Journal of Research on Archaeometry, 2020; 6 (2):175–189

Journal of Research on Archaeometry

DOI: 10.52547/jra.6.2.175 URL: http://jra-tabriziau.ir/

Review Paper

Age Estimation of Human Remains Using Dental System (A review of age estimation methods in dental anthropology)

Elham Farnam*

PhD student in prehistoric Archaeology, University of Tehran, Tehran, IRAN

Received: 10/5/2020 **Accepted: 12/19/2020**

Abstract

Although estimation of age at death is an essential part of reconstructing information from the skeletal material, it is one of the most difficult and controversial investigations in bioarchaeology, because individuals of the same chronological age can show different biological age. Among the various methods used, estimating the age by the teeth, because of both their more stability in archaeological contexts and their ability, to change with age, is very attentive and applicable. Even though many of modern methods are used in forensic science are based on tooth sections and histological examinations which are not appropriate in archaeological samples due to tooth destruction. In this article besides introducing and discussing the nondestructive methods of using teeth in estimating the age of human remains, the advantages and disadvantages of each method are mentioned. The aim of this paper is to review the methods of dental age estimation for subadults by studying "tooth development" and for adults by observing "physiological degenerations". Because of the regular formation and eruption times for teeth, dental development is the most widely used technique for ageing subadult remains. Based on this assumption, a graphic summary of data on dental development has been provided which contains all of the calcification, eruption and root completion times. Since a permanent tooth erupts, it begins to wear. If the rate of wear within a population is fairly homogeneous, it follows that the dental wear is a function of age. As teeth age, formation of secondary dentine reduces the coronel height and width of the pulp cavity. Some researchers used this to radiographs of adult individuals and have been able to obtain accurate results. Additional studies have shown that apical translucency of tooth roots correlates with adult age, but applications of the technique have shown it to be less useful than other methods

Keywords: Bioarchaeology, age estimation, dental wear, dental development.

Introduction

There are four main elements in the procedure of bio archaeologic investigation: sex, age, height, and race. The most difficult one to determine is the age of the skeletons. For this reason, biologists and anthropologists use the term "estimation of age" of human remains in anthropological texts and reports. Age estimation is a subdiscipline of the forensic sciences, especially in cases which the identity of the deceased is unknown, but today with increasing interest in the vital statistics of past populations and paleodemography (such as age group composition, Sex ratios and the reasons for mortality in a community) procedure of ageing of skeletal remains is one of the most controversial and important bioarcheological investigations. Since osteology determines biological age of an

* Corresponding author: elhamfarnam@yahoo.com

Copyright© 2020, the Authors | This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any - medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution NonCommercial terms.

individual, even when osteological standards are perfect, there is always a degree of imprecision in estimating age of human remains.

Results

The ageing of human remains is based upon a detailed knowledge of biological changes which occur during the periods of growth, development, maturation and aging in each individual's skeleton. The appearance of age markers on the skeleton is dependent upon physiological variations and the individual's life style. The most widespread techniques of adult age estimation, associated with changes in skeletal appearance (like: the pubic symphysis, the auricular surface of the ilium and the sternal rib ends) are based on the analysis of macroscopic characteristics. However, these methods divide age groups into large spans of age classes (5 or 10 years), and cannot yield accurate results for individuals aged more than 45-50 years. In addition, the skeletal structures used in these methods, are usually subjected to taphonomic processes and are not recovered or are too damaged to be useful in osteological analysis. However, the teeth are becoming progressively useful, because of both their more resistance in archaeological contexts and their ability to change with age. So, the dental system is very attentive and applicable for estimation of age in human remains.

The purpose of this paper is to review the methods of dental age estimation for subadults by studying "tooth development" and for adults by observing "physiological degenerations". Assessments of age based on skeletal remains are most likely to be fairly accurate with sub adult individuals. Remains of older individuals present more of a problem. Age estimation methods applicable in adults could be divided into morphological and radiological techniques. Although there are many methods available only methods based on nondestructive examination are recommended for bioarcheological investigations.

Tooth development is more closely associated with chronological age than is the development of most other skeletal part, and it seems to be under tighter genetic control. Because of the regular formation and eruption times for teeth, and because these elements are the remains found most commonly in archeological contexts, dental development is the most widely used technique for ageing subadult remains.

Discussion

Increasing age can be seen in three different processes of dental development:
"Calcification", "eruption" and "completion of root end", so from the initial stages of calcification of any primary or permanent tooth to the final stage of root end formation two methods can be observed:

1) Dental radiographs for evaluation of calcification rate and root completion.
2) Tooth position examination in mouth to examine the process of tooth eruption. This estimation can be made from the tables of mean statistics of different populations.

There are three common methods in forensics and bioarcheology to estimate adult age by teeth. Although there are other methods that can be used in age estimation, all of them have been excluded in this paper due to tooth destruction.

1) Since a permanent tooth erupts, it begins to wear. If the rate of wear within a population is fairly homogeneous, it follows that the dental wear is a function of age. Age estimation by tooth wears is done according to Lovejoy's method.
2) With ageing the pulp area gradually decreased because of continues secondary dentine deposition. The commonly used radiological methods to estimate the age are 1) Kvaal's method 2) Ikeda's method and 3) Cameriere's method. Some researchers used radiographs of adult individuals and have been able to obtain accurate results.
3) Length of translucent dentine of tooth roots which can be measured with a sliding caliper and be calculated according to Bang and Ramm's method, is used to estimate of adult age. Although applications of this technique have shown it to be less useful than other methods.

Conclusion

Based on what has been said, the age of the human remains by dental system can be estimated in three separate periods:

A) Newborn up to 12 years

The development of the dental system is used in individuals under age of 12 years. This method can estimate the age of human remains from birth to age 6 with a dental radiography for assessment of the root formation, the age estimation can be more accurate.

B) 12 to 45 years

The dental wear in different populations can estimate the age of individuals from 12 to 45 years. However, this method is not recommended for individuals over 45 years of age.

Older than 45 years

1) Cameriere's method; calculating the pulp/tooth area ratio. In this method, with only one tooth (canine), the age can be estimated with high accuracy. However, it is useless if the canine doesn't exist. The need for dental x-rays, and the need for computer software and computations, make this technique more expensive than other methods of estimating residual age.
2) Bang & Ramm's method; calculating the length of the sclerotic dentin on root. However, it seems that the efficacy of this method in ancient remains needs further investigation.

پژوهه باستان‌سنجی ۱۳۹۹؛ ۶(۲): ۱۷۵-۱۸۹

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: 10.52547/jra.6.2.175

URL: http://jra-tabriziau.ir/

دانشگاه هنر اسلامی تبریز ۱۳۷۸

مقاله مروری

تخمین سن بقایای انسانی با استفاده از سیستم دندانی (مروری بر روش‌های تخمین سن در انسان‌شناسی دندانی)

الهام فرنام*

دانشجوی دکترای باستان‌شناسی پیش ازتاریخ دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۹

چکیده

تخمین سن بقایای انسانی یکی از دشوارترین مسائل باستان‌زیست‌شناسی است زیرا، افراد دارای سن تقویمی یکسان، سن زیستی متفاوتی را نشان می‌دهند. استفاده از دندان‌ها برای تخمین سن، هم به دلیل پایداری بیشتر دندان‌ها در بافت‌های باستان‌شناختی و هم به دلیل قابلیت تغییرات سیستم دندانی با افزایش سن، بسیار مورد کاربرد و توجه است. بسیاری از روش‌های مدرن مورداستفاده در پزشکی قانونی بر مبنای ایجاد برش در دندان‌ها و مشاهدات بافت‌شناسی است که به دلیل تخریب دندان‌ها، در نمونه‌های باستان‌شناختی قابل‌اجرا نیستند. در این مقاله ضمن بررسی روش‌های غیر مخرب استفاده از دندان‌ها در تخمین سن بقایا، به محاسن و معایب هر روش نیز اشاره می‌شود. هدف این مقاله مرور روش‌های تعیین سن از روی دندان‌ها برای افراد نابالغ با بررسی «تکامل سیستم دندانی» و برای افراد بالغ با بررسی «تحلیل فیزیولوژیک بافت‌های دندانی» است. به دلیل ماهیت منظم زمان شکل‌گیری و رویش دندان‌ها، «تکامل دندانی» گسترده‌ترین روش استفاده برای تخمین سن بقایای افراد نابالغ است. رد پای افزایش سن را می‌توان در سه روند متفاوت تکامل سیستم دندانی «تجمع کلسیم در بافت دندان (کلسیفیکاسیون بافت دندان)»، «رویش دندان‌ها» و «بسته شدن کامل انتهای ریشه» در جداول و نمودارهای از پیش تهیه‌شده، بررسی کرد. با رویش دندان دائمی، سایش آن آغاز می‌شود. فراگیر بودن سایش در یک جمعیت، تابعی از افزایش سن است و می‌تواند در تخمین سن استفاده شود. ادامهٔ تشکیل عاج ثانویه نیز یک پاسخ زیستی به افزایش سن است. با افزایش سن، مساحت مغز دندان (پالپ دندان) به‌تدریج به دلیل ادامهٔ رسوب عاج ثانویه، کوچک‌تر می‌شود. اندازه‌گیری روند این کاهش با استفاده از عکس‌های رادیولوژی به‌عنوان یک نشانگر در تخمین سن، مورداستفاده قرار می‌گیرد. نیمه شفاف شدن انتهای ریشه دندان‌ها نیز با افزایش سن، در بالغ‌ها ارتباط دارد و اندازه‌گیری طول آن با دقت مناسبی قابل انجام است، گرچه این موضوع در نمونه‌های باستان‌شناختی هنوز به بررسی بیشتری نیاز دارد.

