

DETERMINATION OF DENTAL AGE IN MEDICO-LEGAL ODONTOLOGY

Nada El Osta * | Lana El Osta **

Abstract

The study of the dentition is a common method for age determination. In this article, we will discuss the pertinent methods to estimate the dental age of unknown dead or alive young people.

In children, histological techniques as well as the determination of the level of tooth eruption or calcification are appropriate to assess dental age in postmortem.

After the age of 15, it becomes difficult to estimate the age, since the phenomena related to the tooth eruption or calcification is completed. Therefore, the rate of racemization and Lamendin method are applicable to determine the age of adults in postmortem.

Finally, in young alive subjects, the mineralization of the wisdom tooth is a fundamental criterion for evaluating dental age.

Age determination depends on physiologic, environmental, genetic and pathologic factor. Thus, the age estimation in Lebanese population might be appraised using the methods universally adopted after adjustment, to obtain an accurate evaluation.

Keywords: Postmortem age determination - forensic odontology - Lamendin method - Demirjian method.

IAJD 2014;5(1):19-25.

DÉTERMINATION DE L'ÂGE DENTAIRE EN ODONTOLOGIE MÉDICO-LÉGALE

Résumé

L'étude de la dentition est un des éléments les plus classiques pour la détermination de l'âge surtout en médecine légale. Dans cet article, on abordera les méthodes recommandées actuellement pour estimer l'âge dentaire des personnes décédées inconnues et des personnes vivantes.

Chez les enfants, les techniques histologiques ainsi que les méthodes basées sur l'évaluation du temps d'éruption et de calcification dentaires sont appropriées pour évaluer l'âge dentaire en post-mortem.

Après 15 ans, l'estimation de l'âge devient plus difficile puisque les phénomènes liés à la formation et à l'éruption dentaire sont achevés. Le taux de racémisation et la méthode de Lamendin sont les plus adaptées.

Finalement, dans le cas de jeunes vivants, la minéralisation de la dent de sagesse constitue un critère pour évaluer l'âge dentaire. L'ajustement des méthodes globales d'estimation de l'âge dentaire et leur application sur la population libanaise permettra de déterminer avec plus de certitude l'âge dentaire.

Mots-clés: odontologie médico-légale - méthode de Lamendin – racémisation –méthode de Demirjian.

IAJD 2014;5(1):19-25.

* DDS, DESP, MSBM, DU Med Légale, PhD
Chargée d'enseignement,
Dpt de Prothèse Amovible,
Dpt de Santé Publique
Université Saint-Joseph, Liban
pronada99@hotmail.com

** MD, MSBM, DU Med Légale
Dpt de santé publique
Université Saint-Joseph, Liban

Introduction

L'odontologie médico-légale est une branche de la médecine légale qui s'intéresse à l'étude des dents et des maxillaires. Elle est l'une des méthodes de référence pour l'identification des victimes inconnues non identifiées par les proches ou par les empreintes digitales [1].

En effet, l'émail, le tissu le plus dur de l'organisme, rend la dent résistante à la carbonisation, l'immersion et la putréfaction. Les dents qui ont échappé à la destruction sont comparées au statut dentaire et aux radiographies ante mortem des personnes disparues. L'identification comparative est ainsi possible pour des victimes brûlées complètement méconnaissables; les dents et les matériaux d'obturation peuvent résister à des températures très élevées [1-5].

Chez les victimes inconnues et en l'absence du dossier dentaire ante mortem, les méthodes d'identification reconstructives devront être utilisées. Ces méthodes consistent à déterminer les caractéristiques de la victime de point de vue race, sexe et âge [6].

La détermination de l'âge est une étape capitale dans les enquêtes visant à identifier des victimes inconnues. L'identité potentielle sera par la suite infirmée ou confirmée par l'odontologie médico-légale [7].

L'âge dentaire est relativement aisément déterminé chez les sujets de moins de 15 ans par l'analyse de la maturation dentaire. Cependant, une fois l'âge adulte atteint, sa détermination devient plus difficile et imprécise. On se base alors sur des indicateurs qui résultent des changements morphologiques induits par des processus de maturation variables et moins distincts. A un âge plus avancé, s'installent des signes de détérioration en rapport avec la sénescence [6, 7]. Dans cet article, on abordera les techniques actuelles les plus utilisées par les odontologues légistes pour estimer l'âge dentaire des personnes décédées non identifiées ou vivantes ainsi que leurs limitations notamment au Liban.

