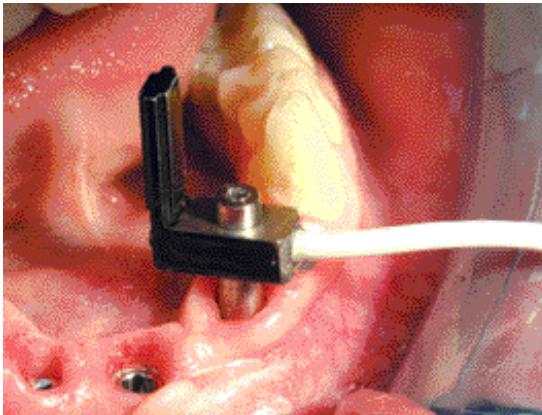


Mesure de la stabilité immédiate de 61 implants Screw-Vent coniques par analyse de la fréquence de résonance.

Mots clés :

Implant
Stabilisation
Mesure



Measurement of immediate stability in 61 screw-Vent conical implants by means of resonance frequency analysis.

Keywords :

Implant
Stabilisation
Measurement

Philippe-G. KHAYAT*, Geoffroy-Renaud PEUCH-LESTRADE**

* Docteur en Chirurgie Dentaire, Paris VII.

** Docteur en Chirurgie Dentaire, Paris V - Assistant Hospitalier Universitaire, Paris V.

r é s u m é L'analyse de la fréquence de résonance (AFR) permet de mesurer la stabilité d'un implant de façon fiable et reproductible. Dans cette étude clinique, les mesures de stabilité d'implants coniques sont réalisées au moment de la chirurgie (stabilité immédiate) puis à 2 ou 3 mois lors du contrôle de cicatrisation. Les stabilités immédiates des implants maxillaires et mandibulaires sont plus importantes que celles couramment rapportées dans la littérature scientifique. Elles sont encore augmentées après la période de cicatrisation. La technique chirurgicale, la légère conicité des implants et les couples d'insertion élevés semblent être à l'origine de ces résultats favorables.

abstract Resonance frequency analysis (RFA) is a reliable and reproducible method to measure implant stability. In this clinical study, stability of tapered implants is measured at the time of surgery (immediate stability) and after a 2 or 3 month healing period. Immediate stability for the maxillary and mandibular implants is increased when compared with previously published data. Furthermore stability is improved after the healing period. The surgical technique, the tapered shape of the implants and the high insertion torques seem to allow these favorable results.

soumis pour publication le 03/10/03

accepté pour publication le 03/12/03

La stabilité immédiate d'un implant est considérée comme une condition nécessaire au succès du traitement implantaire notamment lorsqu'une mise en charge précoce est utilisée. Cette stabilité initiale est fonction de la densité osseuse, de la géométrie de l'implant et de la technique chirurgicale (Meredith 1998 ; O'Sullivan et coll., 2000).

Elle peut être mesurée de façon reproductible et instantanée grâce à l'Osstell. Cet appareil analyse la fréquence de résonance (AFR) de l'implant (Meredith et coll., 1996 ; Meredith et coll., 1996) et permet de quantifier sa stabilité (Meredith et coll., 1997). Les mesures peuvent se faire au cours des différents stades du traitement implantaire : peropératoire, cicatrisation, mise en place de la prothèse et contrôles annuels. L'analyse de la fréquence de résonance est plus précise que les techniques cliniques et radiologiques conventionnelles pour détecter les implants défectueux. Les mesures permettent entre autres :

- d'évaluer la stabilité primaire d'un implant et de déterminer la durée de cicatrisation
- de vérifier l'ostéo-intégration avant la mise en charge prothétique
- de contrôler et suivre les implants " à risques " (Senerby et Meredith, 1999).

Dans le but d'améliorer la stabilité immédiate, plusieurs fabricants ont introduit récemment des implants coniques. Une étude (O'Sullivan et coll., 2000) sur os humain (cadavres) a comparé plusieurs géométries implantaires et montré qu'un implant conique à double spire (Mark IV, Nobel Biocare) présentait une meilleure stabilité dans l'os de type IV que les implants ayant une géométrie plus conventionnelle. Lorsque les résultats concernant les quatre types de densité osseuse ont été regroupés, une différence a toujours été constatée entre l'implant standard et l'implant conique à double spire, plus stable.

Cette étude clinique sur 61 implants coniques à triple spire (Screw-Vent, Centerpulse) a pour objectif de mesurer la stabilité des implants lors de leur pose et après cicatrisation osseuse.

L'Osstell

L'Osstell (**Fig.1**) permet de mesurer la fréquence de résonance de l'implant au fauteuil. Il se compose :

- d'un transducteur adapté au système implantaire (connexion directe par vissage à l'implant).
- de l'appareil lui même (raccordé au transducteur).

Cliniquement, la manipulation de cet appareil est rapide et la mesure instantanée.

Immediate implant stability is a necessity for treatment success, particularly when early loading is planned. Initial implant stability depends on bone density, implant shape and the surgical technique applied (Meredith 1998 ; O'Sullivan et al, 2000).

