



L'UTILISATION DES RÉSINES THERMOPLASTIQUES FLEXIBLES DANS LA RÉHABILITATION PROTHÉTIQUE AMOVIBLE PARTIELLE. THE USE OF FLEXIBLE THERMOPLASTIC RESINS IN PARTIAL REMOVABLE PROSTHETIC REHABILITATION.

S. Hamzaoui*, L. Fajri, B.El Mohtarim, N. Merzouk

* Médecin résident au service de prothèse adjointe- CCTD-Rabat

RÉSUMÉ:

Les résines thermoplastiques flexibles sont des matériaux qui sont de plus en plus utilisées dans la composition des réhabilitations prothétiques partielles. Néanmoins, leurs faibles propriétés physiques (telle leur flexibilité) constituent un inconvénient puisqu'elles risquent dans certaines situations cliniques de compromettre l'équilibre prothétique, d'altérer les structures d'appui dento-parodontales et ostéo-muqueuses ainsi que le rendu esthétique à long terme. Ce travail se propose, en s'appuyant sur les données de la littérature, de présenter les propriétés de ces matériaux et les possibles applications cliniques dans les réhabilitations des édentements partiels.

MOTS CLÉS:

Résines flexibles; Propriétés; Prothèse Amovible partielle.

INTRODUCTION:

En prothèse, le confort du patient et l'équilibre prothétique constituent un défi pour le praticien. Le plus souvent, la prothèse amovible partielle métallique (PAPM) représente la solution thérapeutique la plus fréquente dans la réhabilitation des édentements partiels, en particulier les édentements terminaux. Elle présente néanmoins quelques inconvénients, à savoir la visibilité des crochets ou l'allergie due soit au métal ou bien à la résine conventionnelle. Actuellement, des résines thermoplastiques, dites flexibles (fig1), sont apparues et sont de plus en plus utilisées comme alternative. Toutefois, le type de résines thermoplastiques employées (leurs propriétés) ainsi que la configuration clinique constituent un facteur déterminant dans l'adoption de ces matériaux ou la contre-indication de leur usage.

ABSTRACT:

Flexible thermoplastic resins are materials that are increasingly used in the composition of partial prosthetic rehabilitations. Nevertheless, their weak physical properties (such as their flexibility) constitute a disadvantage since they risk in certain clinical situations to compromise the prosthetic balance, to alter the dental-periodontal and osteo-mucous support structures as well as the aesthetic rendering for long term. This work allows, based on literature data, to present the properties of these materials and the possible clinical applications in the rehabilitation of partial edentulous.

KEY WORDS:

Flexible resins; Properties; Partial removable prosthesis.

INTRODUCTION:

In prosthesis, the comfort of the patient and the prosthetic balance constitute a challenge for the practitioner. Frequently, the metal partial removable prosthesis (PAPM) represents the most common therapeutic solution in the rehabilitation of partial edentulousness, in particular terminal edentulousness. Nevertheless, it has some disadvantages, namely the visibility of clasps or allergy due to either metal or conventional resin. Currently, so-called flexible thermoplastic resins (fig1) have appeared and are increasingly used as alternatives. However, the type of thermoplastic resins used (their properties) as well as the clinical configurations are a determining factor in the adoption of these materials or the contraindication of their use.



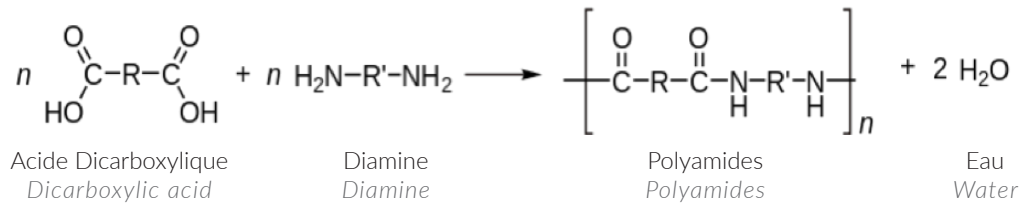
Figure 1 : Prothèse amovibles partielles flexibles
Figure 1: Partial flexible removable prosthesis

DESCRIPTION DU MATÉRIAU:

Composition

Les résines flexibles ont été proposées comme matériaux pour bases dentaires dans les années 1950. Elles sont dites à base de nylon. Ce dernier est un nom générique pour certains types de polymères thermoplastiques appartenant à la classe des polyamides.