Estimation de l'âge dentaire en post mortem chez l'enfant

L'étude de la dentition est l'un des éléments les plus classiques pour la détermination de l'âge dentaire (Fig. 1) [8,9]. Chez les enfants, l'estimation de l'âge dentaire en post mortem peut être réalisée selon les méthodes histologique, d'éruption et de calcification dentaire [6].

Etude histologique

L'étude histologique des tissus dentaires permet d'apporter des indices discriminants et d'estimer l'âge dentaire. A partir de l'examen de nombreuses coupes histologiques, le degré de calcification, le stade de développement et la situation de chaque dent de la naissance à l'âge de 15 ans sont établis. Après section longitudinale d'une dent, il est possible d'observer au microscope une ligne de croissance individualisée, la ligne néo-natale d'Orban dans l'émail et la dentine. La mesure de l'épaisseur des tissus, du côté pulpaire de cette ligne, permet une estimation de l'âge chez le très jeune enfant.

Toutefois, les méthodes histologiques d'estimation de l'âge dentaire sont laborieuses et onéreuses ce qui limite leur utilisation surtout en cas de catastrophe de masse. D'autres méthodes pertinentes et plus rapides peuvent être alors utilisées [6,9].

Etude de l'éruption dentaire

L'éruption dentaire est un processus de développement au cours duquel la dent se déplace verticalement de sa position initiale dans la crypte alvéolaire vers sa position fonctionnelle dans le plan occlusal [7]. La détermination de l'âge dentaire sera réalisée par l'étude de la succession entre dentitions temporaire et permanente. Ainsi, du 5^{ème} mois à 2 ans et demi, l'âge peut être estimé par l'étude de l'éruption des dents temporaires avec une marge d'erreur de 2 à 6 mois [8, 9]. La période située entre 3 ans et 6 ans correspond à la période de stabilité, sans éruption ni chute dentaire. De 6 ans à 12 ans, l'âge peut être estimé

par la chute des dents temporaires et l'éruption des dents permanentes. A 12 ans, toutes les dents permanentes sont présentes sur l'arcade sauf les dents de sagesse. De nombreuses tables sur la chronologie d'éruption dentaire des deux types de dentures ont été établies pour l'estimation de l'âge dentaire des enfants en post mortem (Tables 1 et 2) [9, 10]. Toutefois, de nombreux auteurs ont proposé une évaluation de la maturation dentaire puisque la calcification d'une dent pourrait mieux estimer l'âge dentaire que son émergence clinique.

Etude de la maturation dentaire

La maturation dentaire interprétée sur des clichés radiographiques usuels en odontologie permet d'apprécier certains stades chronologiques informateurs de l'âge [11]. Le dentiste peut, à l'aide du cliché panoramique ou d'une rétroalvéolaire, déterminer approximativement l'âge dentaire de l'individu. Chaque dent sera confrontée au stade correspondant de son édification en fonction du sexe de l'enfant [9]. Plusieurs tables ont été élaborées au cours des dernières années en se basant sur des données radiographiques. Ces tables indiquent les stades de maturation chronologique des dents temporaires et permanentes: début de la minéralisation, éruption, formation complète de la couronne et formation complète de la racine (Tables 2 et 3) [9,12]. L'âge de 6 à 12 ans pourra être estimé par l'étude de la résorption des racines des dents temporaires et la croissance des racines des dents définitives [7, 13, 14]. A noter que la maturation dentaire est soumise aux influences du milieu extérieur; également, des variations physiologiques importantes peuvent exister selon la race, l'hérédité, le sexe et la puberté.

Les tables de maturation dentaires ont été développées sur des enfants européens, américains et africains; leur utilisation chez les enfants libanais peut par conséquent sur- ou sous-estimer l'âge dentaire et engendrer des biais de mesure vu l'influence des

