پژوهنده (مجله پژوهشي دانشگاه علوم پزشكي شهيد بهشتي)
سال دوازدهم, شماره ۵, پي در پي ۵۹ ، صفحات ۴۵۳ تا ۴۶۰
آذر و دی ۱۳۸۶

تاريخ دريافت مقاله ۸۵/۱۰/۲۶
تاريخ پذيرش مقاله ۸۶/۵/۵

# بررسي قدرت لترال سفالوگرام مهره هاي گردن در تشخيص بلوغ اسكلتال

دكتر شهين امامي ميبدي[1*] ، دكتر ساندرا مهرعلي زاده[2] ، دكتر بابك مسعود پور [3]

## چكيده

سابقه و هدف: *با توجه به اهميت اطلاع از بلوغ اسكلتال در درمان هاي ارتودنسي، الزامي بودن لترال سفالوگرام در طرح درمان هاي ارتودنسي و وجود بعضي از گزارش ها مبني بر كاربرد تغييرات مرفولوژيك مهره هاي گردن در تشخيص بلوغ اسكلتال، اين تحقيق با هدف تعيين قدرت لترال سفالوگرام نسبت به راديوگرام استاندارد مچ- دست در تشخيص بلوغ اسكلتال در يك كلينيك خصوصي درشهر تهران انجام گرفت.*

مواد و روش ها: *اين مطالعه تشخيصي بر روي ۸۰ بيمار ارتودنسي شامل ۱۹ پسر و ۶۱ دختر در سنين ۱۰ تا ۱۸ سال انجام گرفت كه از تمام افراد لترال سفالوگرام به منظور طرح درمان ارتودنسي و نيز راديوگرام مچ-دست براي تعيين بلوغ اسكلتال تهيه و سپس شاخص هاي پنج گانه تشخيص محاسبه گرديد. ضريب همبستگي ميان اين دو روش توسط آماره Spearman و اعتبار روش جديد به منظور تشخيص بلوغ استخواني با استفاده از آزمون McNemar تعيين گرديد.*

يافته ها: *ميزان حساسيت روش مهره هاي گردن نسبت به مچ- دست ۹۸/۲%، اختصاصيت آن ۸۸% ، ارزش پيش بيني مثبت ۹۴/۷% و ارزش پيش بيني منفي آن ۹۵/۶% بوده است. اختلاف روش هاي راديوگرام مچ- دست و لترال سفالوگرام معني دار نبوده ($P < ۰/۸$) و ضريب همبستگي آن ها ۰/۹۳ بوده است.*

نتيجه گيري: *به نظر مي رسد كه تغييرات مرفولوژيك مهره هاي گردن نيز مي تواند مانند استخوان هاي مچ- دست جهت تشخيص بلوغ اسكلتال استفاده گردد.*

واژگان كليدي: *مرحله تكاملي مهره هاي گردني (CVMS) ، بلوغ اسكلتال ، لترال سفالوگرام ، مرحله تكاملي مچ- دست (HWMS)، سن استخواني*

## مقدمه

با توجه به ارتباط سن بيولوژيكي افراد با تأثير مطلوب و كارآمدي دستگاه هاي ارتوپديک، يكي از چالش هايي كه ارتودنتيست ها با آن مواجه هستند تعيين سن بيولوژيكي بيماران در حال رشد مبتلا به ناهنجاري هاي استخواني است (۱). تعيين سن بيولوژيكي در درمان بيماران در حال رشد با الگوي رشدي cl II اسكلتال، cl III اسكلتال،open bite، cross bite اسكلتال و هم چنين بيماراني كه نياز به جراحي ارتوگناتيک دارند استفاده مي گردد (۲). شيوع ناهنجاري هاي استخواني بسته به نوع ناهنجاري در نژادهاي مختلف، متفاوت ذكر شده است (۳). محققين سعي در ارائه شاخص هايي براي تعيين سن بيولوژيكي افراد نموده اند كه صفات جنسي (٤)، سن كرونولوژيک (۵)، سن دنداني (٦)، قد (۷)، وزن (۸) و سن استخواني (۹) از آن جمله هستند. سن استخواني معمولاً توسط مراحل استخواني شدن استخوان هاي مچ- دست تعيين مي شود و اين روش كلاسيک به عنوان بهترين روش براي تعيين سن استخواني بوده چرا كه استخوان هاي متعددي در اين ناحيه وجود دارد. اساس اين روش بر اساس مقايسه ي راديوگرام مچ- دست بيمار با يک

