

Équipement

S'ÉQUIPER *MADE IN FRANCE*

Formation

SE FORMER AUX *INLAYS, ONLAYS,*
OVERLAYS

Grand angle

TRAITEMENTS PAR ALIGNEURS,
COMMENT FAIRE SON CHOIX

dentaire365

Clinique • Management • Équipement

AVRIL 2025

master
class clinique

**Techniques adhésives dans
les cas d'hypominéralisation
amélaire**

Dr Raphaël Boudas



dentaire365.fr

Étude prospective multicentrique de la mesure de la stabilité implantaire



Fig.1

Mesurer l'ISQ permet d'évaluer de façon objective, quantitative et reproductible la stabilité primaire et la stabilité secondaire d'un implant.

La stabilité primaire d'un implant est un élément clé en implantologie. Une bonne stabilité primaire, c'est-à-dire mécanique, est nécessaire pour favoriser la cicatrisation osseuse et obtenir une bonne stabilité secondaire, c'est à dire biologique : c'est l'ostéo-intégration. La stabilité primaire diminue dans les deux à trois semaines qui suivent la pose d'un implant tandis que la stabilité secondaire augmente jusqu'à atteindre un plateau cinq à six semaines après la chirurgie. La mesure de cette stabilité et de son évolution entre la pose de l'implant et la mise en charge est donc importante. Elle conditionne en partie le protocole chirurgical, le plan de traitement et le temps de cicatrisation (1,2).

Au moment de la pose, le chirurgien peut avoir une certaine idée de la stabilité de l'implant en s'appuyant sur ses perceptions cliniques et sur le couple d'insertion. Mais c'est peu précis et c'est très dépendant de l'expérience du praticien. Au moment du contrôle pré-prothétique de l'intégration, le praticien peut visser/dévisser le composant prothétique ou de cicatrisation pour vérifier la fixité de l'implant. Et, il peut faire un test de percussion et une radio mais là encore, ce n'est pas quantitatif et donc pas discriminant entre un implant qui aurait une forte stabilité et un autre qui aurait une faible stabilité et pour lequel le praticien devrait retarder la mise en charge ou même s'attendre à un éventuel échec (2). L'obtention d'une mesure quantitative de la stabilité est donc d'un grand intérêt clinique.

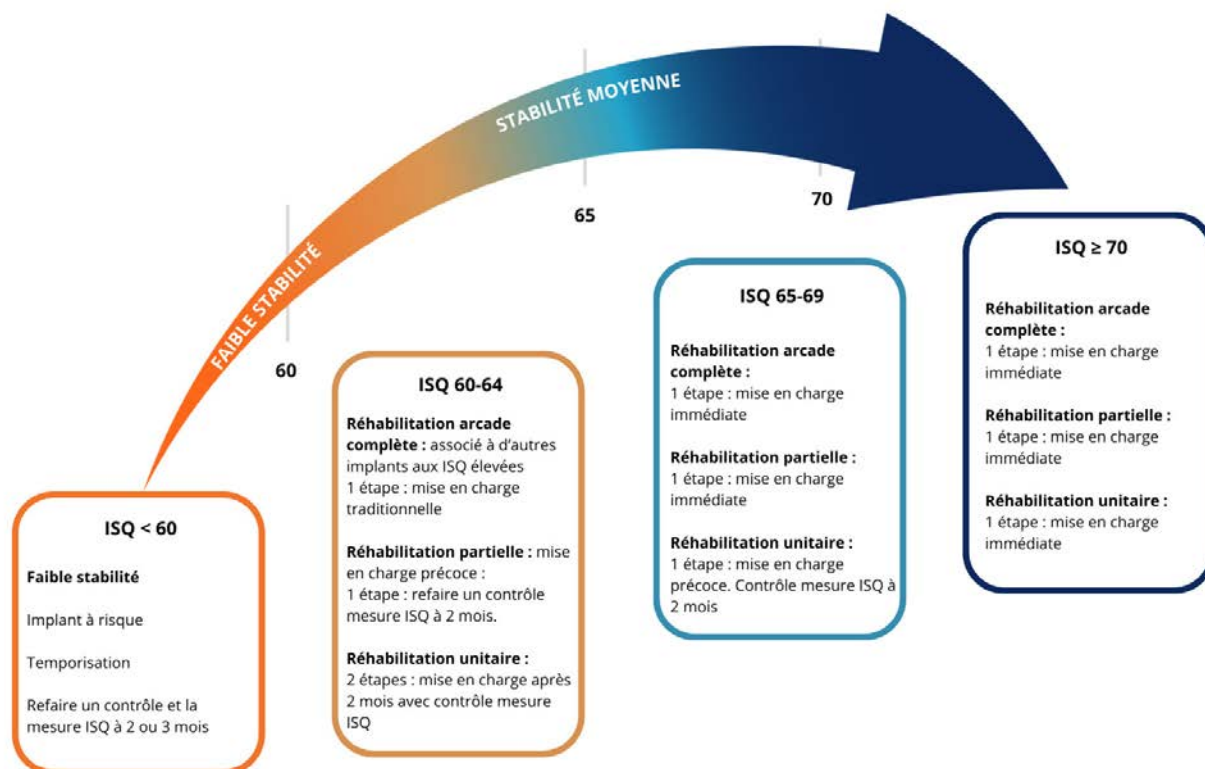
Cette mesure peut être réalisée par des techniques d'analyse de fréquence de résonance (RFA) (3,11). En pratique, il existe des dispositifs de mesure qui analysent la fréquence de résonance d'un transducteur fixé à un implant et soumis à un stimulus vibratoire. L'amplitude de cette réponse est codée en une valeur appelée quotient de stabilité implantaire (ISQ). L'ISQ peut aller de 0 à 99. Cette valeur ISQ reflète la stabilité de l'implant.