کلیدواژگان: باستان‌شناسی زیستی، تخمین سن، سایش دندانی، تکامل سیستم دندانی.

* نویسنده مسئول مکاتبات: تهران ، خیابان پورسینا، مؤسسه باستان‌شناسی دانشگاه تهران

پست الکترونیکی:elhamfarnam@yahoo.com

حق نشر متعلق به نویسنده(گان) است و نویسنده تحت مجوز Creative Commons Attribution License به مجله اجازه می‌دهد مقاله چاپ شده را با دیگران به اشتراک بگذارد منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

۱. مقدمه

به‌طورمعمول، چهار شاخصهٔ جنس، سن، قد و نژاد در مطالعات باستان‌شناسی زیستی (Bioarcheology) موردبررسی قرار می‌گیرد. در این میان، تخمین سن بقایای انسانی یکی از دشوارترین مسائل باستان‌زیست‌شناسی است، زیرا افراد دارای سن تقویمی یکسان، سن زیستی متفاوتی را نشان می‌دهند. به همین دلیل استخوان‌شناسان و انسان‌شناسان زیستی، از اصطلاح «تخمین سن» بقایای انسانی، در متون و گزارش‌های انسان‌شناسی استفاده می‌کنند. تخمین سن، خود از زیرشاخه‌های پزشکی قانونی، به‌ویژه در موارد هویت نامشخص فرد متوفی، است [1]، اما امروزه باعلاقهٔ روزافزون به دیرین جمعیت‌شناسی (Paleodemography) مانند ترکیب گروه‌های سنی، نسبت جنسی و دلایل مرگ‌ومیر جوامع، این موضوع، به یکی از بحث‌برانگیزترین و مهم‌ترین مباحث باستان‌شناسی زیستی تبدیل‌شده است [2]. تخمین سن می‌تواند بیانگر افتراق سنی مرگ‌ومیرهایی از جوامع گذشته باشد بازسازی الگوهای آن‌ها، فهم شرایط زندگی‌ای که مردمان این جوامع در بوم‌سازگان (اکوسیستم) تاریخی خود با آن روبه‌رو بوده‌اند را، برای محققین فراهم می‌کند [3].

به همراه تغییرات وابسته به افزایش سن در طول دورهٔ رشد، تکامل، بلوغ و پیری در اسکلت هر فرد پدید می‌آید. ظهور نشانگرهای سنی بر اسکلت، بسته به شرایط زندگی هر فرد متفاوت است [4]. بیشتر روش‌های تعیین سن بالغین که با تغییرات ایجادشده در ظاهر بدن مرتبط هستند، بر اساس تحلیل شاخصه‌های قابل‌رؤیتِ (ماکروسکوپی) ساختمان‌های اسکلتی متفاوتی چون سمفیز پوبیس [5,6]، سطح مفصلی استخوان ایلیوم [7]، انتهای جناغی دنده‌ها [8] و بسته شدن درزهای خارجی و داخلی جمجمه [9,10] انجام می‌شوند [11]. این روش‌ها گروه‌های سنی را به دامنه‌های وسیع اغلب، ۵ یا ۱۰ ساله تقسیم می‌کنند و همچنین نتایج دقیقی برای افراد بالای ۴۵ تا ۵۰ سال به دست نمی‌دهند. به‌علاوه ساختارهای اسکلتی مورداستفاده در این روش‌ها، (لگن و دنده‌ها) معمولاً در معرض فرایندهای تجزیهٔ پس از مرگ (taphonomy) قرار می‌گیرند و بنابراین، یا در مراحل کاوش به دست نمی‌آیند یا آن‌قدر تخریب‌شده‌اند که قابل‌استفاده در تحلیل‌های استخوان‌شناختی نیستند [4]. ازآنجاکه جمجمه و دندان‌ها می‌توانند اطلاعات بسیار زیادی را دربارهٔ سن زمان مرگ ارائه دهند، روش‌های تخمین سن متعددی نیز با استفاده از جمجمه و دندان‌ها ابداع‌شده‌اند. علاوه بر این در تدفین‌های ثانویه به‌ویژه موارد دفن مجدد جمجمه بدون سایر قسمت‌های بدن، روش‌های استفاده از لگن، بدون فایده خواهند بود. در تدفین‌های گروهی در گورهای دسته‌جمعی نیز اغلب، امکان انتساب صحیح اعضای مختلف به یک فرد بسیار دشوار و همراه خطا خواهد بود. بنابراین، در این موارد نیز با ملاک قرار دادن جمجمه، می‌توان تخمین سن برای هر جمجمه را به‌منزلهٔ تخمین سن برای هر فرد (بدون توجه به انتساب سایر استخوان‌ها به فرد) در نظر گرفت.

روش‌های تخمین سن زمان مرگ، همواره رو به گسترش و اصلاح هستند، اما به نظر می‌رسد روش‌هایی که بر مبنای تغییرات سیستم دندانی براثر افزایش سن عمل می‌کنند، نسبت به سایر روش‌های متکی بر یافته‌های استخوانی، با صحت بیشتری می‌توانند سن را تخمین بزنند؛ بنابراین دندان‌ها به دلیل مقاومت بالا نسبت به عوامل فیزیکی و شیمیایی، بسیار مفیدتر از استخوان‌ها هستند، چون زمانی که بیشتر استخوان‌ها براثر عوامل محیطی مختلف از بین رفته‌اند، اغلب، دندان‌ها هنوز سالم باقی‌مانده‌اند [12].

روش‌های متعدد استفاده از دندان‌ها برای تخمین سن هنگام مرگ، بر اساس تحلیل‌های ماکروسکوپی، میکروسکوپی و بیوشیمیایی دندان‌ها انجام می‌شوند. روش‌های میکروسکوپی و بیوشیمیایی، علاوه بر آن‌که بسیار پیچیده و پرهزینه هستند، سبب تخریب بافت دندان می‌شوند [13,14,15,16] و بنابراین استفاده از یافته‌های دندانی را برای مطالعات بعدی امکان‌ناپذیر می‌کنند. هدف این مقاله، مرور روش‌های غیر مخرّب تخمین سن بقایا از طریق دندان‌ها برای افراد نابالغ با بررسی «تکامل سیستم دندانی» و برای افراد بالغ با بررسی «تحلیل فیزیولوژیک بافت‌های دندانی» است. پرسش اینجا است که کدام‌یک از این روش‌ها قابلیت استفاده در بقایای انسانی به‌جامانده

از بافت‌های باستان‌شناختی را دارند؟ هر یک از این روش‌ها چگونه در تخمین سن به کار گرفته می‌شوند و چه محاسن و معایبی دارند؟

این تحقیق، بر پایهٔ بررسی مقالات چاپ‌شده در مجلات پزشکی قانونی و باستان‌شناسی و با جستجوی کلمات کلیدی تخمین سن دندانی، تخمین سن و دندان، سایش دندانی و تخمین سن و روش‌های تخمین سن با عکس رادیولوژی انجام شده است.

۲. پیشینهٔ پژوهش

ازآنجاکه در نظام آموزش دانشگاهی ایران نه‌تنها رشته‌ای با عنوان دندانپزشکی قانونی تعریف نشده است، بلکه واحدی با این عنوان نیز در مجموعه دروس رشته پزشکی قانونی تدریس نمی‌شود، عجیب نیست که هیچ کتاب یا مقاله‌ای نیز با این مضمون به زبان فارسی چاپ‌نشده است. در بررسی متون انگلیسی نیز بیشتر مقالاتی که به روش‌های تخمین سن بقایا از طریق سیستم دندانی پرداخته‌اند، با تکیه‌بر نمونه‌های پزشکی قانونی، روش‌های مختلف ریخت‌شناسی، بافت شناختی، شیمیایی و پرتونگاری را به تفکیک نابالغین و بالغین نام‌برده‌اند (مانند 17,18) که نه‌تنها همهٔ آن‌ها قابلیت استفاده در نمونه‌های باستان‌شناختی را ندارند بلکه هیچ‌یک از آن‌ها به شرح چگونگی انجام این روش‌ها نپرداخته‌اند (مانند19,20) و بنابراین علاقه‌مندان به حوزهٔ تخمین سن بقایا پس از مطالعهٔ مقالات مروری باید هر یک از این روش‌ها را در مقالات مختلف بیابند و به‌کارگیرند. متأسفانه در بیشتر مقالاتی که از روش‌های مختلف تخمین سن استفاده کرده‌اند نیز شرح کاملی از روش مورداستفاده ذکر نشده و تنها به معرفی نمونه‌ها، روش نمونه‌گیری، میزان دقت و صحت روش و تجزیه‌وتحلیل داده‌های آماری پرداخته شده است (مانند [4]).