۱ * . نويسنده مسؤول: استاديار گروه ارتودنسي واحد دندانپزشكي دانشگاه آزاد اسلامي تهران. آدرس براي مكاتبه: خيابان پاسداران، گلستان پنجم، شماره ۱۸، واحد دندانپزشكي دانشگاه آزاداسلامي. تلفن: ۲۲۵٤۲۲۳۸ . پست الكترونيک: **emami2@gmail.com**
۲ . استاديار گروه راديولوژي دهان وفك و صورت واحد دندانپزشكي دانشگاه آزاد اسلامي تهران
۳ . دندانپزشك

[ Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-13 ]

اطلس استاندارد مي باشد (۱۰) كه شامل اطلس Greulich وPyle (منتشر شده در سال ۱۹۵۹)، اطلس Bjork (منتشر شده در سال۱۹۷۲) و اطلس TW2 مي باشد (۱۱). اگرچه اين ارزيابي باعث تحميل دوز اضافي پرتوهاي يونيزان علاوه بر راديوگرافي معمول لازم براي طرح درمان هاي ارتودنسي مي شود (۱۲)، اما عدم آگاهي از سن استخواني در بيماران مشكلات عديده اي مانند عدم استفاده از زمان جهش رشدي، عود ناهنجاري و به دنبال آن عدم موفقيت در درمان را به دنبال خواهد داشت (۱۳).

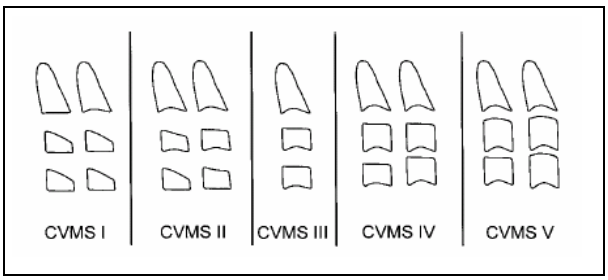
اخيراً كاربرد مفيد لترال سفالوگرام كه كليشه راديوگرافي روتين در درمان هاي ارتودنسي مي باشد، به منظور ارزيابي تكامل استخواني مورد بررسي قرار گرفته و بر اساس تحقيقات متعددي انجام گرفته از سال ۱۹۷۲ تا كنون، اين عقيده وجود دارند كه راديوگرافي ستون مهره ها مي تواند يكي از شاخص هاي دقيق براي نشان دادن رشد و تكامل اسكلتال باشد (۱۸-۱٤). اساس اين مطالعات بر پايه تغييرات مورفولوژيک و ابعادي مهره هاي گردن با افزايش سن مي باشد. با توجه به عدم وجود مطالعه اي در اين زمينه در جامعه ايراني، تحقيقي با هدف تعيين قدرت لترال سفالوگرام مهره هاي گردن نسبت به روش استاندارد راديوگرام مچ- دست در تشخيص بلوغ اسكلتال در مراجعين به كلنيک خصوصي در شهر تهران در سال ۸۵-۱۳۸٤ انجام گرفت

## مواد و روش ها

اين مطالعه با روش كار آزمائي باليني از نوع تشخيصي (Diagnostic study ) بر روي كليه افراد ۱۸-۱۰ ساله مراجعه كننده جهت درمان ارتودنسي نموده كه تعيين بلوغ اسكلتال آنان لازم بود، صورت گرفت. براي كليه اين افراد لترال سفالوگرام به عنوان راديوگرافي لازم در طرح درمان ارتودنسي (۱۹) و نيز راديوگرافي مچ- دست جهت تعيين بلوغ اسكلتال انجام گرفت (۹).

با توجه به حجم نمونه ها در تحقيقات مشابه ۸۰ بيمار (پسرها و دخترها به ترتيب در محدوده سني ۱۰ تا ۱۸ سال و۱۰ تا ۱٦ سال) فاقد درمان ارتودنسي و بيماري هاي سيستميک، انتخاب شدند. لترال سفالوگرام و راديوگرافي مچ- دست آن ها در يک تاريخ و يا حداكثر به فاصله يک ماه از يكديگر تهيه شد. راديوگرافي ها داراي contrast و sharpness خوبي بوده، distortion نداشته و سر و لبه تحتاني مهره ها گردن در هنگام تهيه لترال سفالوگرام موازي با افق بود. بدون توجه به بزرگ نمايي كليشه ها انتخاب شدند. سپس HWMS بيماران براي تعيين تكامل اسكلتال از روي راديوگرافي مچ- دست و بر اساس روش Grave & Brown (۱۸) تعيين شد. اين ارزيابي در دو نوبت توسط دو فرد (دانشجو و استاد راهنما) داراي مهارت وآشنايي لازم با اين روش، با استفاده از آناليز چشمي و بر روي نگاتوسكوپ معمولي صورت گرفت.