Nous avons testé un outil de mesure RFA et nous présentons ici nos résultats et nos observations (ou recommandations cliniques), (Fig.1).

Fig.1 : Mesure ISQ avec l'Osseo 100 en peropératoire.

L'augmentation de l'ISQ indique une transition de stabilité mécanique initiale à la stabilité biologique secondaire

Fig.2



PRINCIPE DE LA MESURE

L'analyse de fréquence de résonance calcule la stabilité de l'implant et la densité osseuse par analyse vibratoire et structurale de manière non invasive. Deux dispositifs ont été développés commercialement, l'un électrique et l'autre magnétique. Le premier instrument utilise une connexion filaire directe entre le transducteur et l'analyseur de fréquence de résonance. Le second repose sur l'analyse de la vibration d'une sonde sans fil stimulée par des impulsions magnétiques émises par un oscillateur électromagnétique. La sonde prend la forme d'une tige métallique qui est vissée dans l'implant. Cette sonde ou transducteur vibre en fonction de la rigidité de l'interface os-implant. Une valeur ISQ est générée et affichée à l'écran. Elle reflète le niveau de stabilité sur l'échelle universelle ISQ de 1 à 99. Plus la valeur ISQ est élevée, plus l'implant est stable et à l'inverse plus l'ISQ est faible et moins bonne est la stabilité. À titre d'exemple, une valeur ISQ supérieure à 60 est généralement considérée comme un bon indicateur de stabilité et de réussite

de l'implant. En revanche, pour une valeur ISQ initiale inférieure à 60, il est recommandé d'attendre 2 à 3 mois de cicatrisation, et de réévaluer la mesure, avant de mettre en fonction l'implant. En fonction de l'ISQ, des recommandations plus précises ont été formulées pour déterminer le temps de cicatrisation et donc le délai d'attente avant la mise en charge. C'est donc un outil pertinent, notamment dans les protocoles de mise en charge immédiate ou précoce. De nombreuses études ont été conduites sur cette technique qui repose sur un grand recul scientifique et

Fig.3



L'analyse de fréquence de résonance calcule la stabilité de l'implant et la densité osseuse par analyse vibratoire et structurale de manière non invasive.

dont les premières publications ont déjà plus de 20 ans (Meredith et coll 1998) (4,5) (Fig.2).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le dispositif de mesure d'ostéointégration utilisé par les chirurgiens-dentistes est l'Osseo100 de la société NSK (Fig.3) et qui

■ Tableau 1 Simple operation (natif bone) vs Advance operation (additional bone)		
TOTAL : 1422		
859	Simple operation - natif bone	
	Palatin/Lingual	75,1 ISQ
	Vestibulaire	74,6 ISQ
463	Advance operation - additional bone	
	Palatin / Lingual	71,86 ISQ
	Vestibulaire	71,73 ISQ

