare with when scoring the implant image quality.

## Implantatbilledernes kvalitets-scorer

Vinking	Tand	Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8
Lige	23	1	2	2	.	.	.	.	.	.
		2	2	2	.	.	.	.	.	.
		3	4	2	1	.	.	.	.	.
		4	3	4	1	.	.	.	.	.
		5	3	2	2	.	.	.	.	.
		6	3	3	3	2	.	.	.	.
		7	3	2	1	(2)	.	.	.	.
		8	4	2	.	.	.	.	.	.
	43	9	2	1	.	.	.	.	.	.
		10	4	4	3	.	.	.	.	.
		11	3	2	.	.	.	.	.	.
		12	2	3	.	.	.	.	.	.
		13	1	(2)	(2)	.	.	.	.	.
		14	3	2	2	.	.	.	.	.
		15	4	3	3	2	.	.	.	.
		16	4	2	2	1	.	.	.	.
Bukkal	17	1	4	4	2	1	.	.	.	.
		2	2	2	2	4	2	1	.	.
		3	2	1	.	.	.	.	.	.
		4	2	2	1	.	.	.	.	.
		5	4	2	.	.	.	.	.	.
		6	4	2	2	.	.	.	.	.
		7	2	1	.	.	.	.	.	.
		8	3	3	2	.	.	.	.	.
	37	9	1	(3)	(1)	.	.	.	.	.
		10	2	3	1	.	.	.	.	.
		11	1	.	.	.	.	.	.	.
		12	2	1	.	.	.	.	.	.
		13	1	(1)	.	.	.	.	.	.
		14	3	4	3	2	.	.	.	.
		15	2	1	.	.	.	.	.	.
		16	2	1	.	.	.	.	.	.
Lingval / palatinal	16	1	4	3	4	.	.	.	.	.
		2	4	2	1	.	.	.	.	.
		3	4	1	(2)	(2)	.	.	.	.
		4	2	.	.	.	.	.	.	.
		5	1	.	.	.	.	.	.	.
		6	2	2	1	.	.	.	.	.
		7	4	3	1	.	.	.	.	.
		8	4	4	2	.	.	.	.	.
	36	9	4	4	2	2	.	.	.	.
		10	4	2	3	.	.	.	.	.
		11	4	4	3	1	(1)	.	.	.
		12	4	2	2	1	.	.	.	.
		13	4	2	.	.	.	.	.	.
		14	2	1	.	.	.	.	.	.
		15	4	3	2	1	(2)	.	.	.
		16	2	3	1	.	.	.	.	.

Vinkling	Tand	Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8
Distal	26	1	4	1	(1)	.	.	.	.	.
		2	4	3	2	1	(1)	.	.	.
		3	2	2	.	.	.	.	.	.
		4	4	3	2	.	.	.	.	.
		5	2	2	.	.	.	.	.	.
		6	2	2	2	1	.	.	.	.
		7	4	1	(1)	(1)	.	.	.	.
		8	2	1	.	.	.	.	.	.
	46	9	4	2	2	1	.	.	.	.
		10	4	4	3	4	4	4	4	4
		11	4	1	.	.	.	.	.	.
		12	2	.	.	.	.	.	.	.
		13	4	1	.	.	.	.	.	.
		14	3	2	.	.	.	.	.	.
		15	4	1	(1)	.	.	.	.	.
		16	4	2	.	.	.	.	.	.

**Table 1.** Scorer for billederne af de otte implantater (fire i overkæbe, fire i underkæbe) optaget af 16 studentegrupper. Tal i parentes indikerer, at et perfekt røntgenbillede (score 1) allerede var opnået ved en tidligere optagelse.

**Table 1.** Scores for the images of the 8 implant sites (4 in the maxilla, 4 in the mandible) taken by 16 groups of students. Figures in brackets indicate that a perfect radiograph (score 1) was already obtained at a previous exposure.