آن گاه CVMS از روي اطلس Baccetti (۱۷) تعيين (تصوير۱) و مراحل بلوغ اسكلتال مشخص شد و همراه با خصوصيات سن و جنس در فرم اطلاعاتي شماره ي ۱ ثبت گرديد. اين اطلس شامل ۵ مرحله است كه مراحل ۱و۲ دوران قبل ازجهش رشدي و مراحل۳ و٤ و ۵ دوران بعد از جهش رشدي را نشان مي دهد. در اين مطالعه بعد از يك ماه تعداد۳۰ راديوگرافي مجددا بررسي و رتبه بندي گرديد كه ميزان همبستگي بين دو مرحله ۰/۹۸بود، لذا ارزيابي مرحله اول مد نظر قرار گرفت:




تصوير ۱- مراحل بلوغ مهره هاي گردني

[ Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-13 ]

در مرحله CVMS I حاشيه پايييني هر سه مهره تخت هستند. به جز تقعري كه تقريباً در نيمي از موارد در حاشيه پاييني$C_2$ مشاهده مي‌شود، تنه مهره‌هاي $C_3$ و $C_4$ ذوزنقه‌اي هستند. اين مرحله بيان گر آن است كه ٦٥% تا ١٠٠% از رشد بلوغي باقي مانده است.

در مرحله CVMS II تقعري در حاشيه تحتاني $C_2$، $C_3$ وجود دارد و تنه $C_3$ و $C_4$ ممكن است ذوزنقه‌اي يا مستطيل افقي باشد. اين مرحله معرف آن است كه ٢٥% تا ٦٥% از رشد دوران بلوغ باقي مانده است

در مرحله CVMS III علاوه بر تقعر در حاشيه پاييني $C_2$، $C_3$ و$C_4$ ، تنه $C_3$ و $C_4$ مستطيل افقي است. اين مرحله بيان گر آن است كه ١٠% تا ٢٥% از رشد دوران بلوغ باقي مانده است.

در مرحله CVMS IV علاوه بر تقعر در حاشيه پاييني $C_2$، $C_3$ و $C_4$، حداقل يكي از تنه‌هاي $C_3$ و $C_4$ مربعي است. اين مرحله معرف آن است كه ٥% تا ١٠% از رشد دوران بلوغ باقي مانده است.

در مرحله CVMS V تقعر در حاشيه پاييني $C_2$ ، $C_3$ و $C_4$ وجود دارد و حداقل يكي از تنه‌هاي $C_3$ يا $C_4$ مستطيل عمودي است. اين مرحله نشان دهنده آن است كه رشد دوران بلوغ به پايان رسيده است.

سپس بلوغ اسكلتال تمام افراد بر اساس راديوگرافي مچ- دست و با توجه به روش زير (تصوير٢) تعيين و همراه با كد بيمار در فرم اطلاعاتي شماره ي ٢ ثبت گرديد. اين روش در مجموع شامل ٩ مرحله است كه مراحل ١ و٢ و٣ و ٤ (قبل از ظاهر شدن استخوان سزاموئيد) دوران قبل از جهش رشدي و مرحله ٥ و٦ و ٧ و ٨ و ٩ دوران بعد از جهش رشدي را نشان مي دهد. مرحله ٤ كه هم زمان با ظهور استخوان سزاموئيد است، آغاز جهش رشدي به شمار مي رود و از اين مرحله تا يک سال آينده ماكزيمم جهش رشدي به وقوع خواهد پيوست. هر چند تنوع هاي زيادي بين جوامع مختلف وجود دارد، اما آن چه اكثر محققين در اين زمينه بر آن اتفاق نظر دارند مطالبي است كه درتصاوير زير تحت عنوان مراحل ٩ گانه تكاملي مچ و دست ذكر مي شود و معادل ١٠ تا ١٨ سال در پسرها و ٨ تا ١٦ سال در دخترها مي باشد؛

١) مرحلـه ي اول يـا مرحـله ي $PP_2$ ، عرض اپي فيز بنـد پروكسيمال انگشت اشاره با ديافيز برابر است.