ISQ Natif bone > ISQ additional bone
Values ISQ Palatin/Lingual > Values ISQ vestibulaire

■ Tableau 2 Natif Bone vs additional bone (repartition maxillar vs mandibular)		
840 values maxillary :		
	Palatin/Lingual	72,08 ISQ
	Vestibulaire	71,63 ISQ
379/840 = natif bone		
	Palatin/Lingual	73,03 ISQ
	Vestibulaire	72,34 ISQ
361/840 = additional bone		
	Palatin/Lingual	70,82 ISQ
	Vestibulaire	70,70 ISQ
582 values mandibular :		
	Palatins/Lingual	76,84 ISQ
	Vestibulaire	76,61 ISQ
480/582 = natif bone		
	Palatin/Lingual	77,12 ISQ
	Vestibulaire	76,87 ISQ
102/582 = additional bone		
	Palatin/Lingual	75,54 ISQ
	Vestibulaire	75,39 ISQ

ISQ maxillary < ISQ mandibular
ISQ Palatin/Lingual > ISQ Vestibulaire

est utilisé avec les multipeggs, éléments qui correspondent à la sonde sans fil citée ci-dessus (Fig.5, 6, 7).

L'étude multicentrique a été conduite dans trois centres et par quatre chirurgiens-dentistes avec plusieurs implants de différentes marques sur une période de plusieurs mois, et ce, sur une série de cas où tous les patients opérés ont eu leurs valeurs relevées. Les valeurs ont été mesurées sur une diversité de situations cliniques telles que les poses d'implant avec ou sans comblement osseux, mais également dans de l'os natif ou bien dans de l'os reconstruit en amont.

Une première prise de mesure, mesure initiale, a été relevée en fin de chirurgie puis une seconde mesure à 2 ou 3 mois postopératoires. Si la mesure à 2 mois est considérée comme faible (inférieur à 60) il est nécessaire de faire une troisième mesure après 4 semaines supplémentaires.

Différentes variables ont été enregistrées telles que le design, la longueur et le diamètre de l'implant, s'il s'agit d'un os natif, d'un os régénéré (avant la pose de l'implant), d'un comblement osseux en peropératoire mais également de la mise en place de la couronne provisoire immédiate ou pas.

RÉSULTATS

La mesure ISQ a été prise sur 1422 implants. Des mesures ISQ entre 30 et 91 ont été enregistrées lors de la pose d'implant et des mesures entre 55 et 93 après 3 mois de cicatrisation. 859 implants ont été posés en technique de chirurgie simple, dans de l'os natif nous relevons J0 les valeurs ISQ : palatin/lingual : 75,1 ISQ ; vestibulaire : 74,6 ISQ.

463 implants ont été posés lors de chirurgies de techniques avancées avec de l'os greffé. Les valeurs ISQ à J0 sont : palatin/lingual : 71,86 ISQ ; vestibulaire : 71,73 ISQ (Tableau 1).

ANALYSE

L'analyse du second tableau (Tableau n°2), nous montre que les mesures ISQ, en première mesure à J0, sont toujours supérieures dans l'os natif que dans les cas de chirurgie avancée avec greffe.

Dans les deux cas les ISQ maxillaires sont inférieurs aux ISQ mandibulaires et les ISQ en lingual et palatin sont supérieurs aux ISQ vestibulaires.

La seconde mesure, à 3 mois, nous permet d'apprécier des valeurs ISQ supérieures dans les cas de chirurgies complexes avec greffe (additional bone) avec une tendance qui s'inverse en faveur des ISQ vestibulaires (Tableau 3).

La progression de la stabilité implantaire est en faveur des cas de chirurgie avec greffe, +6,90 ISQ en palatin/lingual et +7,37

ISQ en vestibulaire contre respectivement +3,56 ISQ et +3,65 ISQ dans l'os natif (*native bone*).

Ces analyses nous permettent de conclure à une meilleure ostéointégration dans les cas d'os additionnel, avec une moyenne de progression ISQ + 5.5 en mandibulaire et + 7.5 en maxillaire (Tableau 4).

En fin de chirurgie :

- les valeurs ISQ sont souvent supérieures à la mandibule,
- les valeurs ISQ sont souvent supérieures dans de l'os natif,
- les valeurs ISQ sont élevées quand il y a une corticale épaisse.