Ces derniers sont produits par les réactions de condensation entre une diamine et un acide dicarboxylique selon la réaction chimique de polymérisation [1] :



Elles sont commercialisées sous différents noms (Pro-flex®, Valplast®, Sunflex®) en fonction de plusieurs paramètres proposés par le fabricant tel que leur composition, le mode d'emploi ou encore les teintes proposées [2].

Propriétés

Les résines thermoplastiques ont été intégrées comme alternatives aux résines méthacrylates vu les avantages qu'elles présentent telle que la flexibilité et la résistance aux fractures ainsi qu'une meilleure esthétique.

*Propriétés mécaniques

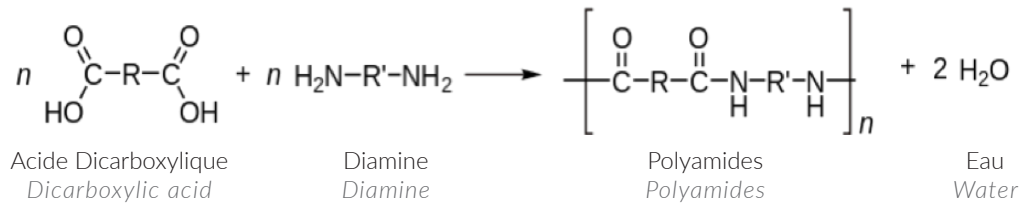
Les résines flexibles présentent des propriétés mécaniques qui peuvent être qualifiées de l'opposé de celle des résines polyméthyl-méthacrylates (PMMA), vue leur grande élasticité et leur résistance aux chocs, d'après les travaux de Y. Ucar et col en 2010 et K. Soygun et col en 2013 [3, 4]. Mais ces résines présentent d'autres propriétés mécaniques aussi intéressantes telles que la grande résistance au fluage, à la décompression, à la fatigue, à l'usure ainsi que la résistance aux agressions chimiques (solvants) et thermiques. A cela se rajoute leur faible poids mieux tolérable [2, 5, 6, 7]. Un comparatif sur le tableau I entre les propriétés mécaniques des résines flexibles polyamides et des résines PMMA.

DESCRIPTION OF THE MATERIAL:

Composition

Flexible resins have been proposed as dental base materials in the 1950s. They are said to be based on nylon. The latter is a generic name for certain types of thermoplastic polymers belonging to the class of polyamides.

These are produced by the condensation reactions between a Diamine and a Dicarboxylic Acid according to the chemical polymerization reaction [1]:



They are marketed under different names (Pro-flex®, Valplast®, Sunflex®) according to several parameters proposed by the manufacturer such as their composition, the directions for use or the proposed colors [2].

Properties

Thermoplastic resins have been incorporated as alternatives to methacrylate resins because of their advantages such as flexibility and fracture resistance as well as better aesthetics.

*Mechanical properties

Flexible resins have mechanical properties that can be described as opposite to that of polymethyl methacrylate resins (PMMA), given their high elasticity and impact resistance, according to the work of Y. Ucar and al in 2010 and K. Soygun and al in 2013 [3, 4]. But these resins have other interesting mechanical properties such as the great resistance to creep, decompression, fatigue, wear and resistance to chemical attacks (solvents) and thermals. In addition, their low weight is more tolerable [2, 5, 6, 7]. A comparison in Table I between the mechanical properties of flexible polyamide resins and PMMA resins.

Matériau de base prothétique Prosthetic base material	Résistance transversale (MPa) Cross resistance (MPa)	Résistance au choc (KN) Impact resistance (KN)	Maximum de déflexion (mm) Maximum deflection (mm)	Module de flexion GPa GPa flexion module	Résistance à la flexion Pa Flexural strength Pa	Dureté Knoop Kg/mm ² Hardness Knoop Kg / mm ²
PMMA PMMA	92,00 + /-11,13	0,44 + /- 0,15	4, 04 + /- 0,59	0,85 + /- 0,27	69,8 + /- 1,4	13,5 + /- 11,4
Résine flexible Flexible resin	117,22 + /- 37,80	0,76 + /- 0,03	27,55 + /- 1,48	0,70 + /- 0,13	78,3 + /- 1,0	7,5 + /- 1,0

Tableau I : Comparaison des différentes propriétés mécaniques des résines flexibles (type polyamide) et des résines PMMA.

Table I: Comparison of the different mechanical properties of flexible resins (polyamide type) and pmma resins.