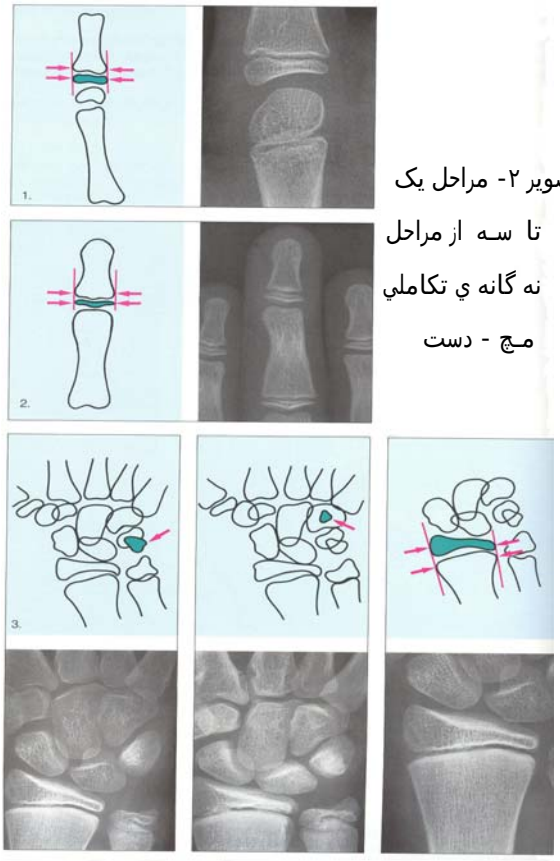
٢) مرحله‌ي دوم يا مرحله $MP_3$ ، عرض اپي فيز بند مياني انگشت وسط برابر ديافيز مي باشد.

٣) اين مرحله تكاملي با سه محل مجزاي استخواني شدن شناخته مي شود:

الف) مرحله ي Pisi كه در آن استخواني شدن Pisiform صورت مي گيرد.

ب) مرحله ي $H_1$ كـه در آن استـخواني شـدن زائده Hamular استخوان Hamatum صورت مي گيرد.

ج) مرحله R كه در آن عرض اپي فيز و ديافيز استخوان راديوس برابر مي شوند (تصوير ١).



تصوير ٢- مراحل يک تا سـه از مراحل نه گانه ي تكاملي مـچ - دست

[ Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-13 ]



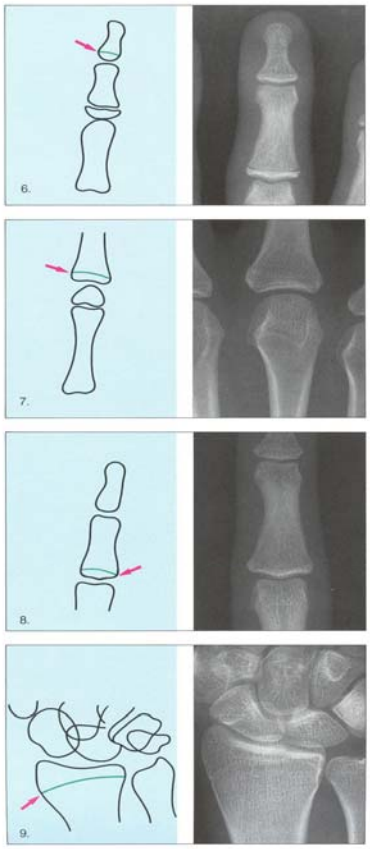
تصوير ۳- مراحل چهار و پنج از مراحل نه گانه ي تكاملي مچ - دست

٤) مرحله ي چهارم: شامل دو مرحله مجزا است؛
الف) مرحله‌ي S كه در آن ميـنرالي‌زاسيون استخوان سزاموئيد از مفصل Metacarpophalangeal انگشت شست ديده مي شود.
ب) مرحله‌ي H كه استخواني شدن گسترده زائده‌ي هامولار استخوان Hamatum مي باشد.

۵) مرحله ي پنجم: در اين مرحله ديافيز توسط اپي فيز كلاهكي احاطه مي شود كه شامل ۳ مرحله مجزا است:
الف) $MP_{3\,cap}$ كه مرحله ي كلاهكي در بند ميانی انگشت وسط آغاز مي شود.
ب) مرحله ي $PP_{1cap}$ كه مرحله ي كلاهكي در بند پروكسيمال انگشت شست ديده مي شود.
ج) مرحله ي $R_{cap}$ كه مرحله ي كلاهكي در استخوان راديوس ديده مي شود (تصوير ۲).