Après cicatrisation, si la valeur initiale était élevée, on a observé une stabilisation ou une légère diminution de la valeur ISQ, si la valeur initiale était basse, on constate une augmentation de la valeur ISQ.

Il y a une corrélation entre le couple, la stabilité primaire et l'ISQ : plus le couple est élevé le jour de la chirurgie, plus l'ISQ est élevé. S'il est très élevé à J0, celui-ci aura tendance à diminuer, voire à se stabiliser en fin de cicatrisation. La progression, dans le meilleur des cas, sera faible. Alors que des implants posés avec un faible couple, donc un faible ISQ, se retrouvent avec une courbe de croissance ISQ très importante. Au vu des différentes techniques chirurgicales un couple élevé ne semble pas être préjudiciable, cependant deux paradigmes, deux écoles, s'opposent. Celui d'un faible couple lors de l'implantation qui offre une marge de progression importante et celui du couple élevé où une stabilisation de l'ISQ est recherchée.

■ Tableau 3

Evolution of ISQ natif bone vs ISQ additional bone between two measures

658 values	First measure on natif bone	
	Palatin/Lingual	75,06 ISQ
	Vestibulaire	74,62 ISQ
	Second measure on natif bone	
	Palatin/Lingual	78,62 ISQ
	Vestibulaire	78,27 ISQ
	Evolution natif bone	
	Palatin/Lingual	+3,56 ISQ
	Vestibulaire	+3,65 ISQ
414 values	First measure on additional bone	
	Palatins/Lingual	72,41 ISQ
	Vestibulaire	72,16 ISQ
	Second measure on additional bone	
	Palatin/Lingual	79,31 ISQ
	Vestibulaire	79,53 ISQ
	Evolution additional bone	
	Palatin/Lingual	+6,90 ISQ
	Vestibulaire	+7,37 ISQ

Les mêmes tendances ont été observées par tous les praticiens de cette étude multicentrique et sont en accord avec les observations rapportées précédemment dans la littérature (11).

■ Tableau 4

Evolution of ISQ natif bone vs ISQ additional bone between 2 measures (more details between maxillar and mandibular)

			Natif bone		Additional bone
First measure maxillar	Palatin/Lingual	334 values	73,24 ISQ	314 values	71,44 ISQ
	Vestibulaire		72,66 ISQ		71,15 ISQ
Second measure maxillar	Palatin/Lingual		77,12 ISQ (+3,88 ISQ)		78,80 ISQ (+7,36 ISQ)
	Vestibulaire		76,81 ISQ (+4,15 ISQ)		79,08 ISQ (+7,93 ISQ)
First measure mandibular	Palatin/Lingual	324 values	76,94 ISQ	100 values	75,46 ISQ
	Vestibulaire		76,65 ISQ		75,33 ISQ
Second measure mandibular	Palatin/Lingual		80,17 ISQ (+3,23 ISQ)		80,92 ISQ (+5,46 ISQ)
	Vestibulaire		79,78 ISQ (+3,13 ISQ)		80,97 ISQ (+5,64 ISQ)

Première mesure : ISQ natif bone > additional bone

Deuxième mesure : ISQ natif bone < additional bone = meilleure « ostéointégration » en additional bone

Environ +5,5 ISQ en mandibulaire entre les 2 RDV

Environ +7,5 ISQ en maxillaire entre les 2 RDV

La mesure ISQ est influencée, sous certaines conditions, par la direction de l'embout de l'analyseur en bouche et sa position par rapport au transducteur, le sexe du patient, la position de l'implant, la longueur et le diamètre, le site implantaire, et dépendante du mode opératoire du chirurgien (position sur l'arcade et type d'os).

L'INTÉRÊT DE MESURER L'ISQ

■ 1. Évaluer la stabilité primaire de l'implant

La mesure ISQ permet de déterminer si l'implant est suffisamment stable pour supporter une occlusion normale lors de la cicatrisation. Une stabilité primaire élevée favorise la réussite de l'implantation et réduit les risques de complications postopératoires.

■ 2. Prédire le succès à long terme

La mesure ISQ est également utilisée pour prédire la capacité de l'implant à s'intégrer dans l'os de manière durable. Une faible stabilité primaire peut indiquer un risque d'échec à long terme de l'implantation.