It can be measured with a reproducible method using the Osstell-System. This instrument analyses the resonance frequency (RFA) of the implant (Meredith et al, 1996; Meredith et al, 1996) and allows thus to quantify its stability (Meredith et al. 1997). Measurements can be done in various treatment stages : at time of surgery, after the healing period, during prosthetic reconstruction and during the annual recall sessions. Resonance frequency analysis is far more precise for the detection of implant failures than conventional clinical or radiographic methods. This method also evaluates :

- initial implant stability and duration of haling period
- level of osseo-integration before prosthetic loading
- follow up and control of "implants at risk" (Senerby and Meredith 1999).

With the aim of improving immediate implant stability, several manufacturers have recently developed tapered implants. A human cadaver study (O'Sullivan et al, 2000) has compared several implant designs and shows better results for tapered double threaded implants (Nobel Biocare type IV implants) in class IV bone, than for more conventional implant shapes. When the results are reviewed according to the four types of bone density, the tapered double threaded implant is still more stable than the standard implant.

This study was conducted on 61 tapered triple threaded implants (Screw-went, Centerpulse), aiming to measure the stability of these implants at the time of surgery and by the end of the healing period.

The Osstell-System

The Osstell (**Fig. 1**) permits chairside measurement of resonance frequency of implants. It is composed of :

- transducing element with direct implant connection, adapted to the implant system.
- the measuring instrument, related to the translating element.

Clinically, the manipulation is quick and the results appear immediately.

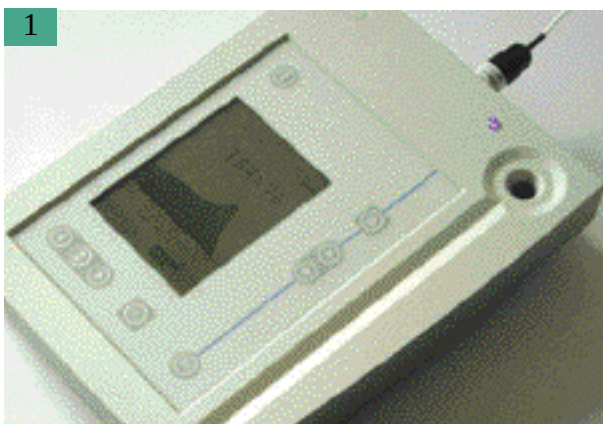


Fig. 1 : L'Osstell permet de mesurer la stabilité d'un implant. Une valeur ISQ (Implant Stability Quotient) comprise entre 0 et 100 est enregistrée.

The osstell-system permits the measure - ment of implant stability. ISQ values (Implants Stability Quotient) between 0 and 100 are recorded.

L'Osstell génère un signal électrique (1 Volt) dont la fréquence varie entre 5 et 15 kHz (**Fig. 2**). La réponse du transducteur à la vibration due au signal est la première fréquence de résonance perçue (Sennerby et Meredith, 1999). Cette mesure en kHz est directement convertie en unités standardisées ISQ (Implant Stability Quotient), dont les valeurs sont comprises entre 0 et 100 (la conversion est propre à chaque transducteur).

- Une valeur ISQ proche de 0 correspond à une fréquence de résonance de faible amplitude ; l'implant n'est pas fermement maintenu dans l'os.
- Inversement, une valeur ISQ proche de 100 traduit une forte amplitude de la fréquence de résonance et donc un implant solidement maintenu dans l'os (Meredith 1998).

Cette fréquence de résonance dépend :

- des facteurs d'enfouissement de l'implant (importance de la surface de contact os-implant, hauteur non enfouie).
- des facteurs environnementaux (densité osseuse).
- des facteurs inhérents au vissage et au positionnement du transducteur.

Revue de littérature

Les différentes études faisant appel à l'AFR pour mesurer la stabilité implantaire (**tableau 1**) permettent d'établir un référentiel. Celui-ci est un guide pour le clinicien lorsqu'il s'agit d'interpréter les valeurs ISQ.

Variation des valeurs ISQ en fonction de la localisation

Les valeurs ISQ sont plus élevées à la mandibule qu'au maxillaire. Ceci s'explique par le fait que l'os man-

The osstell generates an electrical signal of (1 volt). Its frequency varies between 5 and 15 kHz (**Fig. 2**). The vibration due to this signal is recorded by the transducing element and represents the first resonance frequency (Sennerby and Meredith, 1999). It is measured in kHz and converted into standardised units ISQ (Implant Stability Quotient), expressed by values between 0 and 100 (the conversion is inherent with each transducing element).

- ISQ values close to 0 mean resonance frequency with low amplitude. The implant is not firmly integrated.
- ISQ values close to 100 mean resonance frequency with high amplitude. The implant is solidly integrated (Meredith 1998).

The resonance frequency depends on :

- the depth of bone submerging (importance of the bone to implant surface, the level of non submerged implant surface).
- environmental factors (bone density)
- factors inherent to fixation and positioning of the transducing element.

Literature review

The studies applying RFA to measure implant stability (**table 1**) permit to establish reference values. Those values may guide clinicians when interpreting ISQ values.