٦) مرحله ي ششم يا مرحله $DP_3$ ، اتصال ديافيز و اپي فيز بند ديستال انگشت وسط در اين مرحله صورت مي گيرد.
۷) مرحله ي هفتم يا مرحله $PP_{3u}$ ، اتصال اپي فيز و ديافيز بند پروكسيمال انگشت وسط صورت مي گيرد.
۸) مرحله ي هشتم يا مرحله $MP_{3u}$، در اين مرحله اتصال اپي فيز و ديافيز بند مياني انگشت وسط به وضوح ديده مي شود.
۹) مرحله ي نهم يا مرحله $R_u$، در اين مرحله اتصال اپي فيز و ديافيز استخوان راديوس ديده مي شود (تصوير ۳).

داده هاي فرم هاي اطلاعاتي۱و۲ طبقه بندي و استخراج و بر اساس استاندارد مچ- دست درصد حساسيت، اختصاصيت، ارزش پيش بيني مثبت، ارزش پيش بيني منفي و بالاخره كارآيي كلي لترال سفالـوگرام مهـره هاي گردن تعيين و نيز اختلاف دو روش با آزمون آماري McNemar مورد قضاوت قـرار گـرفت. ميـزان همـبستـگي دو روش نيـز با آزمـون Spearman تعيـين گرديد.



تصوير ۳- مراحل شش تا نه از مراحل نه گانه ي تكاملي مچ - دست

[ Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-13 ]

## یافته ها

در ارزيابي۸۰ نمونه (۱۹ پسر و۶۱ دختر) در محدوده سني ۱۰ تا ۱۸ سال، تعداد ۲۵ نفر (۳۱/۲%) قبل از جهش رشدي و ۵۵ نفـر (۶۸/۷%) بعد از جهش رشدي بودند (طبق روش استانـدارد) که از اين تعداد ۱۹ نفر پسر (۲۴%) و ۶۱ نفر دختر (۷۶%) به ترتيب با ميانگين سني۲/۲±۱۴ و ۳/۰۵ ± ۱۲/۷ سال بودند.

توزيع افراد مورد بررسي برحسب بلوغ اسکلتال با تفکيك روش ها در جدول ۱ ارائه شده است که ميزان حساسيت روش مهره هاي گردن نسبت به مچ- دست ۹۸/۲%، ميزان اختصاصيت آن۸۸%، ارزش پيش‌بيني‌مثبت(Positive Predictive Value) ۹۴/۷% و ارزش پيش بيني منفي ( Negative Predictive Value) ۹۵/۶% بوده است و به تعبير ديگر، اگر روش CVMS اعلام نمايد که فرد قبل از جهش رشدي است به احتمال ۹۵/۶% قبل از جهش رشدي است و اگر روش CVMS اعلام نمايد که فرد بعد از جهش رشدي است با احتمال ۹۴/۷%، فرد بعد از جهش رشدي است. کارآيي کل اين روش نيز در تشخيص بلوغ اسکلتال ۹۵%بوده است.

جدول ۱ - توزيع افراد مورد بررسي برحسب وضعيت بلوغ و به تفکيک روشهاي مهره گردني و مچ دست

| بلوغ اسکلتال در روش استاندارد / بلوغ اسکلتال در روش مهره هاي گردن | مرحله بعد از جهش رشدي (بلوغ+) | مرحله قبل از جهش رشدي (بلوغ-) | جمع |
|---|---|---|---|
| مرحله بعد از جهش رشدي ( بلوغ + ) | ۵۴ (%۶۷/۵) | ۳ (%۳/۸) | ۵۷ (%۷۱/۳) |
| مرحله قبل از جهش رشدي ( بلوغ - ) | ۱ (%۱/۳) | ۲۲ (%۲۷/۴) | ۲۳ (%۲۸/۷) |
| جمع | ۵۵ (%۶۸/۸) | ۲۵ (%۳۱/۲) | ۸۰ (%۱۰۰) |

آزمون McNemar نشان داد که اختلاف روش راديوگرام مچ- دست و لترال سفالوگرام در تعيين بلـوغ اسکلتال معني دار نبود (P<۰/۸). ضـريـب همبـستگي(r) ميـان دو روش CVMS و HWMS برابر۰/۹۳ و ميزان هم خواني ($r^2$) ۰/۸۶ بـود کـه به تعـبير ديـگر در ۸۶% موارد CVMS و HWMS با يک ديگر هم خواني داشتند.