■ 3. Guider la mise en charge de l'implant

L'ISQ permet de déterminer le moment optimal pour mettre en charge l'implant. Une stabilité primaire élevée indique que l'implant est suffisamment stable pour être utilisé immédiatement, en mise en charge immédiate, tandis qu'une stabilité réduite peut nécessiter une mise en charge différée.

■ 4. Améliorer la planification des traitements

En mesurant l'ISQ, le praticien peut ajuster le protocole chirurgical en temps réel si la stabilité primaire de l'implant est insuffisante. Cela permet de réduire les risques de complications et d'optimiser les résultats esthétiques et fonctionnels.

■ 5. Suivi de l'évolution de l'implant

L'ISQ peut être mesuré à différentes étapes du traitement implantaire, ce qui permet de suivre l'évolution de la stabilité de l'implant au fil du temps. Cela peut être utile pour détecter précocement d'éventuelles complications ou dysfonctionnements.

Le Quotient de stabilité de l'implant (ISQ) est une mesure utilisée en dentisterie pour évaluer la stabilité et l'intégration d'un implant dentaire. Il s'agit d'une mesure objective de la rigidité de l'interface entre l'implant et l'os environnant.

Lors de la mise en charge de la prothèse fixe, l'ISQ permet de vérifier la stabilité secondaire de l'implant, c'est-à-dire la stabilité à long terme une fois que la prothèse est en place. Si l'ISQ est élevé à ce stade, cela signifie que l'implant est bien intégré et qu'il est capable de supporter les forces de mastication sans risque de mobilité ou de complication (8,9,10).

En résumé, l'ISQ est une mesure objective et quantitative de la stabilité et de l'intégration des implants dentaires. Il est utilisé pour évaluer le succès de l'implantologie et guider le traitement pour assurer de bons résultats à court et à long terme (11).

CONCLUSION

Mesurer l'ISQ d'un implant permet d'évaluer de façon objective, quantitative et reproductible la stabilité primaire et la stabilité secondaire d'un implant (6,7).

En mesurant l'ISQ, le praticien a un élément d'information clé qui lui permet de :

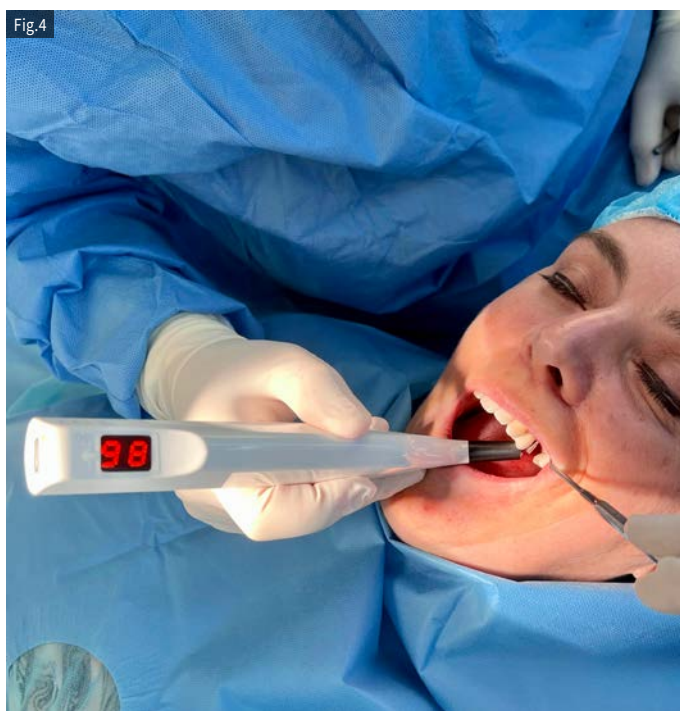


Fig.4 : Excellente stabilité primaire ISQ 86.



Fig.5 : Positionnement du multipeg sur un implant sous créal mandibulaire.



Fig. 6, 7 :
Mesure avec
l'Osseo 100 à J0.



- décider si l'implant peut être éventuellement mis en charge immédiatement ou pas,
- adapter son protocole chirurgical (implant enfoui ou non enfoui par exemple),
- anticiper une éventuelle complication et l'absence d'intégration si la valeur ISQ est très basse,
- évaluer en fin de chirurgie le temps de cicatrisation nécessaire avant de passer à la prothèse,
- suivre l'évolution de l'intégration osseuse en prenant des mesures successives et donc définir le moment opportun de la mise en charge.