۳. سن تقویمی و سن زیستی

نکته‌ای که در ابتدا باید یادآور شد، تفاوت میان سن تقویمی (Chorological age) و سن زیستی (Biological age) است. سن تقویمی تعداد روزها، ماه‌ها و سال‌هایی است که یک فرد، از زمان تولد خود سپری کرده است؛ اما سن زیستی که بر اساس نشانگرهای زیستی محاسبه می‌شود، تغییراتی است که بدن هر فرد، در روند رشد، تکامل و پیری با آن روبرو می‌شود. بدیهی است که سن زیستی می‌تواند تحت تأثیر عوامل داخلی، مانند ارث، عملکرد هورمون‌ها یا بیماری‌های زمینه‌ای و عوامل خارجی، مانند تغذیه، محیط زندگی، فعالیت‌های ورزشی، عادات شغلی و ... قرار گیرد و بنابراین از فردی به فرد دیگر متفاوت خواهد بود. ذکر یک مثال می‌تواند ما را در فهم تفاوت سن تقویمی و سن بیولوژیک یاری کند؛ فرض کنید میانگین سن بلوغ پسران در یک جامعهٔ مشخص شانزده سال است، این بدان معنا است که اکثریت پسران این جامعه در سن شانزده سالگی بالغ می‌شوند و بنابراین علائم و شاخصه‌های سن بلوغ در بدن آن‌ها ظاهر می‌شود؛ بدیهی است برخی از پسران این جامعه زودتر و برخی دیرتر به بلوغ می‌رسند. حال اگر ما اسکلت یکی از پسران این جامعه را موردبررسی قرار دهیم که علائم بلوغ در آن ظاهرشده است، با توجه به میانگین سن بلوغ جامعه می‌توانیم سن او را شانزده سال تخمین بزنیم، درحالی‌که ممکن است این فرد چهارده ساله بوده و به بلوغ رسیده باشد. به‌این‌ترتیب بااینکه سن تقویمی این فرد چهارده سال را نشان می‌دهد، سن بیولوژیک او شانزده سال خواهد بود. توجه به این نکته بسیار اهمیت دارد که آنچه ما در بررسی یافته‌های استخوانی و دندانی، به دست می‌آوریم، همان سن زیستی فرد خواهد بود نه سن تقویمی. بر همین مبنا، در این نوشتار هر جا از کلمهٔ سن یا سن در زمان مرگ استفاده شود، منظور سن زیستی خواهد بود.

٤. رده‌بندی گروه‌های سنی

اغلب، هفت گروه سنی، در تفکیک بقایای استخوان‌های انسانی به‌کاربرده می‌شود:

جنینی (قبل از تولد)، نوزادی (صفر تا سه سالگی)، کودکی (سه تا دوازده سالگی)، نوجوانی (دوازده تا بیست سالگی)، افراد بالغ جوان (بیست تا سی و پنج سالگی)، افراد بالغ میان‌سال (سی و پنج تا پنجاه سالگی) و افراد

بالغ پیر (بالای پنجاه سالگی) [21].

٤-١. تخمین سن افراد غیر بالغ از روی دندان‌ها

تکامل دندان‌ها نسبت به تکامل سایر قسمت‌های استخوانی، بیشتر با سن تقویمی در ارتباط است و به نظر می‌رسد به‌شدت تحت کنترل عوامل ژنتیکی (و نه محیطی) باشد. به خاطر ماهیت منظم زمان شکل‌گیری و رویش دندان‌ها و نیز به دلیل یافت شدن دندان‌ها در بسیاری از بافت‌های باستان‌شناختی، «تکامل دندانی» گسترده‌ترین روش استفاده برای تخمین سن بقایای افراد غیر بالغ است [22]. رد پای افزایش سن را می‌توان در سه روند متفاوت تکامل سیستم دندانی « تجمع کلسیم در بافت دندان (کلسیفیکاسیون)»، «رویش دندان‌ها به بیرون از استخوان فک» و «بسته شدن کامل انتهای ریشه» بررسی کرد.

٤-١-١. روند تکامل دندان‌ها

شواهد تکامل دندان‌های انسان، خیلی زود، در هفتهٔ ششم زندگی جنینی دیده می‌شود. در این مرحله، جوانهٔ دندانی شکل می‌گیرد و سپس تکثیر می‌شود، تغییر و تمایز سلول‌های آن منجر به ایجاد سلول‌های عاج‌ساز و میناساز می‌شود که به‌تدریج زمینه را برای رسوب مواد معدنی و تشکیل عاج و مینا فراهم می‌کند. باید توجه داشت تا قبل از مرحلهٔ تجمع و رسوب‌گذاری مواد معدنی (کلسیفیکاسیون) بافت سختی از دندان وجود ندارد و بنابراین در یافته‌های باستان‌شناسی مشاهده نخواهد شد. کلسیفیکاسیون به معنای رسوب نمک‌های معدنی کلسیم در بافت جوانهٔ دندانی است که از یک یا چند هستهٔ کوچک آغاز می‌شود. رسوب بیشتر در اطراف هر هسته، به شکل حلقه‌های متحدالمرکز، رخ می‌دهد. نزدیکی و اتصال نهایی این هسته‌ها منجر به تشکیل لایه‌های بافت سخت دندان (مینا و سپس عاج) می‌شود. کلسیفیکاسیون دندان‌های پیش میانی تقریباً در چهارده هفتگی جنینی شروع می‌شود. تکامل ریشهٔ دندان با رویش آن در ارتباط است و معمولاً در زمان بیرون آمدن دندان از لثه، ریشه تقریباً نصف تا دوسوم طول نهایی خود را پیداکرده است. سپس مرحلهٔ رویش ادامه می‌یابد تا دندان به سطح جونده منطبق با دندان فک مقابل برسد. پس‌ازآن ریشه به‌تدریج کامل می‌شود، اما هنوز انتهای ریشه کاملاً بسته نشده است. با رسیدن به مرحلهٔ بسته شدن کامل انتهای ریشه می‌توان گفت روند تکاملی رویش دندان به پایان رسیده است (برگرفته از23).

با توجه به آنچه گفته شد، از مراحل آغازین رسوب‌گذاری هر دندان شیری یا دائمی تا مرحلهٔ آخر بسته شدن انتهای ریشه آن را می‌توان با دو روش رصد کرد؛

- گرفتن رادیوگرافی از دندان‌ها و استخوان فک برای بررسی «میزان کلسیفیکاسیون» و «تکامل ریشه»
- معاینه و بررسی موقعیت دندان‌های رویش یافته در داخل حفرهٔ دهان برای بررسی «روند رویش دندان‌ها»

به‌این‌ترتیب می‌توان سن افراد غیر بالغ را به کمک جدول‌های میانگین نمونه‌های آماری به‌دست‌آمده از جمعیت‌های مختلف، تخمین زد.

٤-١-٢. دوره‌های رویش دندان در انسان

رویش دندان‌های انسان را می‌توان به چهار دوره تقسیم کرد:

- بیشتر دندان‌های شیری تا سال دوم زندگی می‌رویند.
- دو دندان پیشین و اولین دندان آسیای دائمی، اغلب در سنین ۶ تا ۸ سالگی می‌رویند.
- بیشتر دندان‌های نیش، پیش آسیا و آسیای دوم، بین سنین ۱۰ تا ۱۲ سالگی می‌رویند.
- سرانجام دندان آسیای سوم (دندان عقل) در حدود ۱۸ سالگی رویش پیدا می‌کند [22].

تخمین سن بر مبنای تکامل دندان‌ها به چند روش امکان‌پذیر است:

درروش اول، مراحل شکل‌گیری «هر دندان» با جدولی مقایسه می‌شود که در آن مراحل تشکیل هر دندان (به تفکیک درجات تکامل تاج و ریشه) آمده است (همان). در این روش با در دست داشتن یک یا چند دندان، وضعیت ظاهری دندان (درصورتی‌که از استخوان

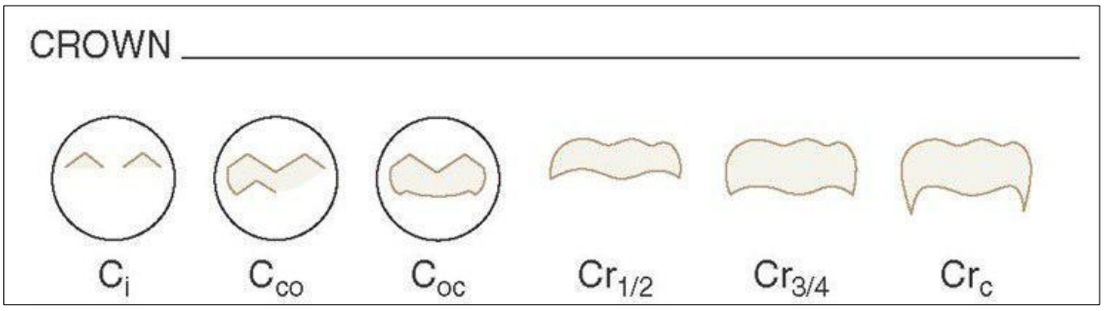
فک خارج‌شده باشد) یا رادیوگرافی دندان (درصورتی‌که دندان داخل فک باشد و نتوان آن را بدون آسیب از استخوان خارج کرد) با جدول (۱) یا شکل‌های (۱، ۲ و ۳) مقایسه می‌شود تا مرحلهٔ تکاملی دندان مشخص شود. سپس با در نظر گرفتن شمارهٔ دندان و مرحلهٔ تکاملی آن، در جدول (۲) و (۳) می‌توان سن فرد را تخمین زد. در این مورد مثالی آورده می‌شود؛ فرض کنید دندان آسیای اولی دارید که از فک خارج‌شده و ریشهٔ آن فقط به اندازهٔ نصف یک ریشهٔ کامل دندان آسیا تکمیل‌شده است، با توجه به جدول (۱) یا شکل (۲) مرحله تکاملی دندان R1/2 است. این مرحله در دو جدول (۲) و (۳) برای رویش دندان آسیای اول (m1) به ترتیب برای پسران ۵/۵ و برای دختران ۵/۴ سال خواهد بود.