Néanmoins, les propriétés mécaniques de ces résines (notamment la dureté) peuvent être améliorées par l'adjonction de certains composants, tel que les fibres de polyéthylène, les fibres de verre, les fibres de Kelvar (fibres d'aramide synthétiques) ou les fibres de carbone qui augmentent la résistance à la flexion [8, 9].

*Propriétés esthétiques

Quant aux propriétés esthétiques, les résines flexibles offrent un meilleur rendu esthétique, en raison de leur translucidité et de leurs multiples choix de teintes qui s'adaptent aux tissus gingivaux sous-jacents [10].

Le rendu esthétique satisfaisant se dégrade avec le vieillissement des prothèses. En effet, plusieurs études ont démontré l'instabilité de la couleur dans le temps par l'absorption lente des liquides sur une période conséquente de temps (7 jours) et ceci en rapport avec les propriétés polaires des molécules de résine. Puis il y a une diminution des valeurs de décoloration des matériaux. Cela a été attribué à l'élimination des couches accumulées des spécimens une fois qu'ils avaient atteint une certaine épaisseur [11].

Goiato M C et col. (2008) ont rapporté que le Valplast® présentait une plus grande quantité de réactifs tels que le peroxyde de benzoyle. Ce réactif reste après la polymérisation et peut compromettre l'aspect esthétique du matériau. En outre, il y a d'autres facteurs d'ordre prothétique qui sont responsables de l'instabilité de teinte, tel que la rugosité de surface, la formation continue de pigments due à la dégradation des produits, la concentration de la coloration ainsi que la mouillabilité [12].

*Propriétés biologiques

L'analyse des propriétés biologiques de ce type de résine implique l'étude de leurs effets sur la surface d'appui dento-parodontale et ostéo-muqueuse, à savoir la hauteur osseuse des dents piliers et la résorption alvéolaire des crêtes édentées, la cytotoxicité et l'impact sur l'écosystème buccal.

L'étude de Sarah et col. (2016) montre que la lyse osseuse des dents en rapport avec les crochets des prothèses flexibles est significativement plus élevée par rapport aux dents support de prothèse métalliques coulées [13]. Ces propos ont été confirmés dans l'étude radiographique de Mohamed ELkhodari et col. (2014) [14].

De plus, la flexibilité de ces matériaux entraîne la déformation des prothèses avec une répartition aléatoire des forces occlusales, ce qui engendre ; à moyen et long terme; une résorption des crêtes osseuses résiduelles plus ou moins accélérée ainsi que des douleurs au niveau des muqueuses [14].

Il faut rajouter que la prothèse flexible a un appui seulement ostéo-muqueux avec l'absence d'appuis occlusaux, et donc l'inconvénient de manquer de proprioception, ce qui se traduit par l'absence d'un signal d'alerte ou de danger sur d'énormes forces de mastication, qui à son tour provoque une résorption osseuse importante. [15]

Néanmoins, les résines thermoplastiques flexibles présentent une bonne compatibilité avec les tissus gingivaux et pallient aux problèmes d'allergie aux alliages dont certains patients peuvent souffrir [16].

L'halitose rapportée par les patients porteurs de prothèse flexible serait attribuable à l'hygiène défectueuse et aux habitudes alimentaires [17].

Nevertheless, the mechanical properties of these resins (especially hardness) can be improved by the addition of certain components, such as polyethylene fibers, glass fibers, Kelvar fibers (synthetic aramid fibers) or carbon fibers that increase flexural strength [8, 9].

*Aesthetic Properties

As for the aesthetic properties, flexible resins offer a better aesthetic appearance, due to their translucency and their multiple choice of colours that adapt to underlying gingival tissue [10].

The satisfactory aesthetic rendering deteriorates with the aging of the prostheses. Indeed, several studies have demonstrated the instability of colour over time by the slow absorption of liquids over a significant period of time (7 days) and this in relation to the polar properties of the resin molecules. Then there is a decrease in the fading values of the materials. This was attributed to the removal of accumulated layers from specimens once they had reached a certain thickness [11].

Goiato M C and al. (2008) reported that Valplast® showed a greater amount of reactives such as benzoyl peroxide. This reactive remains after the polymerization and may compromise the aesthetic appearance of the material. In addition, there are other prosthetic factors that are responsible of colour instability, such as surface roughness, continuous pigment formation due to product degradation, colour concentration, and wettability [12].