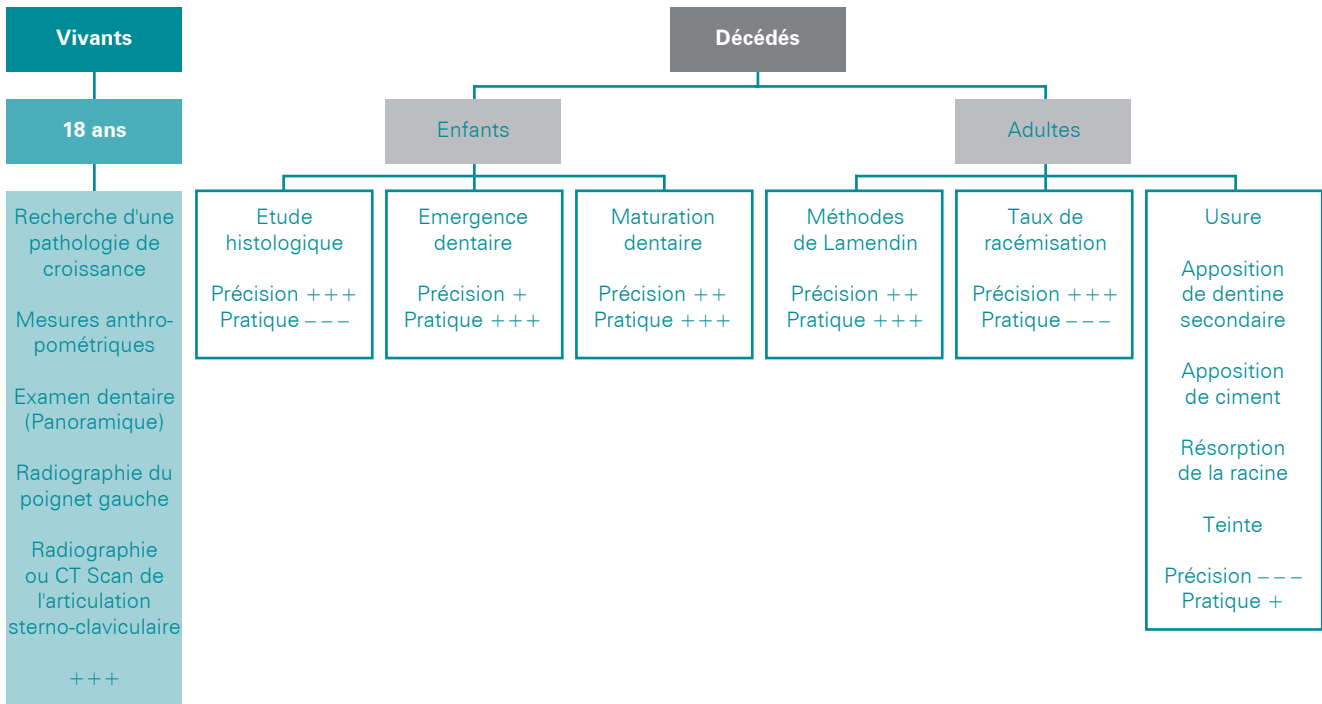


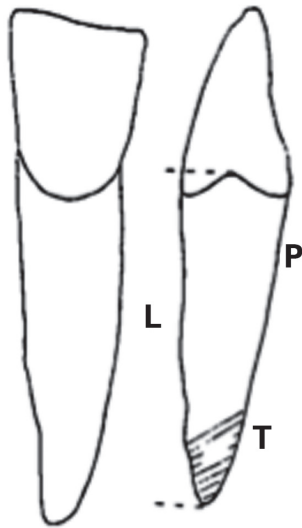
Fig. 1 : détermination de l'âge dentaire en odontologie médico-légale.

Dents	Achèvement de la couronne	Eruption	Edification complète des racines	Résorption	Remplacement
Centrale	3 à 4 mois	3 à 6 mois	2 ans	4 ans	7 ans
Latérale	4 à 5 mois	6 à 12 mois	2 ans ½	5 ans	8 ans
Canine	9 à 12 mois	18 à 24 mois	3 ans	8 ans	11 ans
1ère molaire	6 à 9 mois	12 à 18 mois	3 ans	6 ans	10 ans
2ème molaire	12 mois	24 à 30 mois	4 ans	7 ans	11 ans

Table 2 : évolution des dents temporaires (Fortier [12]).