Variation of ISQ values according to position

ISQ values are higher in the mandible than in the maxilla. This fact may be explained by higher mandibu-

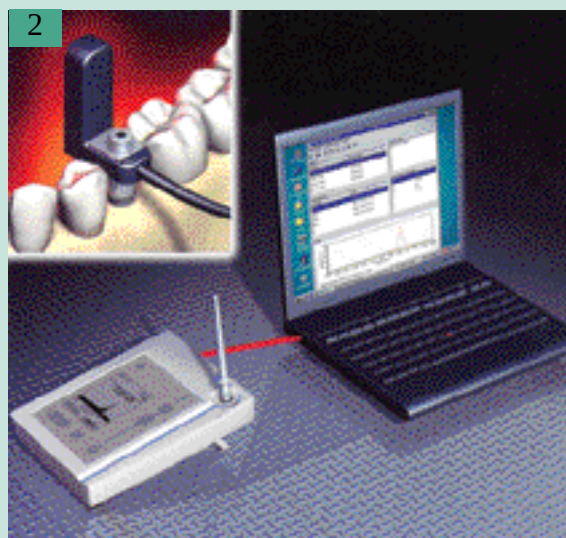


Fig. 2 : Le transducteur vissé à l'implant est relié à l'Osstell. Les données peuvent être traitées par informatique.

The transducing element is screwed onto the implant and directly related to the osstell. The information recorded can also be treated on the computer.

dibulaire est souvent plus dense et que ses corticales sont épaisses. L'interface os-implant est alors plus importante en terme de surface, la stabilité mécanique en est donc améliorée et la valeur ISQ augmentée (Sennerby et Meredith –Extract). Ainsi les valeurs moyennes rencontrées sont pour le maxillaire : ISQ = 50 à 60. Pour la mandibule les valeurs sont plus élevées : ISQ = 60 à 80 (Sennerby et Meredith –Extract).

Variation des valeurs ISQ en fonction de la densité osseuse

Il ressort qu'au sein d'une même arcade, les implants dans un os de forte densité (type I ou II selon Lekholm -1988) auront de meilleures valeurs ISQ que ceux mis en place dans un os moins dense (type III ou IV) (Sennerby et Meredith –Extract).

Variation des valeurs ISQ en fonction de la longueur de l'implant

La longueur de l'implant n'a que peu d'impact sur la valeur ISQ, et c'est la qualité de l'interface de la partie marginale de l'implant qui semble être prépondérante pour la mesure ISQ (Meredith et coll., 1997 ; Friberg et coll., 1999).

lar bone density and thicker cortical bone. The bone-implant interface is higher in terms of surface, resulting in better mechanical stability and higher ISQ values (Sennerby and Meredith- Extract). The average values in the maxilla are : ISQ = 50-60. In the mandible the values are : ISQ = 60-80 (Sennerby and Meredith-Extract).

Variation of ISQ values according to bone density

Within the same arch, implants positioned into bone with high density (type I or II, according to Lenkholm 1988) have higher ISQ values than those positioned into areas with low bone density (type III and IV) (Sennerby and Meredith- Extract).

Variation of ISQ values according to implant size

The implant size has little impact on the ISQ value, but the quality of the interface of the marginal part of the implant seems to be important for the ISQ level (Meredith et al, 1997 ; Friberg et al, 1999).

Tableau 1 - Résultats des études de l'analyse de fréquence de résonance (AFR).

AUTEURS	NOMBRE	SUPPORT	DUREE	RESULTATS
Meredith et coll, 1996	?	In vitro		La fréquence de résonance augmente lorsque le nombre de spires exposées diminue.
Meredith et coll, 1996	4	Homme	3 ans	Pas de corrélation entre le torque de vissage du transducteur et la mesure AFR.
Rasmusson et coll, 1997	10	Lapin	8, 16 et 24 semaines	Augmentation de la fréquence de résonance de 1,5 % à 3 %.
Meredith et coll, 1997	56	Homme	8 mois	Augmentation de la fréquence de résonance de 6 %.
Meredith et coll, 1997	52	Homme	8 mois	Diminution de l'AFR quand la partie non enfouie de l'implant augmente.
Meredith et coll, 1997	20	Lapin	24 semaines	Augmentation de l'AFR pendant les 40 premiers jours de cicatrisation puis stabilisation.
Rasmusson et coll, 1998	10	Lapin	4, 8, 16 et 24 semaines	Augmentation de la fréquence de résonance de 5,5 % ; 15 % et 19 %.
Heo et coll, 1998	52 implants cranio-faciaux	Homme	7 ans	Augmentation de la fréquence de résonance de 14 %.
Friberg et coll, 1999	61	Homme	20 mois	Gain dépend de la densité osseuse : type II : + 5,7 % type III : + 7,6 % type IV : + 12 %.
Friberg et coll, 1999	15	Homme	30 semaines	Variations de l'AFR non significatives.
Rasmusson et coll, 1999	16	Lapin	24 semaines	AFR supérieure dans un greffon d'apposition cicatrisé.
O'Sullivan et coll, 2000	10 standards 9 MK II 15 MKIV 9 Osseotite 9 TiOblast	Cadavres humains		Moins l'os est dense, plus les différences entre les types d'implants se démarquent. L'AFR des MK IV est alors plus importante que celles des autres modèles.
Rasmusson et coll, 200114	Standard vs Astra	Chien	4 mois	Augmentation d'AFR supérieure pour les implants Astra.
Sennerby et coll	127	Homme	6 mois	AFR meilleure à la mandibule qu'au maxillaire. AFR supérieure dans un os de forte densité.

Variation des valeurs ISQ en fonction de la géométrie de l'implant

Les valeurs ISQ obtenues dans un os peu dense (type IV) avec des implants à double spire et présentant une légère conicité (MK IV) sont supérieures (+ 50%) à celles obtenues avec des implants standards (O'Sullivan et coll., 2000). Cette différence existe encore mais dans des proportions inférieures dans un os de type III.