*Biological Properties

The analysis of the biological properties of this type of resin involves the study of their effects on the dento-periodontal and osteo-mucosal bearing surface, namely the bone height of the abutment teeth and the alveolar resorption of edentulous ridges, the cytotoxicity and the impact on the oral ecosystem. The study of Sarah and al. (2016) shows that bone lysis of the teeth in relation to the clasps of flexible prostheses is significantly higher compared to cast metal prosthesis support teeth [13]. These remarks were confirmed in the radiographic study of Mohamed ELkhodari and al. (2014) [14].

In addition, the flexibility of these materials causes deformation of the prostheses with a random distribution of occlusal forces, which generates; in the medium and long term; resorption of more or less accelerated residual bone ridges as well as pain in the mucous [14]. It should be added that the flexible prosthesis has only osteo-mucosal support with the absence of dental occlusal supports, and therefore the disadvantage of lacking proprioception, which results in the absence of a warning signal or danger on huge chewing forces, which in turn causes significant bone resorption. [15]

Nevertheless, flexible thermoplastic resins have a good compatibility with gingival tissues and overcome allergy problems with alloys that some patients may suffer [16].

Halitosis reported by patients with flexible prosthesis is attributable to poor hygiene and eating habits [17].

MISE EN ŒUVRE

Les résines flexibles se présentent sous forme de petites pastilles (fig2) de différentes couleurs, elles sont injectées sous haute température, 150° de température et 8 bars de pression.

OPERATING PROCEDURE

The flexible resins are in the form of small pellets (fig2) of different colours, they are injected under high temperature, 150 ° temperature and 8 bar pressure.



Figure 2 : Pastilles de résine flexible chargées dans des cartouches
Figure 2: Flexible resin pellets loaded into cartridges

La méthode de fabrication est quasiment la même que celle employée pour la fabrication d'une prothèse résine classique (fig3), la seule différence consiste à passer par un duplicata de modèle comme pour les châssis métalliques, afin de pouvoir ajouter une fine couche de cire sous les crochets, pour les espacer de la gencive et éviter un appui traumatisant. Les crochets ne sont pas visibles lors de l'essayage en cire, ils seront coulés en nylon lors de la finition. [18,19]

The method of manufacture is almost the same as that used for the manufacture of conventional resin prosthesis (fig3), the only difference is to go through a duplicate model as for metal chassis, in order to add a thin layer of wax under the clasps, to space them from the gum and avoid a traumatic support. The clasps are not visible during wax fitting, they will be cast in nylon during the finishing. [18,19]

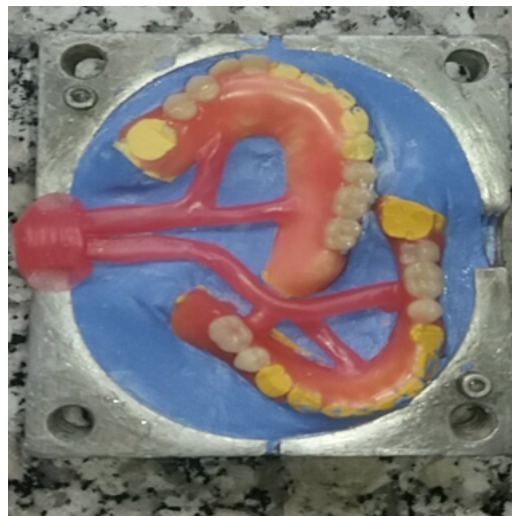


Figure 3 : Maquette de PAP flexible en cire et mise en moufle à injection
Figure 3: Model of flexible partial removable denture in wax and put in injection muffle

APPLICATIONS CLINIQUES DES RÉSINES FLEXIBLES

Avantages

L'application clinique de ce matériau découle des avantages et inconvénients qu'il offre. Parmi ces avantages, le bon rendu esthétique grâce à la translucidité de ces résines et la disponibilité de plusieurs catégories de bases qui se fondent avec l'aspect naturel de la gencive.

CLINICAL APPLICATIONS OF FLEXIBLE RESINS

Advantages

The clinical application of this material stems from the advantages and disadvantages it offers. Among these advantages are the good aesthetic rendering thanks to the translucency of these resins and the availability of several categories of bases which blend with the

Elles nécessitent par ailleurs peu de préparations dentaires et le confort est plus apprécié du fait de la flexibilité et l'absence de fracture [15,16].