Dents	Mise en place du germe	Début de minéralisation	Achèvement de la couronne	Eruption	Edification complète
Centrale	5ème mois I.U.	3 mois	4 à 5 ans	6 à 7 ans	10 ans
Latérale	5ème mois I.U.	6 mois	5 ans	7 à 8 ans	10 ans
Canine	5ème mois I.U.	6 à 9 mois	6 ans	11 à 12 ans	13 à 15 ans
1ère prémolaire	Naissance	2 ans	6 à 7 ans	10 à 12 ans	13 ans
2ème prémolaire	9 à 12 mois	3 ans	6 à 8 ans	11 à 12 ans	14 ans
1ère molaire	4ème mois I.U.	Naissance	3 à 4 ans	6 ans	9 à 10 ans
2ème molaire	9 à 12 mois	30 mois	8 ans	12 à 13 ans	15 ans
3ème molaire	5 à 6 ans	7 à 10 ans	13 à 15 ans	17 ans à +	Après 18 ans

Table 3 : évolution des dents permanentes (Fortier [12]).



$$P = \frac{\text{Hauteur de la parodontolyse au niveau du collet de la dent}}{\text{Hauteur de la racine}} \times 100$$

$$T = \frac{\text{Hauteur de la dentine transparente à la base de la racine}}{\text{Hauteur de la racine}} \times 100$$

Fig. 2 : mesure de la parodontolyse et de la translucidité (Lamendin [21]).

facteurs environnementaux, physiologiques et génétiques [9].

Demirjian a proposé une autre méthode considérée actuellement la méthode de référence pour estimer l'âge dentaire des enfants en post mortem [13-18]. Elle se base sur les données radiographiques des étapes de maturation dentaire de 7 dents mandibulaires gauches [13]. Huit stades de maturation dentaire dont 4 stades pour la couronne et 4 pour la racine sont définis pour chaque type de dents (incisives, canine, prémolaires et molaires) allant de la minéralisation initiale jusqu'à la maturation complète de l'apex. Lorsque l'ensemble des 7 dents mandibulaires gauches est codé, l'étape suivante consiste à convertir les stades dentaires en scores numériques. Les 7 scores sont ensuite additionnés afin d'obtenir, pour l'individu concerné, un indice de la maturité dentaire dont la valeur est comprise entre 0 et 100. Par la suite, cet indice est converti en âge dentaire par l'intermédiaire d'un abaque qui dépend de la population considérée [13].

L'abaque utilisé dans cette méthode a été établi chez les enfants français-canadiens [13]. Des tables et graphes ont été par la suite établis en Europe, en Australie et récemment en

Arabie Saoudite pour l'application de la méthode de Demirjian dans ces pays [14-18]. Au Liban, il faut établir des scores de maturation dentaire propres à la population des enfants libanais pour pouvoir utiliser cette méthode d'identification reconstructrice de l'âge dentaire en minimisant les erreurs.

La détermination de l'âge dentaire de l'enfant pourrait être influencée par de nombreux facteurs notamment le niveau de vie; de plus, la malnutrition. Des situations pathologiques pourraient également aboutir à une sous-évaluation de l'âge [9, 19]. Pour plus de fiabilité, la détermination de l'âge dentaire chez l'enfant en post mortem doit être confrontée au point de vue du radiologue (os du poignet, ossification des épiphyses, présence de stries d'arrêt de croissance) et à celui de l'anthropologue (longueur des os longs, ossification des fontanelles et des sutures des os du crâne) [9].

Estimation de l'âge dentaire en post mortem chez l'adulte

Après 15 ans, il devient difficile d'estimer l'âge d'un sujet car tous les phénomènes liés à la formation et à l'éruption dentaire sont terminés. Il est alors nécessaire de disposer de méthodes fondées sur des modifi-

cations complémentaires des dents. Des examens anatomiques, radiographiques et microscopiques sont effectués sur des dents in situ sur les arcades, extraites ou sur des dents retrouvées isolément.

De nombreuses méthodes ont été décrites dans la littérature telle l'estimation de l'usure des surfaces occlusales, de l'apposition de dentine secondaire, de l'apposition de ciment sur la racine et de la résorption radiculaire [9, 20-22]. Toutefois ces critères de modification qui sont en rapport avec l'âge, peuvent être influencés par des causes pathologiques, les rendant non fiables. Des études ont rapporté que la méthode de Lamendin et le taux de racémisation sont actuellement considérés les plus appropriés pour déterminer l'âge d'individus adultes en post mortem (Table 1) [9, 21-28].