توجه به این نکته ضروری به نظر می‌رسد که در این روش، تشخیص دندان فک پایین و بالا از یکدیگر لازم نیست [!]؛ اما شمارهٔ دندان بسیار مهم است. به‌عبارت‌دیگر قبل از انجام مقایسه، باید دانست که به عنوان مثال، این دندان، آسیای اول، دوم یا سوم است و یا این‌که پیش‌آسیای اول یا دوم است. درصورتی‌که تک دندان به دست آمده باشد (مانند مواردی که تنها قسمتی از استخوان فک به‌دست‌آمده یا زمانی که دندان از استخوان فک به بیرون افتاده است)، تشخیص شمارهٔ دندان همیشه آسان نیست و به تجربه و مهارت بیشتر تخمین‌گر نیاز دارد.

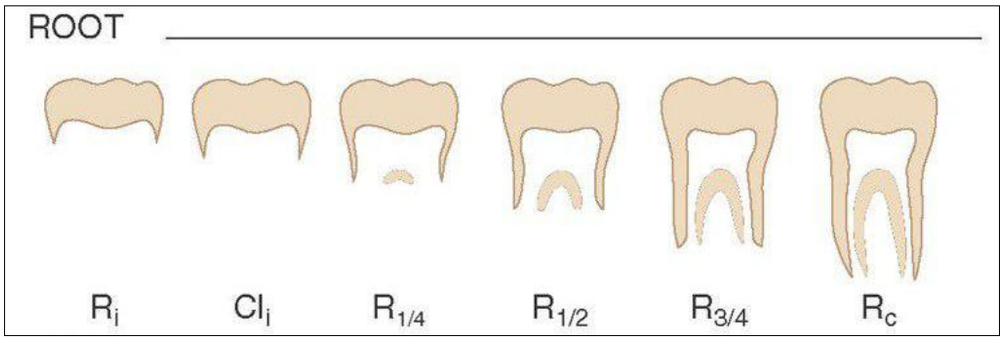
به نظر می‌رسد در صورت داشتن فقط یک یا چند دندان، این روش مفید باشد. در تخمین سن با این روش باید به چند نکته توجه داشت؛ نخست آن‌که دندان آسیای سوم (دندان عقل) در مراحل تشکیل و رویش، بیشترین تغییرات سنی را نشان می‌دهد [22]. همچنین این دندان ممکن است به علل مختلف (جهت نامناسب برای رویش یا فقدان مادرزادی دندان عقل) در طول دورهٔ زندگی فرد، اصلاً رویش پیدا نکند. به‌عبارت‌دیگر نبودن این دندان در سیستم دندانی یک فرد، همیشه به معنای زیر ۱۸ سال بودن این فرد نیست. مینسر و همکارانش در مورد تشکیل این دندان و استفاده از آن در تخمین سن، اطلاعاتی را جمع‌آوری کرده‌اند [26].

جدول ۱. مراحل تشکیل دندان و علائم اختصاری آن‌ها [24]
Table 1. Tooth formation stages and their coded symbols [24]

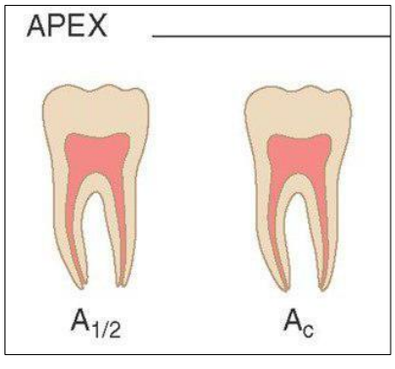
Ri	آغاز تشکیل ریشه	Ci	آغاز تشکیل برجستگی تاج دندان
Rcl	پدید آمدن شکاف ریشه	Cco	به هم پیوستن برجستگی‌های تاج دندان
R1/4	تشکیل یک‌چهارم ریشه	Coc	کامل شدن حدّ خارجی تاج دندان
R1/2	تشکیل یک‌دوم ریشه	Cr1/2	تشکیل یک‌دوم تاج دندان
R3/4	تشکیل سه‌چهارم ریشه	Cr3/4	تشکیل سه‌چهارم تاج دندان
Rc	کامل شدن ریشه	Crc	کامل شدن تاج دندان
A1/2	نیمه بسته شدن انتهای ریشه	Ac	بسته شدن کامل انتهای ریشه



شکل ۱: مراحل تشکیل تاج [24]
Fig.1: Stages of crown formation



شکل ۲: مراحل تشکیل ریشهٔ دندان [24]
Fig.2: Stages of root formation



شکل ۳: مراحل بسته شدن انتهای ریشهٔ دندان [24]
Fig.3: Stages of apical closure

جدول ۲: میانگین سن پسران به سال در روند تکاملی دندان‌ها[25]
Tab2. Average Age of boys in years based on assessment of dental development [25]

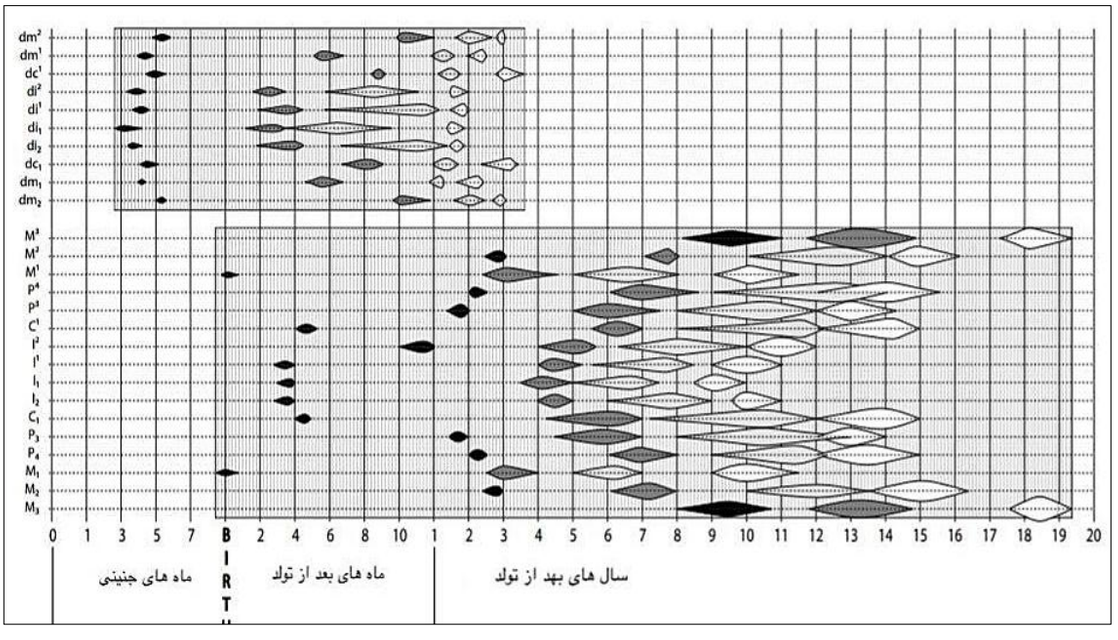
Male	Di1	Di2	Dc	Dm1	Dm2	I1	I2	C	P3	P4	M1	M2	M3
Ci	–	–	–	–	–	–	–	0.6	2.1	3.2	0.1	3.8	9.5
Cco								1.0	2.6	3.9	0.4	4.3	10.0
Coc								1.7	3.3	4.5	0.8	4.9	10.6
Cr1/2								2.5	4.1	5.0	1.3	5.4	11.3
Cr3/4							–	3.4	4.9	5.8	1.9	6.1	11.8
Crc	0.15	0.2	0.7	0.4	0.7	–	–	4.4	5.6	6.6	2.5	6.8	12.4
Ri	–	–	–	–	–	–	–	5.2	6.4	7.3	3.2	7.6	13.2
Rcl	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4.1	8.7	14.1
R1/4							5.8	6.9	7.8	8.6	4.9	9.8	14.8
R1/2						5.6	6.6	8.8	9.3	10.1	5.5	10.6	15.6
R2/3						6.2	7.2	–	–	–	–	–	–
R3/4						6.7	7.7	9.9	10.2	11.2	6.1	11.4	16.4
Rc	1.5	1.75	3.1	2.0	3.1	7.3	8.3	11.0	11.2	12.2	7.0	12.3	17.5
A1/2						7.9	8.9	12.4	12.7	13.5	8.5	13.9	19.1

جدول ۳: میانگین سن دختران به سال در روند تکاملی دندان‌ها[25]

Tab. 3. Average Age of girls in years based on assessment of dental development [25]