Bien que la stabilité implantaire ne soit pas le seul élément critique à considérer dans les protocoles de mise en charge immédiate ou précoce, c'est tout de même un élément fondamental. Mesurer la stabilité primaire, c'est donc une façon d'évaluer le risque et donc un moyen d'adapter en temps réel le plan de traitement.

Il y a une corrélation entre le couple, la stabilité primaire et l'ISQ : plus le couple est élevé le jour de la chirurgie, plus l'ISQ est élevé.

En conclusion, l'utilisation de la mesure ISQ nous apparaît comme un bon outil pour sécuriser son exercice et avoir des traitements plus personnalisés.

Au-delà d'être un outil rassurant pour le praticien (en cas de doute) avant la mise en charge d'un implant, la RFA est un formidable outil de communication entre l'unité de chirurgie et de prothèse, entre le chirurgien implantologiste et le praticien en charge de la réhabilitation prothétique. Élément de mesure scientifique probant, nous l'intégrons dans nos comptes rendus postopératoires et dans la correspondance adressée à nos correspondants.

Étude réalisée par NSK.

Auteurs : Drs Frédéric Gely-Huc, Philippe Bidault, Dominique Glez,
Affchine Saffarzadeh – Adresse de contact : dr.fredgely@gmail.com

Références bibliographiques

1. Scarano, A.; Conte, E.; Mastrangelo, F.; Greco Lucchina, A.; Lorusso, F. Narrow Single Tooth Implants for Congenitally Missing Maxillary Lateral Incisors: A 5-Year Follow-Up. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents* 2019, 33 (Suppl. S2), 69–76, DENTAL SUPPLEMENT. [PubMed]
2. Cecchetti, F.; Di Girolamo, M.; Spuntarelli, M.; Baggi, L.; Ottria, L.; Mazza, D. Sub-crestal implants with platform-switching and one time abutment. *Eur. J. Musculoskel. Dis.* 2023, 12, 133–137.
3. Brånemark, P.I. Osseointegration and Its Experimental Background. *J. Prosthet. Dent.* 1983, 50, 399–410. [CrossRef] [PubMed]
4. Albrektsson, T.; Brånemark, P.I.; Hansson, H.A.; Lindström, J. Osseointegrated Titanium Implants. Requirements for Ensuring a Long-Lasting, Direct Bone-to-Implant Anchorage in Man. *Acta Orthop. Scand.* 1981, 52, 155–170. [CrossRef] [PubMed]
5. Adell, R.; Lekholm, U.; Rockler, B.; Brånemark, P.I. A 15-Year Study of Osseointegrated Implants in the Treatment of the Edentulous Jaw. *Int. J. Oral Surg.* 1981, 10, 387–416. [CrossRef] [PubMed]
6. Misch, C.E. *Implantologia Contemporanea*, 3rd ed.; Elsevier Masson: Amsterdam, The Netherlands, 2009; ISBN 978-88-214-3113-5.
7. Raghavendra, S.; Wood, M.C.; Taylor, T.D. Early Wound Healing around Endosseous Implants: A Review of the Literature. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 2005, 20, 425–431.
8. Szmukler-Moncler, S.; Salama, H.; Reingewirtz, Y.; Dubruille, J.H. Timing of Loading and Effect of Micromotion on Bone-Dental Implant Interface: Review of Experimental Literature. *J. Biomed. Mater. Res.* 1998, 43, 192–203. [CrossRef]
9. Tealdo, T.; Gelpi, F.; Grivetto, F.; Valleria, E.; T'ailly, A.; De Santis, D.; Alberti, C.; Bevilacqua, M. A Retrospective Multicentric Study Of 56 Patients Treated With 92 Pterygoid Implants For Partial/Full Arch Implant Supported Fixed Rehabilitation: Implant And Prosthesis Success Rate. *Eur. J. Musculoskel. Dis.* 2023, 12, 119–126.
10. Greco, G.; Borgia, R.; Casto, C. Immediate Provisional Prosthesis: A possible reality in the office. *Technical Notes. Eur. J. Musculoskel. Dis.* 2023, 12, 7–11.
11. Shin, S.Y.; Shin, S.I. Les effets dy Type et de la profondeur du défaut ainsi que la direction de mesure de la valeur du quotient de stabilité de l'implant. *J. Implantol Oral.* Décembre 2015 ;41(6) :652-656.