Méthode de Lamendin

La méthode de Lamendin fondée sur un modèle statistique de régression linéaire, relie l'âge au moment du décès à deux indicateurs dentaires : la parodontolyse (P) correspondant à la perte d'attache gingivale et la translucidité radiculaire (T) qui est due à l'oblitération des tubuli secondaires et à la décalcification de la racine, modi-

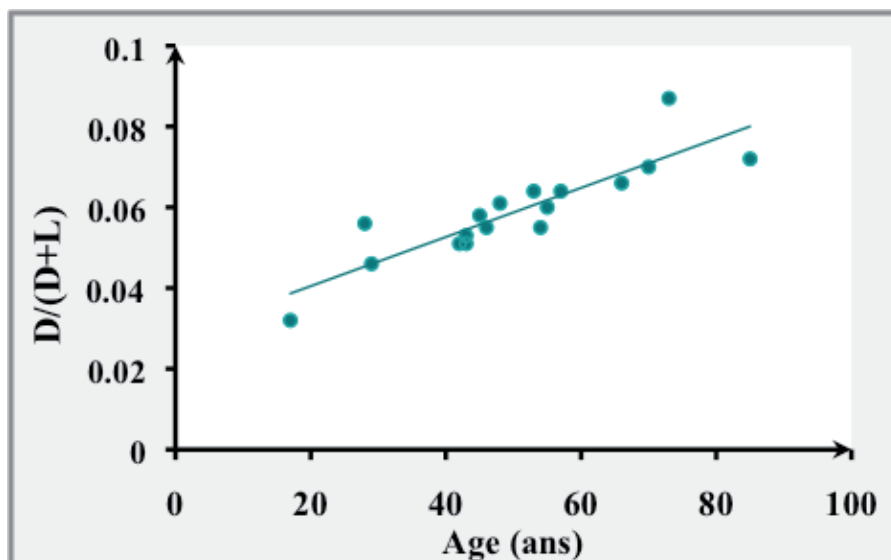


Fig. 3 : corrélation entre l'âge et le taux de racémisation de l'acide aspartique [27].

fiant ainsi la réfraction de la lumière. Pour pouvoir appliquer cette technique, la dent doit être monoradiculée et intacte; une source lumineuse type négatoscope 16 watts, une règle millimétrée et un compas sont utilisés [21]. L'âge sera estimé en appliquant la formule: $\text{âge} = 0.18 P + 0.42 T + 25.5$.

La parodontolyse est mesurée au compas à pointes sèches de la jonction amélo-dentinaire à la limite coronaire de l'attache gingivale ou à la limite apicale des dépôts. La translucidité radiculaire est mesurée au compas à pointes sèches de l'apex de la dent à la limite coronaire de la translucidité (Fig. 2). La constante 25.53 indique que l'âge estimé ne peut être inférieur à cette limite [9, 21, 22].

Cette méthode est rapide, simple, fiable et permet la préservation de la pièce examinée.

Cette technique, actuellement adoptée par les communautés internationales dans les enquêtes médico-légales, peut être appliquée dans le cas de dents provenant de sujets âgés de 26 à 89 ans, avec une plus grande efficacité de la méthode pour les tranches d'âge allant de 50 à 69 ans [22]. Cette méthode est peu sensible au sexe du sujet, aux variations inter- ou intra-observateurs, à la localisation

de la dent monoradiculée étudiée et à l'origine ethnique. L'utilisation de nouvelles formules établies pour des sous-groupes prenant en compte le sexe et la race permettra toutefois d'améliorer l'erreur moyenne [23].

Cette méthode s'est révélée être parfaitement complémentaire de la technique osseuse de Suchey Brook et l'examen des sutures crâniennes [23]. Toutefois, Foti et coll. [24] ont constaté que le niveau d'attache épithéliale utilisé comme critère dans la méthode de Lamendin n'est pas précis pour estimer l'âge des adultes ayant un problème parodontal. Par contre, la translucidité radiculaire qui apparaît en moyenne après 25 ans constitue un critère très pertinent [25]. De ce fait, il faut mener des études supplémentaires pour démontrer si le critère translucidité radiculaire utilisé seul sera un meilleur estimateur de l'âge dentaire de l'adulte comparé à la méthode de Lamendin.

Racémisation des acides aminés

L'estimation de l'âge au moment du décès par la mesure du taux de racémisation de l'acide aspartique a été proposée par plusieurs auteurs [9]. Les acides aminés existent sous deux formes énantiomériques: la forme D

(Dextrogyre) dévie le plan de polarisation de la lumière vers la droite et la forme L (Lévogyre) la dévie vers la gauche. La racémisation est une conversion stéréo-isomérique de la forme L des acides aminés vers leur forme D.