Tabel 1 viser scoren for alle billeder fra de otte implantater. Én gruppe klarede ikke at opnå et acceptabelt billede af to af de fire implantater, og en anden gruppe opnåede ikke et acceptabelt billede af ét af de fire implantater inden for de 80 minutter, der var afsat til øvelsen. Et perfekt billede ved første optagelse blev opnået i fem af 64 tilfælde (8%), og i 14 tilfælde (22%) blev et perfekt billede opnået ved anden optagelse. Tabel 2 viser antallet og den procentvise andel af tilfælde, som opnåede en bedre, den samme, eller en dårligere score fra første til anden optagelse, fra anden til tredje optagelse osv. I 64% af tilfældene blev der givet en bedre score for den efterfølgende optagelse samlet for alle implantater, mens kun 8% fik en dårligere score (Tabel 2).

Procentandelen af billeder, hvor kvaliteten blev bedre eller værre ved den efterfølgende optagelse, varierede kun lidt mellem de forskellige implantatvinklinger. Ser man på alle implantater, skulle der i gennemsnit to (interval på 1-8) optagelser til pr. implantat for at opnå et perfekt/acceptabelt billede (score 1 eller 2). Der sås kun en lille variation mellem implantaterne, dog krævede det færrest optagelser for det bukkalt vinklede implantat i underkæben med en median på 1 ( $P > 0,11$ ).

## Diskussion

Efter indsættelse af et tandimplantat bør dette kontrolleres klinisk og radiologisk med periapikale optagelser af høj kvalitet. I og med implantatbehandling er blevet en standardmetode ved oral rehabilitering, bør undervisning i oral radiologi inkludere træning i, hvordan man optager optimale røntgenbil-

leder af implantater. En regel, som kan hjælpe med at placere røntgenstrålen i en korrekt projektion, således at man opnår en skarp gengivelse af et skrueformet implantat, er tidligere blevet præsenteret i lærebøger om implantatbehandling (4,5). Reglen baserer sig på det faktum, at alle implantater med gevind drejes "med uret" under indsættelsen; således vil et gevind, der er mest sløret på venstre eller højre side af implantatet, indikere, at røntgenstrålen i forhold til implantatets længdeakse er for stump, henholdsvis for spids. For at opnå et skarpt gevind på begge sider af implantatet må man derfor hæve stråleretningen mod loftet, hvis gevindet er mest uskarpt i højre side, og tilsvarende sænke stråleretningen mere mod gulvet, hvis gevindet er mest uskarpt i venstre side. Denne regel er imidlertid ikke beskrevet i de lærebøger i radiologi, som er mest udbredt på verdensplan (6,7), og derfor heller ikke almindelig kendt. Desuden er den, til trods for at princippet bag synes simpelt, aldrig blevet valideret.

Vi foreslår et akronym "RB-RB/LB-LB" (Right side Blur-Raise Beam/Left side Blur-Lower Beam) til denne regel som en mnemoteknik til at huske, hvordan den skal anvendes, og vi evaluerede, om den gør det nemmere gennem korrekt vinkling af røntgenstrålen at opnå optimalt projicerede periapikale røntgenbilleder af skrueformede implantater, der er isat med forskellig hældning.

Resultaterne viste, at selv uerfarne klinikere som tredjeårs tandlægestuderende på basis af RB-RB/LB-LB-reglen var i stand til at forbedre kvaliteten af implantatbillederne i 2/3 af tilfældene ved at ændre den vertikale projektionvinkel i den rigtige

## Score-ændringer

	Bedre score		Samme score		Dårligere score	
	N	%	N	%	N	%
Vinkling						
Lige	16	59	9	33	2	7
Bukkal	16	64	6	24	3	12
Lingval / palatinal	20	69	6	21	3	10
Distal	17	63	9	33	1	4
Alle	69	64	30	28	9	8

**Table 2.** Antal og procentandel af tilfælde med en bedre, den samme eller en dårligere score fra første til anden optagelse, fra anden til tredje, osv. Når score 1 (perfekt billede) var opnået, blev der ikke sammenlignet med den næste optagelse (hvis til stede).