Variation of ISQ values according to implant design

The ISQ values in low density bone (type IV) are superior (+ 50%) with slightly tapered double threaded implants (MK IV), than with standard implants (O'Sullivan et al, 2000). This difference persists within lower proportion in type II bone.

Table 1 - The results from studies on resonance frequency analysis.

AUTHORS	No IMPLANTS	SUPPORT	DURATION	RESULTS
Meredith et al, 1996	?	In vitro		Resonance frequency is increasing the less threads are exposed.
Meredith et al, 1996	4	Human	3 years	No connection was found between the torque of transducer fixation and RFA results.
Rasmusson et al, 1997	10	Rabbit	8, 16 and 24 weeks	Resonance frequency (RF) is increasing by 1,5 – 3 %.
Meredith et al, 1997	56	Human	8 months	RF is increasing by 6 %.
Meredith et al, 1997	52	Human	8 months	RF is decreasing with increasing length of non submerged part of implants.
Meredith et al, 1997	20	Rabbit	24 weeks	RF is increasing within the first 40 days of healing, and remains stable from then on.
Rasmusson et al, 1998	10	Rabbit	4, 8, 16 and 24 weeks	RF is increasing by 5,5 %, 15% and 19%.
Heo et al, 1998	52 cranio-facial implants	Human	7 years	RF is increasing by 14 %.
Friberg et al, 1999	61	Human	20 months	Gain in RF value depends on bone density : type II : + 5, 7 % type III : + 7, 6 % type IV : + 12 %.
Friberg et al, 1999	15	Human	30 weeks	Non significant variations of RF values.
Rasmusson et al, 1999	16	Rabbit	24 weeks	Higher RF values in apposition grafts after healing.
O'Sullivan et al, 2000	10 standard 9 MK II 15 MKIV 9 Osseotite 9 TiOblast	Human cadavers		The lower the bone density, the bigger the differences between the implant types, RFA of the MK IV being the highest.
Rasmusson et al, 2001	Standard versus Astra	Dog	4 months	RFA value increase higher for Astra.
Sennerby et al	127	Human	6 months	Higher RFA values in mandible than in maxilla, the values increasing with increasing bone density.

Variation des valeurs ISQ en fonction du temps

L'augmentation de valeur ISQ entre deux mesures espacées de plus de trois mois constitue un critère positif de succès de l'ostéo-intégration (Sennerby et Meredith –Extract). Inversement une diminution de ces valeurs (surtout en dessous de 45) doit être un signal d'alarme et dénonce un échec de l'ostéo-intégration (Sennerby et Meredith, 1999).

L'augmentation de valeur ISQ pour un même implant est d'autant plus importante que la densité osseuse est faible (Sennerby et Meredith, 1999 ; Friberg

Variation of ISQ values over time

The augmentation of the ISQ values within a period of three months or more represents a positive criteria for osseo-integration (Sennerby and Meredith-Extract). And Vice-versa, the loss of ISQ values (particularly under 45) should be an alarm signal for implant failure (Sennerby and Meredith, 1999).

The augmentation of the ISQ value for the same implant is higher within low bone density (Sennerby and Meredith, 1999 ; Friberg et al, 1999). Thus implants

et coll., 1999). Ainsi l'accroissement de la valeur ISQ est plus important pour les implants ayant une faible valeur ISQ lors de la chirurgie (Meredith et coll., 1997).

Au cours de la chirurgie la stabilité des implants mandibulaires est généralement supérieure à celle des implants maxillaires, mais ceux-ci voient leur valeur ISQ augmenter plus fortement et atteindre les valeurs ISQ des implants mandibulaires au cours des six premiers mois (Sennerby et coll.- Unpublished data).

Matériel et méthode

Cette étude porte sur 36 patients traités consécutivement. Tous les implants Screw-Vent (Fig. 3 et 4) de 4,7 mm (diamètre le plus couramment utilisé), à l'exception des implants molaires (hauteur insuffisante pour le vissage du transducteur), ont fait l'objet de mesures Osstell. L'étude comporte 61 implants, tous placés en un seul temps chirurgical. La répartition des implants est présentée dans le **tableau 2**.

Les mesures ISQ ont été réalisées à deux moments distincts (Fig. 5) :

- juste après la pose de l'implant.
- au cours de la séance de contrôle clinique de l'ostéointégration (3 mois au maxillaire et 2 mois à la mandibule).

Certains patients ont reporté, voire annulé, ce contrôle. Cette seconde mesure n'a donc pu être effectuée dans le délai prévu que sur 42 des 61 implants placés. L'évolution des valeurs ISQ est analysée pour ces 42 implants.

with low post operative ISQ values will show higher delta concerning the increase in ISQ after healing (Meredith et al., 1997).

During surgery, implant stability is generally higher in the mandible than in the maxilla, but the maxillary ISQ values increase more over a healing period of six months, reaching up to the mandibular values (Sennerby et al –Unpublished data).

Materials and methods

This study includes 36 consecutively treated patients. All Screw-Vent implants placed (4,7 mm) (Fig. 3 and 4) have been measured, except of the molar implants to which the transducing element could not be properly adapted. The study includes 61 implants, all placed in one step surgical procedures. Implant distribution is shown in **table 2**.