La forme L de ces molécules est principalement synthétisée chez les organismes vivants. A la température du corps humain qui est de 37°C à peu près, les résidus d'acides aminés contenus dans les protéines de certains tissus subissent une racémisation in situ, donc un enrichissement en acide aminés de type D et ce durant la vie même de l'individu. Ces résidus s'accumulent avec l'âge dans une protéine métaboliquement stable, c'est-à-dire qui ne subit plus de transformation ; le rapport D/L des énantiomères peut ainsi être mesuré [26, 27].

Pour réussir la datation de l'âge, il faut étudier une protéine synthétisée très tôt dans la vie et qui reste à température constante non altérée durant son existence. La détection de la racémisation a été envisagée sur l'émail et la dentine, deux tissus durs dont les protéines répondent aux conditions de stabilité métabolique exigée. A la température du corps humain, les protéines constituant l'émail subissent un

enrichissement en acide aspartique D de 0.1% par an à peu près [9, 28]. Ce tissu, fortement minéralisé, présente tous les critères requis pour déduire l'âge de n'importe quelle protéine stable d'un mammifère à vie longue. Dans les protéines métaboliquement inertes, comme celles contenues dans l'émail et la dentine, la quantité d'acide aspartique croît avec l'âge (Fig. 3) [27].

La dentine constitue un matériel de qualité supérieure pour des analyses de racémisation plus sûres [29]. La dentine est plus riche en protéines que l'émail et son volume tissulaire dans l'organe dentaire est plus important. La proportion de protéines dentinaires est 100 fois plus importante. La dentine est protégée par la couche amélaire de l'action des agents extérieurs, réduisant ainsi les possibilités de tomber sur du matériel préalablement contaminé [30]. Chez les sujets atteints d'une forte attrition, la racine seule est susceptible d'être analysée [9, 10].

Actuellement, l'estimation de l'âge par la détermination du taux de racémisation pourrait compléter d'autres techniques comme la méthode de Lamendin. Toutefois, les difficultés pratiques de sa réalisation en limitent son utilisation et entravent sa comparaison à des méthodes plus simples [23].

Estimation de l'âge dentaire chez les vivants

La détermination de l'âge chez le vivant présente des intérêts médico-légaux telles la détermination de l'âge à titre civil dans les cas d'adoption et l'identification des mineurs de moins de 18 ans [31]. L'estimation de l'âge des personnes vivantes qui ne peuvent ou ne veulent pas le déclarer, notamment dans les cas de procédures d'asile, constitue un champ récent d'application de l'odontologie légale, en raison des flux migratoires croissants. Dès leur arrivée dans un pays étranger, des ressortissants étrangers font souvent des déclarations incorrectes ou peu exactes au sujet de leur

âge ou ne disposent pas de pièces d'identité valables émanant de leur pays d'origine [31].

L'âge de criminalité dans la majorité des pays s'étend entre 16 et 22 ans ; la prise en charge des requérants d'asiles majeurs et mineurs en situation illégale est différente: une responsabilité pénale pour les sujets âgés de plus de 18 ans et une atténuation de la peine chez les mineurs (absence de peine d'interdiction du territoire chez les mineurs, détention provisoire ou garde à vue) [31]. Dans ce cas de figure, un groupe interdisciplinaire de spécialistes dans l'évaluation médico-légale de l'âge interroge et examine le requérant d'asile, prend ses mensurations et recherche les signes de maturité sexuelle et, en se basant sur le développement du système dentaire et sur l'étude de l'apparition des noyaux d'ossification, détermine son âge le plus précisément possible. Toutefois, l'origine géographique, le statut socio-économique, l'ethnie et la présence de maladie doivent être pris en considération. Les médecins légistes, les dentistes et les radiologues font partie du groupe interdisciplinaire [31-33].

La minéralisation de la dent de sagesse constitue un critère fondamental pour déterminer l'âge dentaire des sujets jeunes vivants [34, 35]. Il s'agit d'une méthode radiographique de référence pour estimer l'âge jusqu'à 20 ans environ car elle est reproductible et donne les meilleurs résultats [34, 36-38]. Elle est basée sur les stades de développement depuis la formation du germe, le développement et l'éruption de la dent de sagesse [38]. Des tables de maturation de la dent de sagesse ont été établies dans plusieurs pays du monde (Canada, Brésil, Turquie, Chine, Belgique et Arabie Saoudite); au Liban, il faut établir des tables de développement de la dent sagesse qui soient représentatives de la population étudiée.