**Table 2.** Number and percentage of cases with a better, the same, or a worse score from first to second exposure, from second to third, etc. When a score 1 (perfect image) was obtained, a comparison with the following exposure (if any) was omitted.

retning fra én optagelse til den næste. Vi fandt ligeledes, at to optagelser pr. implantat i gennemsnit var nødvendigt for at opnå et klinisk acceptabelt røntgenbillede (score 1 og 2). I et parallelt studie med et lignende setup (8) blev kvaliteten af implantatbilleder (udtrykt ved gengivelsen af et skarpt implantatgevind) optaget med anvendelse af RB-RB/LB-LB-reglen og en standard filmholder sammenlignet med kvaliteten af billeder, hvor en specialfremstillet filmholder med bideaftryk blev anvendt ved optagelserne. Undersøgelserne viste, at den førstnævnte metode klarede sig dårligere end metoden med en specialfremstillet filmholder med hensyn til kvaliteten af den første optagelse, mens der ikke sås nogen forskel mellem metoderne, når den anden optagelse blev medtaget i evalueringen. Det blev vurderet, at der kan være en økonomisk og tidsmæssig besparelse ved at tilegne sig og anvende RB-RB/LB-LB-reglen i forhold til det arbejde, der skal til for at fremstille specialfilmholderen.

I denne undersøgelse blev der kun ofret 10 minutter på teoretisk undervisning og en udleveret almindelig skrue til indøvelse af RB-RB/LB-LB-reglen. Dette simple og billige undervisningssetup så ud til at gavne de uerfarne klinikers forståelse og evne til at implementere reglen. Dog var der en vis variation i gruppernes formåen. Én gruppe lavede otte optagelser uden at opnå et acceptabelt billede, og de studerende i denne gruppe måtte standse optagelserne grundet efterfølgende planlagt undervisning. Det er rimeligt at forvente, at resultaterne ville have været bedre, hvis RB-RB/LB-LB-reglen var blevet anvendt af klinikere eller røntgenfotografer med mere erfaring i periapikal røntgenundersøgelse, men denne formodning mangler at blive efterprøvet.

Man kunne forestille sig, at hældningen af implantatet i alveolekammen vil være et potentielt problem ved anvendelse af reglen. Det kan forventes, at det vil være vanskeligere at optage et røntgenbillede af et implantat, der er vinklet anderledes end alveolarkammen eller nabotænderne, sammenlignet med implantater, som er indsat parallelt med disse. Vi fandt dog ikke

generelt store forskelle i hverken kvaliteten af det første billede eller med hensyn til forbedring fra én optagelse til den næste mellem de implantater, som var placeret lige i alveolen, og dem med en ekstremt bukkal, lingval/palatinal eller distal hældning. Faktisk var der dobbelt så mange billeder af de bukkalt vinklede implantater, som blev bedømt til at være perfekte eller acceptable (score 1 og 2) ved første optagelse sammenlignet med de andre implantater. Umiddelbart kan der ikke gives en god forklaring på dette fund.

Det skal understreges, at vurderingen af implantatbilledernes kvalitet var baseret på et subjektivt skøn. Ikke desto mindre viste testen for reproducerbarhed, at der var en næsten perfekt overensstemmelse (9) mellem scoren i første og anden bedømmelse af billederne.

Det er oplagt, at implementering af RB-RB/LB-LB-reglen ved røntgenoptagelse af implantater på patienter bør evalueres i en fremtidig undersøgelse. I den forbindelse kan visse forskelle tænkes mellem det her anvendte setup og den kliniske situation. Når man optager billeder af implantater i en kæbemodel isat et fantomhoved, kan det være forholdsvis nemt at kontrollere en ændring i røntgenstrålens vinkling – hvis en ny optagelse er nødvendig – da fantomhovedet selvklart ikke flytter sig i løbet af de gentagne optagelser. Omvendt kan det forventes at være en større udfordring i klinikken, da det er sværere at sørge for, at patienterne ikke flytter hovedet mellem to optagelser.