Inconvénients

Les principaux inconvénients de ce type de prothèse résident dans [15,16] :

- La déformation pendant la mastication accrue en fonction du type de résine et sa composition.
- Absence d'appuis occlusaux.
- L'irrespect de la partie dentaire cervicale, notamment la gencive marginale des dents support de crochets.
- L'absence de rétention chimique des dents prothétiques acryliques.
- La complexité des techniques de mise en œuvre et polissage des prothèses.
- Les surfaces rugueuses favorables à la colonisation bactérienne et fongique pouvant être à l'origine d'une cytotoxicité à long terme.

Indications

L'utilisation des résines flexibles comme alternative aux prothèses amovibles partielles métalliques conventionnelles, reste limitée aux indications provisoires et quelques situations cliniques dépendant de nombreux paramètres à savoir ceux [14, 16, 17, 20] :

* Anatomophysiologiques :

Les résines flexibles trouvent leur indication en présence de malpositions dentaires bordant un édentement ancien ou en cas d'édentement unilatéral, en présence de contre-dépouilles telles les tubérosités volumineuses ou les exostoses. Elles sont aussi indiquées dans certains cas de pathologie d'ordre générale entraînant, tel que la sclérodémie caractérisée par limitation de l'ouverture buccale, ou le parkinson ou encore chez les patients âgés afin de simplifier l'utilisation de prothèse amovibles.

* Biologiques :

L'allergie aux monomères acryliques fait aussi des situations cliniques où on peut opter pour les résines flexibles

* Esthétiques :

Les résines polyamides flexibles sont indiquées principalement lors d'une demande esthétique surtout en cas de visibilité probable de crochets sur les canines maxillaires.

Contre-indications

Parmi les situations de contre-indication nous pouvons citer [14, 16, 17, 20] :

- La Supracclusion importante où les dents antérieures peuvent être délogées lors de la propulsion.
- L'édentement distale bilatérale à extrémité libre avec des crêtes en lame de couteau.
- L'espace inter-occlusal dans la région postérieure inférieur à 4mm.

CONCLUSION:

Les résines thermoplastiques flexibles sont des matériaux qui ont leur place dans la réhabilitation prothétique des édentements partiels que le praticien peut proposer dans certaines situations cliniques, vu leurs propriétés esthétiques et mécaniques. Toutefois il faut prendre en considération ses nombreux inconvénients et de limiter l'indication tout en assurant une maintenance régulière.

natural gingival aspect of the gingiva. They also require few dental preparations and comfort is more appreciated because of the flexibility and absence of fracture [15,16].

Disadvantages

The main disadvantages of this type of prosthesis lie in [15,16]:

- Deformation during increased chewing depending on the type of resin and its composition.
- Absence of dental occlusal supports.
- The disrespect of the cervical dental part, in particular the marginal gingiva of the clasp support teeth
- The lack of chemical retention of acrylic prosthetic teeth.
- The complexity of the techniques for realization and polishing prostheses.
- Irregular surfaces favourable to bacterial and fungal colonization may cause long-term cytotoxicity.

Indications

The use of flexible resins as an alternative to conventional metal partial removable prosthesis remains limited to the provisional indications and some clinical situations that have many parameters, namely those [14, 16, 17, 20]:

* Anatomophysiologique:

The flexible resins find their indication in the presence of dental malposition bordering an old edentulousness or in case of unilateral edentulousness, in the presence of undercut such voluminous tuberosities or exostoses. They are also indicated in some cases of general pathology causing, such as scleroderma characterized by limitation of the mouth opening, or Parkinson's or even in elderly patients to simplify the use of removable prosthesis.

* Biological:

Allergy to acrylic monomers also makes clinical situations where one can opt for flexible resins

* Aesthetic:

The flexible polyamide resins are indicated mainly during an aesthetic request especially in case of probable visibility of clasps on the maxillary canines.

Contraindications

Among the situations of contraindication we can mention [14, 16, 17, 20]:

- The important overbite where the anterior teeth can be dislodged during propulsion.
- Distal bilateral edentulousness free-end with knife-edge crests.
- The inter-occlusal space in the posterior region less than 4mm

CONCLUSION:

Flexible thermoplastic resins are materials that have their place in the prosthetic rehabilitation of partial edentulousness that the practitioner can propose in certain clinical situations, given their aesthetic and mechanical properties. However, one must take into consideration their many disadvantages and limit the indication while ensuring regular maintenance.