La détermination de l'âge pendant la période de croissance se fera en conséquence, selon les recommandations internationales, en confrontant

les données de l'examen dentaire (dent de sagesse) et de la panoramique dentaire aux données de l'examen clinique en recherchant une pathologie de croissance qui sous-estime ou surestime l'âge, aux mesures anthropométriques, aux données de la radiographie du poignet gauche et de l'articulation sterno-claviculaire [31].

Conclusion et perspectives

L'âge est le critère le plus difficile à déterminer; il ne peut être pas estimé qu'approximativement, vu la variabilité interhumaine, l'influence des facteurs physiologiques, environnementaux, génétiques et pathologiques.

De ce fait, l'enjeu actuel des chercheurs est de mettre au point des méthodes de datation simples, rapides, peu onéreuses, précises et fiables. Une approche multidisciplinaire associant médecins légistes, dentistes, anthropologues, radiologues, histologistes et biologistes est souvent nécessaire pour réussir cette tâche.

Le domaine de l'identification médico-légale a connu un grand développement dans le monde au cours des dernières années. Cependant, au Liban, de principales difficultés empêchent l'élaboration des méthodes d'identification, notamment des difficultés d'ordre technique et l'insuffisance d'un personnel expérimenté.

Des études sur des échantillons représentatifs devront être menées au Liban en respectant les normes éthiques afin d'établir des tables et des abaques ainsi que des modèles statistiques de régression linéaire qui permettront la détermination de l'âge dentaire avec suffisamment de précision.