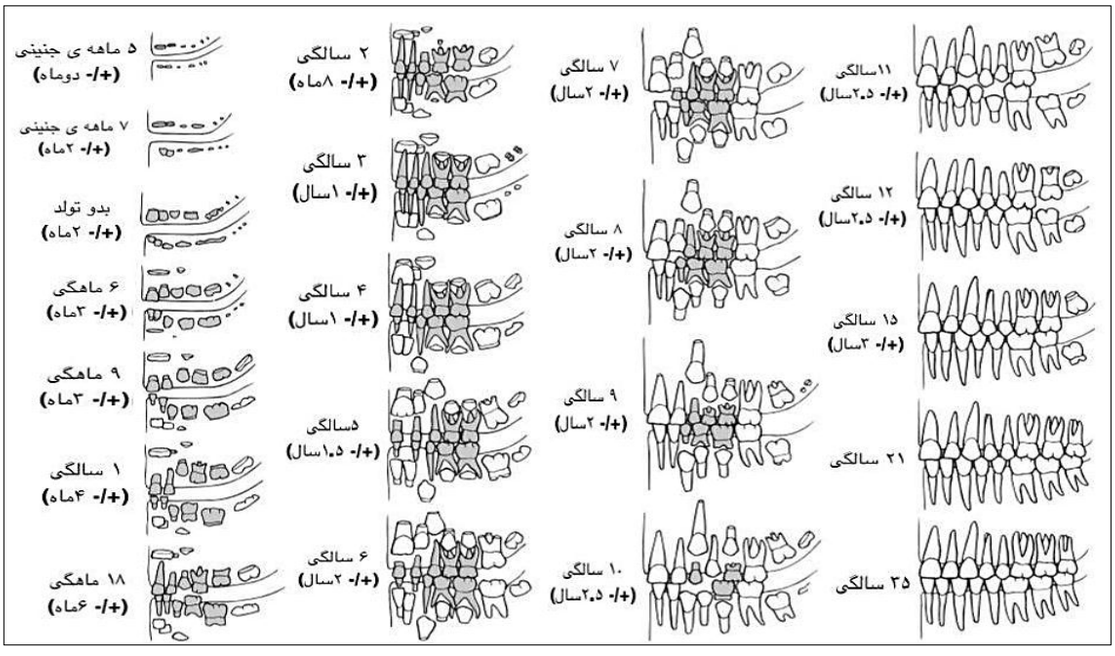
Female	Di1	Di2	Dc	Dm1	Dm2	I1	I2	C	P3	P4	M1	M2	M3
Ci								0.6	2.0	3.3	0.2	3.6	9.9
Cco								1.0	2.5	3.9	0.5	4.0	10.4
Coc								1.6	3.2	4.5	0.9	4.5	11.0
Cr1/2								2.5	4.0	5.1	1.3	5.1	11.5
Cr3/4								3.5	4.7	5.8	1.8	5.8	12.0
Crc	0.15	0.2	0.7	0.3	0.7	_	_	4.3	5.4	6.5	2.4	6.6	12.6
Ri								5.0	6.1	7.2	3.1	7.3	13.2
Rcl								_	_	_	4.0	8.4	14.1
R1/4						4.8	5.0	6.2	7.4	8.2	4.8	9.5	15.2
R1/2						5.4	5.6	7.7	8.7	9.4	5.4	10.3	16.2
R2/3						5.9	6.2	_	_	_	_	_	_
R3/4						6.4	7.0	8.6	9.6	10.3	5.8	11.0	16.9
Rc	1.5	1.75	3.0	108	2.8	7.0	7.9	9.4	10.5	11.3	6.5	11.8	17.7
A1/2	_	_	_	_	_	7.5	8.3	10.6	11.6	12.8	7.9	13.5	19.5

به‌این‌ترتیب و با توجه به تکامل مراحل تشکیل و رویش دندان، می‌توان سن فرد را از دوران جنینی تا حدود ۲۰ سالگی تخمین زد. متأسفانه چنین داده‌های آماری برای جمعیت ایرانی تاکنون جمع‌آوری نشده است. بدیهی است تهیهٔ جدول زمان‌بندی مراحل مختلف تکامل سیستم دندانی در هر دو جنس برای جمعیت‌های ایرانی، می‌تواند در تخمین سن دقیق‌تر بقایای باستان‌شناختی در ادوار مختلف بسیار مؤثر باشد.



شکل ۴: تفاوت‌های زمانی تکامل دندانی. سیاه: معدنی شدن تاج، خاکستری تیره: تکمیل تاج، خاکستری روشن: رویش دندان، سفید: تکمیل ریشه. برگرفته از داده‌های [28] و داده‌های دندان آسیای سوم از [22,29]

Fig. 4: Variation in the timing of dental development. patterns: black, crown mineralization begins; dark gray, crown completion; light gray, eruption; white, root completion [28] and third molar data from [22,29]



شکل ۵: مراحل تکامل سیستم دندانی بومیان آمریکا در سن‌های مختلف [22]
Fig. 5: Dental development in Native Americans [22]

٤-۲. تخمین سن افراد بالغ از روی دندان‌ها

در این بخش به بررسی سه روش رایج در پزشکی قانونی و باستان‌شناسی برای تخمین سن افراد بالغ از روی دندان‌ها می‌پردازیم. روش‌های دیگری نیز وجود دارد که تخمین سن را با دقت و صحت بیشتری امکان‌پذیر می‌کنند، اما ازآنجاکه همهٔ این روش‌ها با تهیهٔ برش از دندان و تخریب بافت دندانی همراه هستند، در این مقاله از آن‌ها صرف‌نظر شده است.

٤-۲-۱. بررسی سایش دندانی

زمانی که یک‌دندان دائمی می‌روید و به سطح جونده می‌رسد، سایش آن آغاز می‌شود. میزان و الگوی سایش دندانی تحت تأثیر عوامل زیر است:

توالی تکامل دندان‌ها (دندانی که زودتر می‌روید، نسبت به دندانی که دیرتر، رویش می‌یابد، بیشتر در معرض سایش است) شکل و اندازهٔ دندان، ساختمان داخلی تاج، زاویهٔ دندان، استفادهٔ غیرمعمول از دندان، سازوکار سیستم جویدن و رژیم غذایی فرد [31,32].

اگر میزان سایش در یک جمعیت تقریباً یکسان باشد، می‌توان نتیجه گرفت که فراگیر بودن سایش در آن جمعیت، تابعی از افزایش سن است و بنابراین می‌توان از آن در تخمین سن افراد استفاده کرد. این روش در جمعیت‌های مدرن نیز آزموده شده و ارتباط بین سن و سایش دندانی به‌خوبی اثبات‌شده است [33,34]. هرچند استخوان‌شناسی همیشه باید مراقب موارد سایش بسیار شدید موردی که ممکن است به دلیل آسیب‌شناختی (پاتولوژی) یا استفادهٔ دندان به‌عنوان ابزار به وجود بیاید، نیز باشد [35].

اولین گام در تخمین سن با استفاده از روش بررسی ساییدگی دندانی، استفاده از نمونه‌هایی است که با توالی‌های سنی، مراحل رویش و سایش دندان‌ها را نشان دهند. برای اولین بار مایلز در ۱۹۶۳ میلادی، مقیاسی از ساییدگی بر اساس روند تکامل دندان‌ها را منتشر کرد [36]. اساس روش به‌کارگیری این مقیاس در مثال زیر آورده شده است:

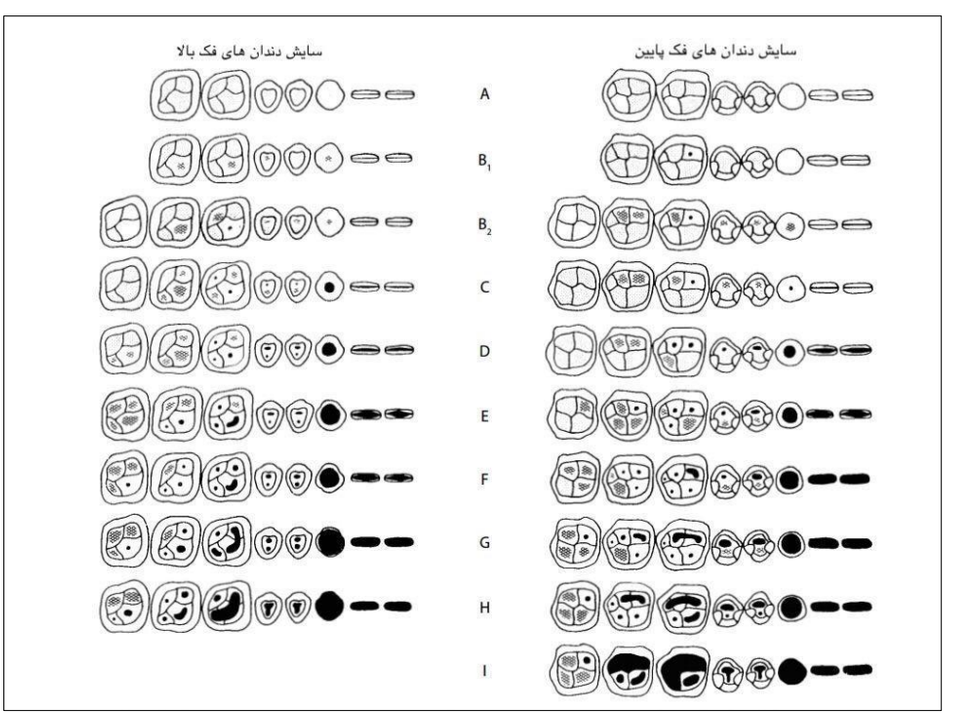
زمانی که در یک فرد دندان آسیای دوم دائمی می‌روید، دندان آسیای اول، حدود شش سال است که در معرض سایش قرارگرفته است (با فرض رویش دندان آسیای اول در شش سالگی و دندان آسیای دوم در دوازده

سالگی). حال اگر مقدار سایش با الگوی مشابه این سایش شش ساله روی آسیای سوم (کـه بـه فـرض در سـن ۱۸ سالگی رویش پیداکرده است)، در فرد دیگری دیده شـود، سن این فرد می‌تواند ۲۴ (۶ + ۱۸) سال تخمین زده شود. مایلز، معتقد است این روش برای تخمین سن افراد بالای ۵۰ سال چندان دقیق نیست [37].