RÉFÉRENCES / REFERENCES:

1. A. Sharma, H.S. Shashidhara. A Review: Flexible Removable Partial Dentures. *Journal of Dental and Medical Sciences*. 2014;13(12)
2. P. Boral, S. Chowdhary. G. Kumar. Flexible Partial Denture For Unilateral Remaining Teeth By Using Wrap Around Clasp. *Indian Journal of Dental Sciences*. 2013 ; 5(1)
3. K. Soygun, G. Bolayir, A. Boztug. Mechanical and thermal properties of polyamide versus reinforced PMMA denture base materials. *Journal Advanced Prosthodontics* 2013;5:153-60
4. Y.Ucar, T. Akova, I. Aysan. Mechanical Properties of Polyamide Versus Different PMMA Denture Base Materials. *American College of Prosthodontists*. 2012, 1-4
5. P. Pfeiffer, C. Rolleke, L. Sherif. Flexural strength and moduli of hypoallergenic denture base materials. *The journal of prosthetic dentistry*. 2005;93(4)
6. S. N. Shamnur, KN. Jagadeesh, SD. Kalavathi, KR. Kashinath. Flexible dentures – an alternate for rigid dentures. *Journal of Dental Sciences & Research*. 2010;1(1)
7. I. Hamanaka, Y. Takahashi, H. Shimizu. Mechanical properties of injection-molded thermoplastic denture base resins. *Acta Odontologica Scandinavica*, 2011; 69
8. R. Gregorutti, HL. Saracino, H. Okner, H. Vásquez. Análisis de la superficie de resinas flexibles de poliamidas y resinas de metacrilato por microscopía electrónica de barrido. *Revista de la sociedad odontológica de la plata*. 2017 ;27(54)
9. M. Vojdani, R. Giti. Polyamide as a Denture Base Material: A Literature Review. *Journal of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences*. 2015;16
10. J.Rajarajan. A.Kurien, V.R. Thirumurthy. Evaluation of color stability of flexible denture base resin in four commonly used food solutions. *Your Guide on the path of Dentistry*. April 2016
11. R. Tandon, S.Gupta, S. K. Agarwal. Denture base materials: From past to future. *Indian Journal of Dental Sciences*. 2010; 2(2)
12. M.C. Goiato, D.M. dos Santos, M.F. Haddad, A.A. Pesqueira. Effect of accelerated aging on the microhardness and color stability of flexible resins for dentures. *Braz Oral Res*. 2010;24(1)
13. S. KH. Abdel-Bary, E. M. Rostom, A. N. Elboarey. Thermoplastic Removable Partial Dentures versus Metal Cobalt-Chromium. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016;7(4)
14. M. E. Saad El-Din, A. A. Gebreel, M. S. Swedan. Thermoplastic Distal Extension Removable Partial Dentures versus Vitallium ones -Radiographic Evaluation. *Mansoura Journal of Dentistry* 2014;1(3)
15. K. Fueki, Ch. Ohkubo, M. Yatabe, I.Arakawa, M. Arita, S. Ino, T. Kanamori, Y. Kawai, M. Kawara, O. Komiyama, T. Suzuki, K. Nagata, M. Hosoki, Sh. Masumi, M. Yamauchi, H. Aita, T. Ono, H. Kondo, K. Tamaki, Y. Matsuka, H. Tsukasaki, M. Fujisawa, K. Baba, K. Koyano, H. Yatani. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin. Part II: Material properties and clinical features of non-metal clasp dentures. *Journal of prosthodontics research*. 2014(58) 71-84
16. K. Fueki, Ch. Ohkubo, M. Yatabe, I.Arakawa, M. Arita, S. Ino, T. Kanamori, Y. Kawai, M. Kawara, O. Komiyama, T. Suzuki, K. Nagata, M. Hosoki, Sh. Masumi, M. Yamauchi, H. Aita, T. Ono, H. Kondo, K. Tamaki, Y. Matsuka, H. Tsukasaki, M. Fujisawa, K. Baba, K. Koyano, H. Yatani. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin. Part I: Material properties and clinical features of non-metal clasp dentures. *Journal of prosthodontics research*. 2014(58) 3-10
17. M. Handa. Flexible Dentures: A Boon in Compromised Conditions. *Indian Journal of Dental Advancements*, 2015; 7(2)
18. G. Lamboley. Une prothèse dentaire en résine légère et flexible. <https://www.laboratoire-medident.fr>
19. J.P Hauteville. Les nylons type Flexite-Valplast en prothèse dentaire adjointe. <https://www.consielddentaire.com>
20. FX Ady Soesetijo, Dwi Prijatmoko, Lusi Hidajati. Biocompatibility of Thermoplastic Nylon Flexible Removable Partial Denture – A Review. *International Journal of Current Research and Academic Review*. 2016;4(10)