Références

1. Adank F. Médecine dentaire légale : Les dents renseignent. Communiqué de presse 2006. Société Suisse d'odontostomatologie. www.sso.ch
2. Dorion R, Coulombe S, Forest P. L'odontologie médico-légale : Pour résoudre un crime... Colombo ou le dentiste. Université de Laval, Faculté de Médecine Dentaire 2008.
3. Amoëdo Oscar. L'art dentaire en médecine légale, Masson éditeur, Paris 1898.
4. Georget C, Labyt-Leroy AS. Le Docteur Oscar Amoëdo Y Valdes (1863-1945), un praticien éclectique. www.bium.univ-paris5.fr/sfhad/vol10/article04.htm
5. Rodriguez Exposito César « Dr Oscar Amoëdo y Valdes, una figura de la odontologia universal ». Cuadernos de Historia de la Salud Publica. La Habana, Cuba 1969.
6. Becart A. Le domaine d'activité de l'odontologiste médico-légale. Institut de Médecine Légale de Lille, 2008 www.smlc.asso.fr
7. Heuzé Y. Chronologie et étiologie de la maturation macrostructurale des dents définitives. Thèse présentée à l'Université Bordeaux 1. Ecole Doctorale Sciences du Vivant, Géosciences et Sciences de l'Environnement pour obtenir le grade de Docteur en Anthropologie Biologique.
8. Doyon D, Bonneville JF, Martin D, Monnier JP, Pinet A, Herbeau D et al. Cahiers de radiologie. Imagerie dento-maxillaire. Elsevier Masson éditeur, Paris, 2008.
9. Nossintchouk RM. Manuel d'odontologie médico-légale. Edition Masson, Paris, 1991.
10. Novotny V, Isçan MY, Loth S. Morphologic and osteometric assesment of age, sex and race from the skull. In Isçan MY & Helmer RP (Eds). Forensic analysis of the skull. Wiley-Liss, 1993,71-88.
11. Limdiwala PG, Shah JS. Age estimation by using dental radiographs. J Forensic Dent Sci 2013; 5:118-22.
12. Fortier JP, Demars-Fremault C. Abrégé de pédodontie. Paris, Masson édit, 1987.
13. Demirjian, Goldstein, Tannet TH. A new system of dental age assessment. Hum Biol 1973; 45:221-7.
14. Liversidge H, Chaillet N, Mornstad H, Nystrom M, Rowlings K, Taylor J, Willems G. Timing of Demirjian's tooth formation stages. Annals of Human Biology 2006;33:454-70.
15. Liversidge HM. The assessment and interpretation of Demirjian, Goldstein and Tanner's dental maturity. Ann Hum Biol 2012;39:412-31.
16. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian Children. Demirjian's technique revisited. J Forensic Sci 2001;46:893-5.
17. Flood SJ, Franklin D, Turlach BA, McGeachie J. A comparison of Demirjian's four dental development methods for forensic age estimation in South Australian sub-adults. J Forensic Leg Med 2013;20:875-83.
18. Baghdadi ZD. Dental maturity in Saudi children using the Demirjian method: A comparative study and new prediction models. ISRN Dent 2013;2013:390-314.
19. Dussarps L. Contribution à la détermination de l'âge de momies d'enfants grâce aux dents, 2007. www.alpha-necropolis.com.
20. Jousset N, Franco A, Gard C, Penneau M, Rougé-Maillart Cl. Détermination de l'âge des adultes en post-mortem: intérêt de l'utilisation des critères de Gustafson. Antropo 2006;11:271-7.
21. Lamendin H, Baccino E, Humbert JF, Tavernier JC, Nossintchouk RM, Zerilli A. A simple technique for age estimation in adult corpses: The two criteria dental method. J Forensic Sci 1992; 37:1373-9.
22. Lamendin H. Détermination de l'âge avec la méthode de Gustafson "simplifiée". Chir Dent Fr 1998; 58:43-7.
23. Baccino E. Identification des cadavres. Intérêt de l'utilisation combinée de méthodes anthropologiques et odontologiques. Bull Acad Natle Chir Dent 2002;45:39-49.
24. Foti B, Adalian P, Signoli M, Ardagna Y, Dutour O, Leonetti G. Limits of the Lamendin method in age determination. Forensic Sci Int 2001;122:101-6.
25. Gibelli D, De Angelis D, Rossetti F, Cappella A, Frustaci M, Magli F et al. Thermal modifications of root transparency and implications for aging: A Pilot Study. J Forensic Sci 2013 Aug 23. doi: 10.1111/1556-4029.12263.
26. Ogino T, Ogino H, Nagi B. Application of aspartic acid racemization to forensic odontology : post-mortem designation of age at death. Forensic Sci Int 1985;29:259-67.
27. Ohtani S, Yamamoto T. Strategy for the estimation of chronological age using the aspartic acid racemization method with special reference to coefficient of correlation between D/L ratios and ages. J Forensic Sci 2005;50:1020-7.
28. Goulet J, Cirimele V, Kintz P, Tracqui A, Hutt J-M, Kaempf C, Ludes B. Estimation de l'âge au décès par la racémisation de l'acide aspartique contenu dans les dents. Institut de Médecine Légale de Strasbourg 2008 www.smlc_asso_fr
29. Griffin RC, Penkman KE, Moody H, Collins MJ. The impact of random natural variability on aspartic acid racemization ratios in enamel from different types of human teeth. Forensic Sci Int 2010;200:148-52.
30. Sakuma A, Ohtani S, Saitoh H, Iwase H. Comparative analysis of aspartic acid racemization methods using whole-tooth and dentin samples. Forensic Sci Int 2012;223:198-201.
31. Schmeling A, Reisinger W, Geserick G, Olze A. Age estimation of unaccompanied minors Part I. General considerations. Forensic Sci Int 2006;159S:S61-S64.
32. Olze A, Pynn BR, Kraul V, Schulz R, Heinecke A, Pfeiffer H, Schmeling A. Studies on the chronology of third molar mineralization in First Nations people of Canada. Int J Legal Med 2010;124:433-7.
33. De Oliveira FT, Capelozza AL, Lauris JR, de Bullen IR. Mineralization of mandibular third molars can estimate chronological age—Brazilian indices. Forensic Sci Int 2012;219:147-50.
34. Dhanjal KS, Bhardwaj MK, Liversidge HM. Reproducibility of radiographic stage assessment of third molars. Forensic Sci Int 2006;159S:S74-S77.
35. Makkad RS, Balani A, Chaturvedi SS, Tanwani T, Agrawal A, Hamdani S. Reliability of panoramic radiography in chronological age estimation. J Forensic Dent Sci 2013;5:129-33.
36. Karadayi B, Kaya A, Kulusayin MO, Karadayi S, Afsin H, Ozaslan A. Radiological age estimation based on third molar mineralization and eruption in Turkish children and young adults. Int J Legal Med 2012;126:933-42.
37. Li G, Ren J, Zhao S, Liu Y, Li N, Wu W, Yuan S, Wang H. Dental age estimation from the developmental stage of the third molars in western Chinese population. Forensic Sci Int 2012; 219:158-64.
38. Ajmal M, Assiri KI, Al-Ameer KY, Assiri AM, Luqman M. Age estimation using third molar teeth: A study on southern Saudi population. J Forensic Dent Sci 2012;4:63-5.