The ISQ measurements have been undertaken at two different stages (Fig. 5) :

- immediately after implant placement
- during the clinical control visit (3 months post operatively in the maxilla and two months in the mandible).

Some of the patients have delayed their control visits or have failed to appear. The second measurement has thus been done on only 42 out of 61 implants. The analysis of the ISQ values is done over 42 implants.

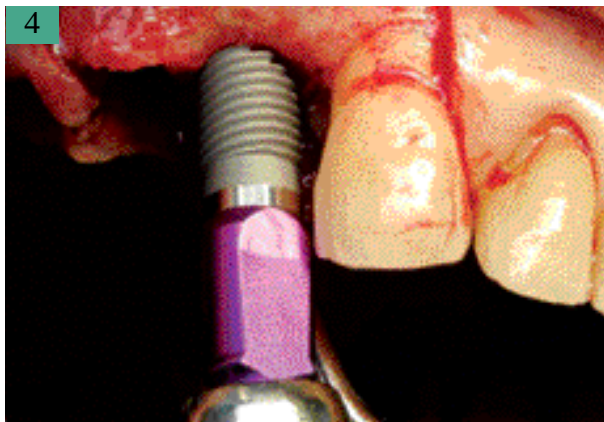


Fig. 3 et 4 : Les implants utilisés dans cette étude (Screw-Vent) sont légèrement coniques et présentent une triple spire. En sous dimensionnant légèrement le site implantaire, le couple d'insertion est augmenté et la stabilité immédiate est renforcée.

The implants used in this study have a slightly conical shape and a triple thread. With slight under dimension of the implant bed high torque levels at implant insertion are achieved, resulting in higher immediate stability.

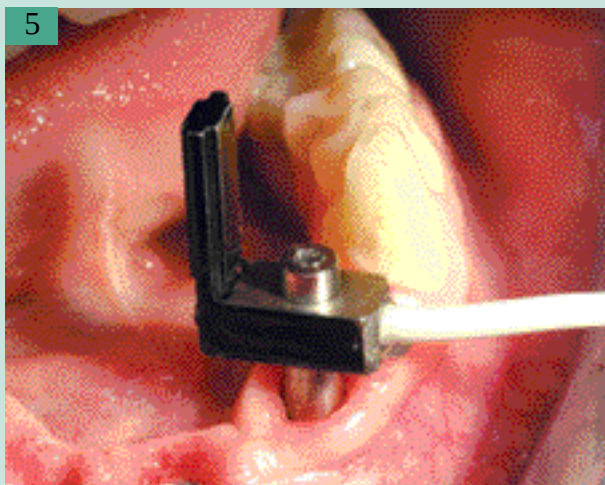


Fig. 5 : Mesure de stabilité lors du contrôle de l'ostéointégration.

Stability measurement when controlling osseo-integration.

Tableau 2 - Répartition des implants de l'étude.

Table 2 - Implant distribution in the present study.

Position	Maxillaire/Maxilla	Mandibule/Mandible	Total
Incisive Centrale/Central incisor	7	4	11
Incisive Latérale/Lateral incisor	2	2	4
Canine/Canine	7	6	13
1° Prémolaire/First Premolar	6	6	12
2° Prémolaire/Second Premolar	5	16	21
Total	27	34	61

Résultats

Pour les mesures effectuées lors de la pose de l'implant, la valeur ISQ moyenne (61 implants) est 73,97 (**tableau 3**). L'évolution des valeurs ISQ est calculée avec les moyennes des 42 implants. Un léger gain est constaté (+ 4,52 %).

Tableau 3 - Moyenne des valeurs ISQ aux différents temps de l'étude.

	MOYENNE ISQ
1° TEMPS 61 implants	73,97
1° TEMPS 42 implants	72,22
2° TEMPS 42 implants	75,49
Gain	+ 4,52 %

Results

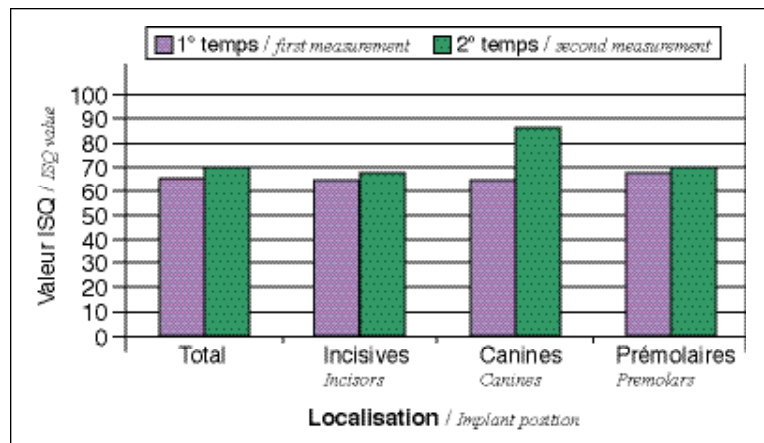
The average ISQ value at implant placement (61 implants) is 73,97 (**table 3**). The evolution of ISQ values is calculated with the average data from 42 implants. Slight increase can be noted (+ 4, 52 %).

Table 3 - Average ISQ values at different times of the study.