Lovejoy در سـال ۱۹۸۵ مـیلادی، بـا بررسـی نمونه‌های استخوانی مربوط به یک جمعیت پیش‌ازتاریخ و با تهیهٔ یک مجموعه بزرگ با توالی سنی و سایش دندانی به این نتیجه رسید که سایش دندانی یک مقیاس مهـم و قابل‌اعتماد در تخمین سن هنگام مرگ در افراد بالغ اسـت و می‌تواند نتایج دقیقی به دست دهد. در حقیقت لاوجـوی و همکارانش، نتیجه گرفتند کـه سـایش دنـدانی بهتـرین مقیـاس منفـرد بـرای تخمـین سـن زمـان مـرگ در مجموعه‌هـای اسـکلتی هسـتند. آن‌هـا دریافتنـد سـایش دنـدانی بـه‌عنـوان یـک مقیـاس تخمـین سـن، صـحت (accuracy) بالایی دارد و بدون تنـاقض (consistently) و بـدون تـورش (bias) اسـت. شـکل (۶) اسـتانداردهای سایشی را که توسط آن‌ها به کار گرفته‌شده اسـت، نشـان می‌دهد. میز، هم درمطالعهٔ یـک جمعیـت بسـیار متفـاوت تاریخی هلندی، سایش دنـدانی را شاخصـی قابـل‌اعتمـاد برای تخمین سن یافته است [38].

٤-٢-٢.تخمین سن و رسوب عاج ثانویه

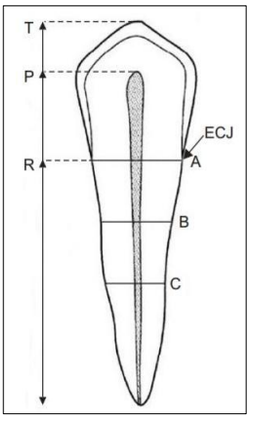
بافت عاج، نتیجهٔ رسوب مداوم سلول‌های عاج‌سـاز اسـت. عاج ثانویه بافتی است که به‌طور طبیعی و فیزیولوژیـک (و نه پاتولوژیک) به آهستگی توسط سلول‌های عـاج‌سـاز در اطراف حفرهٔ مغز دندان (پالپ) به‌طور خطی در لولـه‌هـای بسیار باریکی به نام توبول‌های عـاجی، شـکل مـی‌گیـرد. تشکیل عاج ثانویه متعاقب تکمیل ریشه، آغاز می‌شود.



شکل ۶: الگوی متوسط سایش دندانی در یک جمعیت پیش‌ازتاریخ بومیان آمریکایی (Libben, Ohio). سایش دندانی به فازهایی برای سمت راست فک بالا (تصویر چپ) و سمت چپ فک پایین (تصویر راست) تقسیم‌شده است. عاج نمایان شده از زیر مینا بارنگ سیاه نشان داده‌شده است. سن تخمینی برای فازهای مختلف بر اساس داده‌های Lovejoy, 1985 به‌این‌ترتیب است:

A,12-18; B1,16-20; B2,16-20; C,18-22; D,20-24; E,24-30; F,30-35; G,35-40; H (فک بالا),40-50; H (فک پایین),40-45; I,45-55 [22]

Fig. 6: Modal tooth-wear patterns of a prehistoric Native American Population from dentitions. Exposed dentine is shown in black. Age in years for the various phases are as follows: A,12-18; B1,16-20; B2,16-20; C,18-22; D,20-24; E,24-30; F,30-35; G,35-40; H (maxillary),40-50; H (mandibular),40-45; I,45-55 [22]



شکل ۷: اندازه‌های مورداستفاده درروش T:Kvaal حداکثر طول دندان، R طول ریشه از سطح کناری (مزیال)، P حداکثر طول مغز دندان (پالپ)A عرض ریشه و مغز دندان در محل اتصال مینا به سمان (CEJ)، B عرض ریشه و مغز دندان در حد واسط دو سطح A و C، C عرض ریشه و مغز دندان در حد واسط انتهای ریشه وCEJ [41]

Fig. 7: Dimensions used in the Kvaal method: T, the maximum tooth length, R, the root length from the lateral surface (mesial), P, the maximum length of the pulp, A, the width of the root and pulp at the junction of enamel and cement (CEJ), B root and tooth width at the interface between the two levels A and C, C root and tooth width at the interface between the root end and CEJ [41]

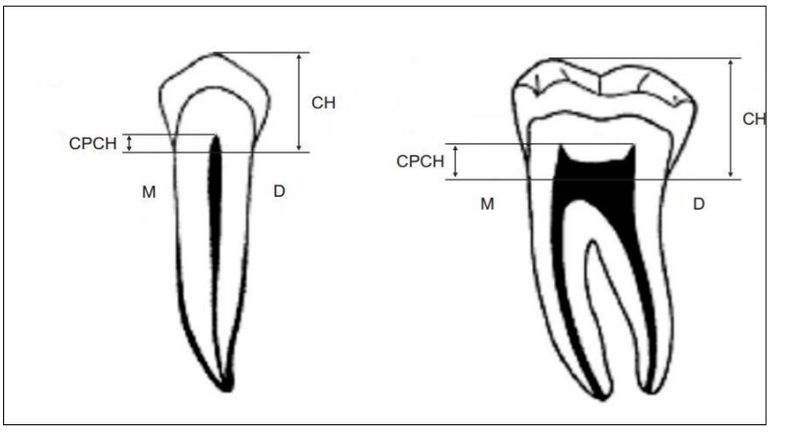
تفاوت جزئی در عاج اولیه و ثانویه وجود دارد که گاهی در زیر میکروسکوپ قابل‌مشاهده است. به نظر می‌رسد ادامهٔ تشکیل عاج ثانویه، یک پاسخ زیستی به افزایش سن است، بنابراین ازآنجاکه با افزایش سن، مساحت مغز دندان (پالپ) به‌تدریج به دلیل ادامه رسوب عاج ثانویه کوچک‌تر می‌شود، اندازه‌گیری روند این کاهش می‌تواند به‌عنوان یک نشانگر در تخمین سن مورداستفاده قرار گیرد [39]. رسوب عاج ثانویه در دندان‌ها به روش‌های مختلفی مطالعه می‌شود که یکی از آن‌ها استفاده از اشعهٔ x و تهیهٔ رادیوگرافی است [40]. مطالعات رادیوگرافیک بر دندان‌ها از طریق انجام دو نوع رادیوگرافی ارتوپانتوموگرافی (OPG) و پری‌اپیکال (PA) صورت می‌گیرد [39]. این مطالعات اغلب، بر پایهٔ سه روش اصلی انجام می‌گیرد:

٤-۲-۲-۱. روش کوال

در ۱۹۹۴م، کوال و سولهیم روشی را ابداع کردند که با آن سن فرد بالغ از طریق محاسبهٔ اندازهٔ پالپ روی گرافی دندانی به دست می‌آمد. این روش ترکیبی از اندازه‌گیری پالپ، از روی رادیوگرافی و دندان، از روی شکل ظاهری آن بود. در این روش آن‌ها از گرافی پری اپیکال برای شش دندان تک‌ریشه از هر دو فک بالا و پایین، استفاده کردند. با محاسبهٔ طول و عرض پالپ دندان و نسبت طول و عرض پالپ به‌کل دندان، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که نسبت عرض پالپ به‌کل دندان بیشتر از سایر شاخصه‌ها برای تخمین سن، قابل‌اطمینان است [41,42].

٤-۲-۲-۲. روش ایکدا

در ۱۹۸۵ م، ایکدا و همکارانش، شاخص جدیدی به نام شاخص نسبت دندان به تاج (TCI; tooth-coronal index) را مطرح کردند. [42] دروسینی و همکارانش در



شکل ۸: اندازه‌های استفاده‌شده درروش ایکدا. CH طول تاج، CPCH، ارتفاع حفرهٔ مغز تاج [43]

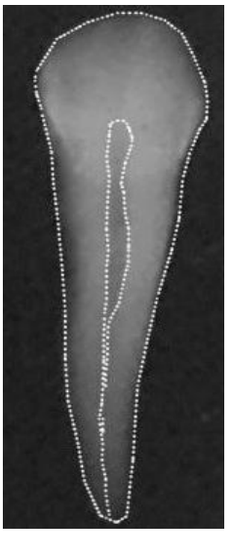
Fig. 8: Dimensions used in the IKDA method. CH crown length, CPCH, crown cavity height [43]

۱۹۹۷م. این روش را اصلاح کردند و نتایج قابل قبولی در ۷۸٪ نمونه‌ها به دست آوردند [43]. این روش بر پایهٔ دو اندازه‌گیری خطی طول تاج (CH) و ارتفاع پالپ تاج (CPCH) روی رادیوگرافی دندان‌ها بود:

$$TCI=CPCH\times100/CH$$

٤-۲-۲-۳. روش کمریر

در سال ۲۰۰۴ م، کمریر و همکارانش برای تخمین سن، روش جدیدتری را با استفاده از نسبت مساحت پالپ به دندان برای اندازه‌گیری رسوب عاج ثانویه در دندان نیش بالا و پایین با استفاده از رادیوگرافی‌های پری‌اپیکال دیجیتالی به کاربردند [44]. آن‌ها با استفاده از یک برنامهٔ نرم‌افزاری نسبت پالپ به دندان، طول دندان، نسبت طول و عرض و مساحت پالپ به دندان را محاسبه کردند. در تحلیل‌های آماری نسبت مساحت پالپ به دندان، بهترین ارتباط با افزایش سن (با رگرسیون بالا$r2=0.85$) را نشان داد [39]. بنابراین نسبت مساحت پالپ به دندان یک نشانگر سن به روش جدید برای تخمین سن است که