Det kan konkluderes, at anvendelsen af RB-RB/LB-LB-reglen forbedrede kvaliteten af periapikale optagelser af implantater i 2/3 af tilfældene ved at ændre den vertikale projektionvinkel i den rigtige retning fra én optagelse til den næste. Således kan det slutes, at uerfarne klinikere efter en kort teoretisk undervisning og udlevering af en almindelig skrue til brug for indlæringen i størstedelen af tilfældene kunne implementere den simple RB-RB/LB-LB-regel og optage optimalt projicerede periapikale røntgenbilleder af tandimplantater.

**ABSTRACT (ENGLISH)**

The RB–RB/LB–LB mnemonic rule for radiographs of implants

**Introduction** – Optimal periapical radiographs are a prerequisite in controlling the bone conditions around implants after placement.

**Aim** – To evaluate a simple mnemonic rule in relation to radiographic follow-up of screw-type implants.

**Methods** – Dental students were instructed in the RB–RB/LB–LB mnemonic rule: if implant threads are blurred at the right side of the implant (**Right Blur**), the x-ray beam direction must be raised (**Raise Beam**) to obtain sharp threads on both implant sides; and correspondingly if implant threads are blurred at the left side of the implant (**Left Blur**), the x-ray beam direction must be lowered (**Lower Beam**). Intraoral radiographs of four screw-type implants placed with different inclination in a Frasco upper or lower jaw dental model were recorded. The students were instructed to re-

expose each implant, implementing the mnemonic rule, until an image of the implant with acceptable quality was obtained. Subsequently, each radiograph was assessed blind and assigned to one of four quality categories; 1: perfect, 2: not perfect, but clinically acceptable, 3: not acceptable, and 4: unusable.

**Results** – For all implants, a better score was obtained in 64% of the re-exposures, 28% received the same score, and 8% obtained a worse score. Only a small variation was observed among exposures of implants with different inclination. On average, two exposures per implant (range: 1-8) were needed to obtain a clinically acceptable image.

**Conclusions** – The RB–RB/LB–LB mnemonic rule for recording periapical radiographs of dental implants with a correct projection was easy to implement by inexperienced examiners.

**Litteratur**

1. Gröndahl HG. Radiographic examination. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, eds. Clinical periodontology and implant dentistry. 3rd ed. Copenhagen: Munksgaard, 1997;873-89.
2. Jacobs R, van Steenberghe D. Radiographic follow-up of endosseous implants. In: Jacobs R, van Steenberghe D, eds. Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants. Berlin: Springer, 1998;61-102.
3. Kircos LT, Misch CE. Diagnostic imaging and techniques. In: Misch CE, ed. Contemporary implant dentistry. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 1999;73-87.
4. Gröndahl K, Ekestubbe A, Gröndahl HG. Postoperative radiographic examinations. In: Gröndahl K, Ekestubbe A, Gröndahl HG, eds. Radiography in oral endosseous prosthetics. Göteborg: Nobel Biocare AB, 1996;111-26.
5. Gröndahl HG, Gröndahl K. High quality radiology – a sine qua non in planning and monitoring of osseointegration-based treatment in the oro-facial area. In: Brånemark P-I, ed. The osseointegration book: from calvarium to calcaneus. Berlin: Quintessenz Verlag, 2005;177-208.
6. Whaites E. Essentials of dental radiography and radiology. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2006.
7. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: principles and interpretation. St. Louis, Mo.: Mosby/Elsevier, 2009.
8. Schropp L, Stavropoulos A, Spin-Neto R et al. Implant image quality in dental radiographs recorded using a customized imaging guide or a standard film holder. Clin Oral Implants Res 2012;23:55-9.
9. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977; 33:159-74.