	AVERAGE ISQ
First measurement 61 implants	73,97
First measurement 42 implants	72,22
Second measurement 42 implants	75,49
Gain	+ 4,52 %

Tableau 4 - Valeurs ISQ des implants maxillaires.*Table 4 - ISQ Values for maxillary implants.*

	MOYENNE MAXILLAIRE <i>Average ISQ in the maxilla</i>	MOYENNE INCISIVE <i>Average ISQ incisors</i>	MOYENNE CANINE <i>Average ISQ canines</i>	MOYENNE PREMOLAIRE <i>Average ISQ premolars</i>
1° TEMPS/ <i>first measurement</i> 27 implants	67.67 (27 implants)	65.61 (9 implants)	64.92 (7 implants)	71.45 (11 implants)
1° TEMPS/ <i>first measurement</i> 21 implants	65.57 (21 implants)	64.62 (8 implants)	64.66 (6 implants)	67.75 (7 implants)
2° TEMPS/ <i>second measurement</i> 21 implants	69.26 (21 implants)	67.06 (8 implants)	86 (6 implants)	70 (7 implants)
Gain/ <i>gain</i> 21 implants	+ 5.63 %	+ 3.77 %	+ 33 %	+ 3.32 %

**Schéma 1 :** Valeurs ISQ moyennes des implants maxillaires.
Average ISQ values for maxillary implants.

Les valeurs ISQ des implants maxillaires et leur évolution sont présentées dans le **tableau 4** et le **schéma 1**.

Les valeurs ISQ des implants mandibulaires et leur évolution sont présentées dans le **tableau 5** et le **schéma 2**. Dans la région incisive, une diminution de la valeur ISQ a été relevée sur l'un des quatre implants entre les deux mesures (ISQ 1 = 85 et ISQ 2 = 78) ; cependant le contrôle clinique a permis de constater l'ostéointégration de l'implant et le suivi du patient a confirmé le pronostic favorable.

Discussion

Beaucoup d'études, notamment celles réalisées avant 2001, présentent leurs résultats en kHz au lieu des valeurs ISQ couramment utilisées aujourd'hui. Il n'est donc pas facile d'établir une échelle de valeurs.

The ISQ values of the maxillary implants and their evolution are presented in **table 4** and **schema 1**.

The ISQ values of the mandibular implants and their evolution are presented in **table 5** and **schema 2**. One of the four implants in the incisor area has shown decreasing ISQ values between the two measurements (ISQ 1 = 85 and ISQ 2 = 78). Clinically the implant was well integrated confirming its positive prognosis.

Discussion

Many of the studies conducted before 2001 use kHz instead of ISQ values, making thus the establishment of guidelines a difficult task. Nevertheless, Sennerby and Meredith have indicated that values of 55

Tableau 5 - Valeurs ISQ des implants mandibulaires.

Table 5 - ISQ Values for Implants in the mandible.

	MOYENNE MAXILLAIRE <i>Average ISQ in the maxilla</i>	MOYENNE INCISIVE <i>Average ISQ incisors</i>	MOYENNE CANINE <i>Average ISQ canines</i>	MOYENNE PREMOLAIRE <i>Average ISQ premolars</i>
1° TEMPS / <i>first measurement</i> 34 implants	78.79 (34 implants)	81.5 (6 implants)	76.66 (6 implants)	78.64 (22 implants)
1° TEMPS / <i>first measurement</i> 21 implants	78.55 (21 implants)	80 (4 implants)	76.66 (6 implants)	79.04 (11 implants)
2° TEMPS / <i>second measurement</i> 21 implants	81.71 (21 implants)	79.75 (4 implants)	81.33 (6 implants)	82.64 (11 implants)
Gain / <i>gain</i> 21 implants	+ 4.02 %	- 0.3 %	+ 6.1 %	+ 4.55 %

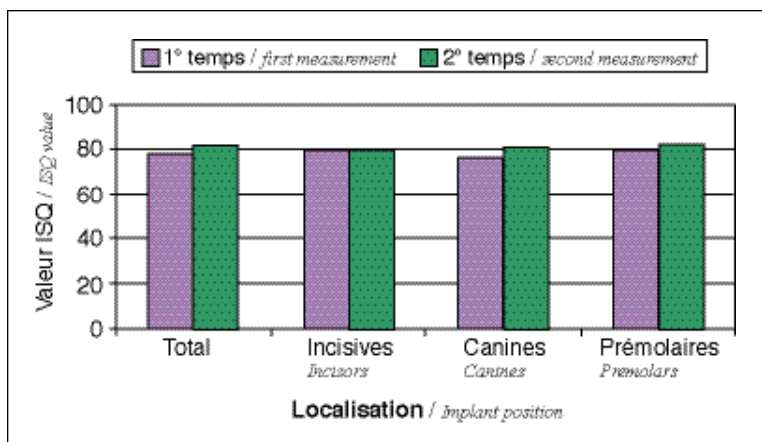


Schéma 2 : Valeurs ISQ moyennes des implants mandibulaires.

Average ISQ Values for implants in the mandible.

Sennerby et Meredith indiquent cependant que des valeurs de 55 pour le maxillaire et de 70 pour la mandibule, lors du contrôle de stabilité primaire, sont les valeurs habituelles pour lesquelles le pronostic est favorable. Notre étude donne des valeurs moyennes supérieures (ISQ 65 au maxillaire et 78 à la mandibule). Lors du contrôle de l'ostéointégration, nos moyennes restent supérieures : 69 au maxillaire et 81 à la mandibule (60 à 70 pour les implants maxillaires et mandibulaires (Sennerby et Meredith –Extract)).