شکل ۹: روش اندازه‌گیری مساحت مغز دندان (پالپ) و مساحت دندان در روش کمریر به کمک نرم‌افزارخطوط نقطه‌گذاری شده روی رادیوگرافی، حدود خارجی دندان نیش بالا و مغز آن را نشان می‌دهد [47]

Fig. 9: The method of measuring the area of the pulp and the area of the tooth in the Cameriere method with the software dotted lines on the radiograph show the outer borders of the upper canine tooth and its pulp

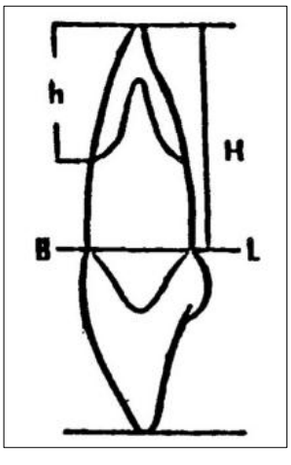
توسط کمریر ابداع‌شده است. او و همکارانش این روش را نه‌تنها درتخمین سن نمونه‌های با سن بالا در افراد زنده، بلکه برای تعیین سن در بقایای اسکلتی نیز قابل‌اعتماد یافتند[45,46]. وودانویک و همکارانش بر اساس تحقیقی که در سال ۲۰۱۱ م، بر ۱۹۲ اسکلت متعلق به قرن هجده و نوزدهم میلادی انجام دادند، معتقد هستند ازآنجاکه تخمین سن، تنها یکی از پارامترهای فراوانی است که در یافته‌های باستان‌شناختی باید تعیین شود، اغلب، زمان، پول و دانش کافی برای انجام چنین روش تخمین سنی فراهم نیست. این روش که برای یک مبتدی بسیار وقت‌گیر است، فقط در موارد خاص که تخمین سن قابل‌اعتماد و دقیق برای افراد زنده یا مرده لازم است، پیشنهاد می‌شود. آن‌ها معتقد هستند به این دلیل این روش را در تحقیق خود استفاده کرده‌اند تا قابلیت اطمینان و دقت سایر روش‌ها را که آسان‌تر و کمتر وقت‌گیر هستند، بیازمایند [47].

٤-۳. اندازه‌گیری عاج اسکلروتیک

باگذشت زمان، توبول‌های عاجی باریک‌تر می‌شوند که این امر، سبب ایجاد نمای نیم‌شفاف در عاج می‌شود. این فرایند در دههٔ سوم زندگی آغاز می‌شود و به‌سلامت دندان و جنسیت ربطی ندارد. مطالعات انجام‌شده، نشان داده‌اند که نیمه‌شفاف شدن انتهای ریشه دندان‌ها که به آن ترانس‌لوسنسی یا عاج اسکلروتیک می‌گویند، با افزایش سن در افراد بالغ مرتبط است. در پزشکی قانونی، افزایش اندازهٔ عاج اسکلروتیک در منطقهٔ انتهایی ریشه (اپیکالی) دندان‌های انسان، به‌عنوان روشی برای تخمین سن به کار می‌رود [48]. اندازه‌گیری طول ترانس‌لوسنسی به میلی‌متر با دقت مناسبی قابل انجام است. بنگ و رام، در سال ۱۹۷۰ میلادی [49] روشی را ابداع کردند که به‌وسیلهٔ آن طول عاج نیمه‌شفاف انتهای ریشه در دو روش دندان برش خورده و دندان کامل در بقایای انسانی، موردبررسی قرار گرفت. فرمول آن‌ها در بقایای انسانی مدرن (نمونه‌های معاصر) با سن معلوم و بقایای باستان‌شناختی با سن نامعلوم، آزمایش‌شده است [50]. در حال حاضر قابل‌اعتمادترین راه برای اندازه‌گیری ترانس‌لوسنسی عاج،

اندازه‌گیری از روی برش دندان است، اما در نمونه‌های باستان‌شناختی توصیه نمی‌شود، زیرا یک‌دندان برش زده، برای همیشه تخریب خواهد شد و برای سایر تحقیقات قابل‌استفاده نخواهد بود؛ بنابراین تنها راه مطالعهٔ ترانس‌لوسنسی دندان در نمونه‌های باستان‌شناختی، استفاده از نور قوی و دندان کامل بدون برش است [47]. تنگ و همکارانش نیز، این روش را در تخمین سن بقایای باستان‌شناختی مربوط به قرن هجده و نوزدهم میلادی با سن معلوم و با روش بدون برش، زیر نور شدید بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که این روش تخمین سن، نتایجی قابل‌مقایسه با سایر روش‌های تخمین سن بقایای انسانی مورداستفاده در این تحقیق دارد. در این روش بیشتر تخمین‌ها تمایل به ردهٔ سنی میانی دارند، یعنی در جوان‌ها، سن بیشتر و در افراد پیر، سن کمتر تخمین زده‌شده است [50].

سنگوپتا و همکارانش، در سال ۱۹۹۹ میلادی، مشکلات تخمین سن با روش ترانس‌لوسنسی را در ریشهٔ دندان‌های انسان با قدمت متفاوت بررسی کردند و دریافتند که اکثریت نمونه‌های باستان‌شناختی، با تغییراتی نظیر ایجاد یک ظاهر گچی بر ریشهٔ دندان همراه هستند که حتّی برداشتن این ظاهر گچی از روی ریشه دندان، تأثیری بر بهبود تشخیص میزان ترانس‌لوسنسی نخواهد داشت و بنابراین در نمونه‌های باستانی نمی‌توان از این روش استفاده کرد [52]. بااین‌حال ممکن است بتوان نمونه‌هایی را در بقایای باستان‌شناختی یافت که این مشکل را نداشته باشند یا آن‌که راهی برای از بین بردن لایهٔ گچی تشکیل‌شده بر ریشهٔ دندان، پیدا کرد. به نظر می‌رسد استفاده از این روش برای تخمین سن بقایای دندانی در یافته‌های باستان‌شناختی، هنوز نیاز به تحقیق و بررسی بیشتر دارد.



شکل ۱۰: اندازه‌های استفاده‌شده h طول عاج اسکلروزه (نیمه شفاف) و H طول ریشه [51]

Fig. 10: Dimensions used: h length of sclerotic dentin (translucent) and H length of root [51]

۵. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت فراوان تخمین سن بقایای انسانی در مطالعات دیرین جمعیت شناختی و پیشرفت روزافزون روش‌های جدید، به نظر می‌رسد هنوز انسان‌شناسی دندانی در این مقوله دانشی نوبنیاد است. روش‌های جدید تصویربرداری از دندان‌ها (مانند تصویربرداری سه‌بعدی) به همراه نرم‌افزارهای جدید، افق‌های وسیع‌تری بر پژوهشگران خواهند گشود که بی‌شک در مطالعات دیرین جمعیت شناختی تأثیر بسزایی خواهند داشت. با توجه به آنچه در این مقاله گفته شد، می‌توان سن بقایای انسانی را از روی سیستم دندانی در سه رده سنی، به روش‌های جداگانه‌ای تخمین زد:

۵-۱. بدو تولد تا بیست سالگی

در افراد زیر بیست سال از روش بررسی تکامل سیستم دندانی استفاده می‌شود. با استفاده از این روش، می‌توان سن این بقایای انسانی را از بدو تولد تا بیست سالگی، به‌شرط داشتن دندان آسیای سوم (عقل)، تخمین زد. لازم به ذکر است در صورت داشتن گرافی و بررسی بسته شدن کامل انتهای ریشه‌ها، تخمین بسیار دقیق‌تر خواهد بود. هرچند متأسفانه، داده‌های آماری برای روند تکامل سیستم رویشی دندان‌ها در جمعیت ایرانی موجود نیست (ثبت‌نشده است).

۵-۲. دوازده تا چهل و پنج سالگی

روش بعدی تخمین سن بقایا، استفاده از بررسی سایش‌های دندانی در جمعیت‌های مختلف است که می‌تواند سن بقایا را از دوازده تا چهل و پنج سالگی

به‌خوبی تخمین بزند. هرچند این روش، برای بالاتر از چهل و پنج سالگی توصیه نمی‌شود. هنگام استفاده از این روش، همواره باید به استفاده‌های اختصاصی از دندان‌ها به‌عنوان ابزار یا بیماری‌ها یا عاداتی که منجر به سایش بیش‌ازحد یک یا چند دندان می‌شوند، نیز توجه داشت.

۵-۳. بالاتر از چهل و پنج سالگی

برای تخمین سن در بقایای انسانی با سن بالاتر (افراد پیر) دو روش در پزشکی قانونی مورداستفاده قرار می‌گیرد. یکی از این روش‌ها، روش Cameriere و به دست آوردن نسبت مساحت مغز دندان (پالپ) به مساحت کل دندان است. از محاسن این روش آن است که با داشتن تنها یک‌دندان (نیش بالا) می‌توان سن را با صحت بالا تخمین زد. هرچند از طرف دیگر، در صورت نداشتن دندان نیش بالا این روش فاقد کارایی خواهد بود. لزوم تهیهٔ رادیوگرافی از دندان و نیاز به نرم‌افزار و محاسبات رایانه‌ای سبب می‌شود که این روش، نسبت به سایر روش‌های تخمین سن بقایا، گران‌تر باشد و بنابراین بهتر است فقط در مواردی که سن بقایا بیشتر از چهل و پنج سال است و از طرفی، تخمین سن دقیق فرد، موردنظر است، از این روش استفاده شود.