Ces valeurs élevées indiquent que les implants ont une excellente stabilité immédiate et extemporanée. Ceci peut s'expliquer par les faits suivants :

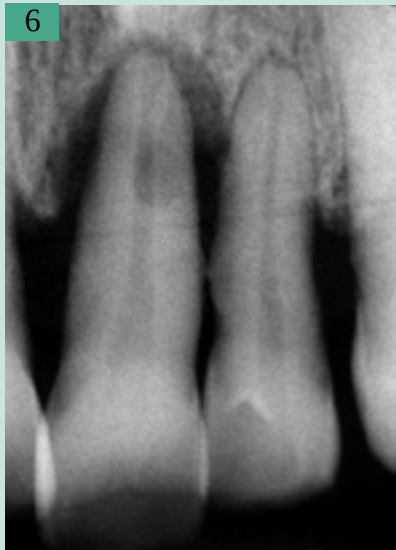
- les implants ayant fait l'objet d'une mesure sont tous des implants de 4,7 mm de diamètre (**Fig. 6 à 9**).
- les implants sont légèrement coniques, présentent un triple filetage et une surface rugueuse. Une étude (O'Sullivan et coll., 2000) a clairement montré l'impact des spires multiples et de la conicité de l'im-

for the maxilla and 70 for the mandible are enough for positive prognosis. Our study shows higher average values (ISQ 65 for the maxilla and 81 for the mandible). During the control visits our average values remain higher: 69 for the maxilla and 81 for the mandible (60 and 70 for maxillary and mandibular implants) (Sennerby and Meredith- Extract).

These values indicate excellent immediate stability as well as stability over time. This fact can be explained as following :

- all Implants measured are of diameter 4,7 mm (**fig. 6-9**).
- the implants are slightly tapered and triple threaded with a rough surface. The study by O'Sullivan et al, 2000, has clearly shown the impact of multiple threads and tapered design on primary implant stability

6



7

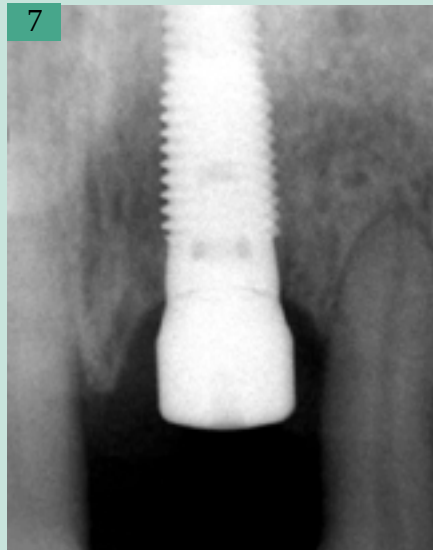


Fig. 6 : La 21 doit être extraite.

The upper left central incisor has to be extracted.

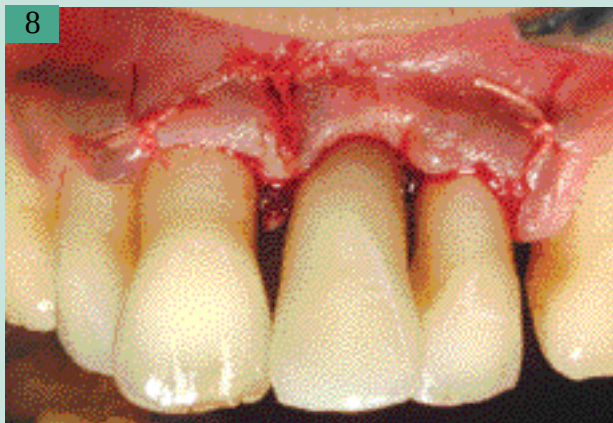
Fig. 7 : Après 4 mois de cicatrisation et un traitement parodontal, un implant Screw-Vent conique de 4,7 mm de diamètre est mis en place.

After four months of healing and periodontal therapy, a tapered Screw-vent implant diameter 4,7 mm is inserted.

Fig. 8 : La mise en place immédiate de la couronne provisoire n'est possible que si l'implant a une excellente stabilité primaire. Cette restauration préfigure la morphologie de la future couronne et guide la cicatrisation. Elle est en sous-occlusion.

Immediate loading is only possible if excellent primary stability is achieved. This restoration sets the guidelines during the healing phase and prepares the morphology of the future crown, but it is not in occlusal function.

8



plant sur la stabilité primaire. D'autres études (Rasmusson et coll., 2001 ; Sennerby et Meredith – Extract) ont démontré que des implants coniques à surface rugueuse ont une meilleure stabilité que celle des implants usinés standards.

- les implants présentent une connexion très résistante (hexagone interne) permettant de préparer un site implantaire légèrement sous dimensionné et d'exercer un couple de serrage important lors de l'insertion de l'implant. Dans cette étude deux porte-implants ont été fracturés lors de l'insertion de l'implant indiquant un couple de serrage d'environ 150 Ncm. Cette situation est exceptionnelle. En raison d'un risque toujours possible d'ischémie osseuse, il est conseillé de ne pas rechercher des couples d'insertion aussi élevés.

lity. Other studies (Rasmussen et al, 2001; Sennerby and Meredith – Extract) have shown that tapered implants with rough surface show better implant stability than machined standard implants.

- the implants present with very resistant connection (internal hex), allowing slight under preparation of the implant bed in order to apply higher torque values at implant insertion. During this study two implant carrying instruments were fractured showing torque values of 150 N/cm. This is an exception. At the risk of bone ischaemia, it can not be recommended to use such torque levels.



Fig. 9 : Après avoir vérifié l'ostéointégration, la couronne céramo-métallique est réalisée.

Réalisation prothétique : Dr Philippe VIARGUES - Laboratoire Philippe AMIACH

After controlling osseo-integration, the ceramo-metallic crown is prepared.

Conclusion

D'excellentes valeurs ISQ et donc une très grande stabilité primaire ont pu être obtenues avec des implants coniques de 4,7 mm de diamètre. Le protocole chirurgical associait un site implantaire légèrement sous dimensionné (selon la densité osseuse), une connexion implant/porte-implant résistante et des couples d'insertion élevés. Ces éléments liés à la préparation du site implantaire, la géométrie de l'implant et la technique de pose, expliquent ces bons résultats. Ces valeurs ISQ ont été confirmées ou augmentées après le délai d'ostéointégration. Celle-ci a été obtenue dans tous les cas (aucun implant perdu).

Excellent ISQ values and very high primary stability have been obtained for tapered implants, diameter 4,7 mm. The surgical protocol associates a slightly under-dimensioned implant bed preparation (according to bone density), resistant implant connection and high torque values at insertion. These elements bound to the preparation of the implant site, the implant design and the surgical technique explain the good results. The stated ISQ values have been confirmed or increased after osseo-integration. Integration has been achieved in all cases (no implant was lost).

Traduction : Rosita PURER

Demande de tirés-à-part :

Docteur Philippe G. KHAYAT - 1, avenue Paul Doumer - 75116 Paris - FRANCE.



FRIBERG B., SENNERBY L., MEREDITH N., LEKHOLM U.

A comparison between cutting torque and resonance frequency measurements of maxillary implants. A 20-month clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;**28**:297-303.

FRIBERG B., SENNERBYL., LINDEN B., GRÖNDAHL K., LEKHOLM U.

Stability measurements of one-stage Brånemark implants during healing in mandible. A clinical resonance frequency analysis study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;**28**:266-272.

HEO S.J., SENNERBY L., ODERSJÖ M., GRANSTRÖM G., TJELLSTRÖM A., MEREDITH N.

Stability measurements of craniofacial implants by means of resonance frequency analysis. A clinical report. *J Laryng* 1998;**112**:537-542.

LEKHOLM U., ZARB G.A.

Sélection et préparation du patient. Brånemark.PI, Zarb.GA et Albrektsson.T eds Prothèses ostéo-intégrées - L'ostéo-intégration en pratique clinique. Ed: CdPParis, 1988.

MEREDITH N.

Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Prosthodont* 1998;**11**(5):491-501.

MEREDITH N., ALLEYNE D., CAWLEY P.

Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Imp Res* 1996;**7**(7):261-267.

MEREDITH N., RASMUSSEN L., SENNERBY L., ALLEYNE D.

Mapping implant stability by resonance frequency analysis. *Med Sci Res* 1996;**24**:191-193.

MEREDITH N., BOOK K., FRIBERG B., JEMT T., SENNERBYL.

Resonance frequency measurements of implant stability in vivo. A cross-sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. *Clin Oral Imp Res* 1997;**8**:226-233.

MEREDITH N., SHAGALDI F., ALLEYNE D., SENNERBYL., CAWLEY P.

The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia. *Clin Oral Imp Res* 1997;**8**(8):234-243.

O'SULLIVAN D., SENNERBYL., MEREDITH N.

Measurements comparing the initial stability of five designs of dental implants : a human cadaver study. *Clin Implant dent and Rel Res* 2000;**2**(2):85-92.

RASMUSSEN L., MEREDITH N., SENNERBYL.

Measurements of stability changes of titanium implants with exposed threads subjected to barrier membrane induced bone augmentation. An experimental study in the rabbit tibia. *Clin Oral Imp Res* 1997;**8**(8):316-322.

RASMUSSEN L., MEREDITH N., KAHNBERG K.E., SENNERBYL.

Stability assessments and histology of titanium implants placed simultaneously with autogenous onlay bone in the rabbit tibia. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998;**27**:229-235.

RASMUSSEN L., MEREDITH N., CHO I.H., SENNERBYL.

The influence of simultaneous versus delayed placement on the stability of titanium implants in onlay bone grafts. A histologic and biomechanic study in the rabbit. *Int J of Oral Maxillofac Surg* 1999;**28**:224-231.

RASMUSSEN L., KAHNBERG K.E., TAN A.

Effects of implant design and surface on bone regeneration and implant stability : an experimental study in the dog mandible. *Clin Imp dent Relat Res* 2001;**3**(1):2-8.

SENNERBYL., MEREDITH N.

Diagnostic de la stabilité d'un implant par l'analyse de sa fréquence de résonance. *Implant* 1999;**5**(2):93-100.

SENNERBY L., FRIBERG B., LINDEN B., JEMT T., MEREDITH N.

Clinical implant stability measurements using resonance frequency analysis. A comparison of ISQ values between the mandible and the maxilla (Unpublished data).

SENNERBYL., MEREDITH N.

Resonance Frequency Analysis. Current knowledge and clinical implications (Extract). Newsletter Osstell user group, septembre 2002.