در روش دوم، با استفاده از روش Bang & Ramm و محاسبهٔ طول عاج اسکلروزه و نیمه‌شفاف انتهای ریشه، می‌توان سن بقایا را تخمین زد. از محاسن این روش، عدم نیاز به تجهیزات و نیز مهارت بالا است. هرچند به نظر می‌رسد، کارایی این روش در بقایای باستانی هنوز نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد.

References

[1] Williams G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. J Forensic Odontostomatol. 2001;19(1):9-17.

[2] Đurić M, Rakočević Z, Ranković N. Age assessment at the time of death based on panoramic radiography. Vojnosanitetski pregled. 2005;62(7-8):557-64.

[3] Hoppa, R.D., Vaupel, J.W. Paleodemography: Age Distributions from Skeletal Samples. Cambridge University Press, 2002.

[4] De Luca S, Alemán I, Bertoldi F, Ferrante L, Mastrangelo P, Cingolani M, Cameriere R. Age estimation by tooth/pulp ratio in canines by peri-apical X-rays: reliability in age determination of Spanish and Italian medieval skeletal remains. Journal of Archaeological Science. 2010 Dec 1;37(12):3048-58.

[5] Suchey JM. Applications of pubic age determination in a forensic setting. Forensic osteology: advances in the identification of human remains. 1998.

[6] TODD TW. Age changes in the pubic bone, III: The pubis of the female white-negro hybrid. American Journal of Physical Anthropology. 1921;4:1-70.

[7] Lovejoy CO, Meindl RS, Pryzbeck TR, Mensforth RP. Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. American journal of physical anthropology. 1985 Sep;68(1):15-28.

[8] Iscan MY, Loth SR. Osteological manifestations of age in the adult. Reconstruction of Life from the Skeleton. 1989:23-40.

[9] Galera V, Ubelaker DH, Hayek LA. Comparison of macroscopic cranial methods of age estimation applied to skeletons from the Terry Collection. Journal of Forensic Science. 1998 Sep 1;43(5):933-9.

[10] Meindl RS, Lovejoy CO. Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. American journal of physical anthropology. 1985 Sep;68(1):57-66.

[11] Cunha E, Baccino E, Martrille L, Ramsthaler F, Prieto J, Schuliar Y, Lynnerup N, Cattaneo C. The problem of aging human remains and living individuals: a review. Forensic science international. 2009 Dec 15;193(1-3):1-3.

[12] Lucy D, Pollard AM, Roberts CA. A comparison of three dental techniques for estimating age at death in humans. Journal

of Archaeological Science. 1995 May 1;22(3):417-28.
[13] Gustafson G. Age determinations on teeth. The Journal of the American Dental Association. 1950 Jul 1;41(1):45-54.
[14] Martin-De Las Heras S, Valenzuela A, Villanueva E. Deoxypyridinoline crosslinks in human dentin and estimation of age. International journal of legal medicine. 1999 Jun;112(4):222-6.
[15] Ohtani S, Yamamoto K. Age estimation using the racemization of amino acid in human dentin. Journal of Forensic Science. 1991 May 1;36(3):792-800.
[16] Renz H, Radlanski RJ. Incremental lines in root cementum of human teeth—a reliable age marker?. Homo. 2006 Feb 24;57(1):29-50.
[17] Nayak, S.D., George, R., Shenoy, A., Shivapathasundaram, B. Age estimation in forensic dentistry-a review. International Journal of Scientific Research 2014, 3(4):333-338.
[18] Priyadarshini, C., Puranik, M.P., Uma, S.R. Dental age estimation methods: a review. International Journal of Advanced Health Sciences 2016, 1(12):19-25.
[19] Donni, S., Haslinda, R., Phrabhakaran, N., Aspalilah, A. Dental age estimation: a review. Journal of Dental and Maxillofacial Reasearch 2018, 1(1):1-3.
[20] Bérgamo AL, de Queiroz CL, Sakamoto HE, da Silva RH. Dental age estimation methods in forensic dentistry: Literature review. Forensic Science Today. 2016 Feb 5;2(1):004-9.
[21] Buikestra, J.E., and Ubelaker, D.H. Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. Arkansas Archaeological Survey. 1994
[22] White, T.D., Black, M.T., Folkens, P.A. Human Osteology, (3rd ed.) Oxford, Elsevier Academic Press, 2012, 385-389.
[23] Mc Donald RE, Avery DR, Dean JA. Dentistry for the child and adolescent. Mosby, St. Louis, Philadelphia. 2000:446-8.
[24] Hillson, S. *Dental Anthropology*, Cambridge University Press, 3rd printing, Cambridge, 2002, 129.
[25] Smith, B.H. *Standards of human tooth formation and dental age assessment*, In: M.A. Kelley and C.S. Larsen (Eds), Advances in dental anthropology. New York, NY: Wiley-Liss, 1991, 143-168.
[26] Mincer HH, Harris EF, Berryman HE. The ABFO study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. Journal of Forensic Science. 1993 Mar 1;38(2):379-90.
[27] Yaşar Işcan M. Rise of forensic anthropology. American Journal of Physical Anthropology. 1988;31(S9):203-29..
[28] Gustafson, G., and Koch, G. Age estimation up to16 years of age based on dental development. *Odontologisk Revy* 1974, 25:297-306. (Gustafson G. Age estimation up to 16years of age based on dental development.)
[29] Anderson DL, Thompson GW, Popovich F. Age of attainment of mineralization stages of the permanent dentition. Journal of Forensic Science. 1976 Jan 1;21(1):191-200.
[30] Ubelaker, D.H. *Human skeletal remains: Excavation, analysis, interpretation* (3rd.ed). Washington, DC: Taraxacum 1999, 172.
[31] McKee JK, Molnar S. Measurements of tooth wear among Australian aborigines: II. Intrapopulational variation in patterns of dental attrition. American Journal of Physical Anthropology. 1988 May;76(1):125-36.
[32] Walker PL, Dean G, Shapiro P. Estimating age from tooth wear in archaeological populations. Advances in dental anthropology 1991, 169:187.
[33] Lovejoy CO. Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. American journal of physical anthropology. 1985 Sep;68(1):47-56.
[34] Richards LC, Miller SL. Relationships between age and dental attrition in Australian aboriginals. American Journal of Physical Anthropology. 1991 Feb;84(2):159-64.
[35] Milner GR, Larsen CS. Teeth as artifacts of human behavior: intentional mutilation and accidental modification. Advances in dental anthropology. 1991:357-78.
[36] Miles, A.E.W. Dentition in the estimation of age", *Journal of Dental Research.* 1963, 42:255-263.
[37] Miles AE. The Miles method of assessing age from tooth wear revisited. Journal of Archaeological Science. 2001 Sep

1;28(9):973-82.
[38] Mays S. The relationship between molar wear and age in an early 19th century AD archaeological human skeletal series of documented age at death. Journal of Archaeological Science. 2002 Aug 1;29(8):861-71.
[39] Jeon HM, Jang SM, Kim KH, Heo JY, Ok SM, Jeong SH, Ahn YW. Dental age estimation in adults: A review of the commonly used radiological methods. Journal of Oral Medicine and Pain. 2014;39(4):119-26.
[40] Cameriere R, Cunha E, Sassaroli E, Nuzzolese E, Ferrante L. Age estimation by pulp/tooth area ratio in canines: study of a Portuguese sample to test Cameriere's method. Forensic science international. 2009 Dec 15;193(1-3):128-e1.
[41] Kvaal S, Solheim T. A non-destructive dental method for age estimation. The Journal of forensic odonto-stomatology. 1994 Jun 1;12(1):6-11.
[42] Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. Forensic science international. 1995 Jul 28;74(3):175-85.
[43] Ikeda N, Umetsu K, Kashimura S, Suzuki T, Oumi M. Estimation of age from teeth with their soft X-ray findings. Japanese Journal of Legal Medicine. 1985;39(3):244-50.
[44] Drusini AG, Toso O, Ranzato C. The coronal pulp cavity index: a biomarker for age determination in human adults. American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists. 1997 Jul;103(3):353-63.
[45] Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study. Journal of Forensic Science. 2004 Feb 19;49(2):1-3.
[46] Cameriere R, Brogi G, Ferrante L, Mirtella D, Vultaggio C, Cingolani M, Fornaciari G. Reliability in age determination by pulp/tooth ratio in upper canines in skeletal remains. Journal of forensic sciences. 2006 Jul;51(4):861-4.
[47] Vodanović M, Dumančić J, Galić I, Pavičin IS, Petrovečki M, Cameriere R, Brkić H. Age estimation in archaeological skeletal remains: evaluation of four non-destructive age calculation methods. The Journal of forensic odonto-stomatology. 2011 Dec;29(2):14.
[48] Ermenc B. Metamorphosis of root dentine and age. International Journal of Osteoarchaeology. 1997 May;7(3):230-4.
[49] Bang G, Ramm E. Determination of age in humans from root dentin transparency. Acta Odontologica Scandinavica. 1970 Jan 1;28(1):3-5.
[50] Tang N, Antoine D, Hillson S. Application of the B ang and R amm age at death estimation method to two known-age archaeological assemblages. American journal of physical anthropology. 2014 Nov;155(3):332-51.
[51] Drusini A, Calliari I, Volpe A. Root dentine transparency: age determination of human teeth using computerized densitometric analysis. American journal of physical anthropology. 1991 May;85(1):25-30.
[52] Sengupta A, Whittaker DK, Shellis RP. Difficulties in estimating age using root dentine translucency in human teeth of varying antiquity. Archives of oral biology. 1999 Nov 1;44(11):889-99.