## بحث

اين تحقيق نشان داد که ميزان حساسيت، ويژگي، ارزش پيش بيني مثبت، ارزش پيش بيني منفي و کارآيي کل روش پيشنهادي CVMS به ترتيب برابر ۹۸%، ۸۸%، ۹۴/۷%، ۹۵/۶% و ۹۵% مي باشد و همبستگي بالايي (درحدود۰/۹۳) بين دو روش CVMS وHWMS وجود دارد که اين بدين معني است که در ۰/۹۳ مـوارد با افـزايش متغير CVMS، HWMS افزايش و با کاهش CVMS ، HWMS کاهش مي يابد. اما مقدار اين افزايش و کاهش به دليـل Ordinal بودن هر دو متغير در اين مطالعه تعيين نشد.

اگرچه نتيجه حاصل از اين تحقيق همبستگي بالايي را بين روش CVMS و HWMS نشان مي دهد، اما ضريب هاي همبستگي متـفاوتي توسـط محـققيـن در تحقيقات مشابه گزارش شده است؛ در مطالعـه اي تحـت عنـوان مهـره هاي گردني به عنوان يک شاخص تکاملي توسط Fernandez و همکاران (۲۰) بر روي۱۱۳ نفر (۵۰ نفر مذکر و۶۳ نفر مؤنث)، تفاوت معني داري بين روش مهـره هاي گردني و مچ- دست يافت نشد که اين نتيجه با مطالعه حاضر همخواني داشت. در اين مطالعه مچ- دست بـر اساس روش Fishman ارزيابي شده بود. هم چنين در مطالعه مشابهي با عنوان مقايسه بين مهـره هـاي گردنـي و مـچ- دست در ارزيابي بلوغ اسکلـتال توسط kucukkeles و همـکاران (۲۱) بر روي۱۸۰ نفر (۹۹ نفر مذکر و۸۱ نفر مؤنث) نيز، تفاوت معني داري بين روش مهـره هاي گردنـي و مچ- دست يافت نشد. در اين مطالعه نيز مچ- دست بر اساس روش Fishman ارزيابي شده بود.

در مطالعه اي تحت عنوان "همبستگي بين تکامل مهره هاي گردني و مچ- دست در کودکان "توسط Chang و همکاران (۲۲) بر روي ۵۰۳ نفر (۲۴۴ نفر مذکر و ۲۵۹ نفر مؤنث)، ضريب همبستگي معادل ۹۷% براي هر دو جنسيت به دست آمد که اين رقم بالاترين ميزان گزارش شده است. هم چنين در مطالعـه اي تحـت عنـوان "تعييـن سـن استخواني از روي

[ Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-13 ]

مهره هاي گردني در دخترها" توسط Mito و همكاران بر روي ٦٦ نفر مؤنث (٢٣)، ضريب همبستگي معادل ٨٦% بود كه ارزيابي مچ- دست بر اساس روشTW2 انجام شده بود. Paolo Gandini نيز در مطالعه اي تحت عنوان مقايسه استخوان مچ- دست و آناليز مهره هاي گردن در اندازه گيري بلوغ اسكلتال بر روي ٣٠ بيمار (١٢)، مطابقت زيادي بين اين دو روش مشاهده نمود. در مطالعه اي تحت عنوان "بررسي مهره هاي گردني براي تعيين سن استخواني" توسط Caltabiano و همكاران (٢٤) بر روي ٧٢ نفر (٢٧ نفر مذكر و ٤٥ نفر مؤنث)، ضريب همبستگي معادل ٤٥% در مردها و ٥٦% در زن ها به دست آمد كه اين رقم كم ترين ميزان گزارش شده است.

تفاوت در ميزان همبستگي ها توسط هر يک از محققين مي تواند به دلايلي از جمله تفاوت در روش انتخابي به عنوان روش استاندارد يا توزيع جامعه آماري باشد (در صورتي نتايج يكسان تري حاصل مي شود كه توزيع افراد جامعه به صورت متعادل در سه گروه , Late Adolescent Average Adolescent , Early Adolescent صورت گرفته باشد).

صرف نظر از نوع روش مورد استفاده در تعيين تكامل استخواني مرحله بلوغ (Maturation Level)، اين امكان براي ارتودنتيست به طور دقيق فراهم نمي شود كه چند سال ديگر از رشد بيمار باقي مانده است، براي مثال اگر با تعيين مرحله ي بلوغ ارتودنتيست بفهمد كه٥٠% از رشد باقي مانده، براي وي مشخص نيست كه اين تكامل رشد ظرف چند سال ديگر ايجاد خواهد شد. هم چنين در جوامع مختلف سن بلوغ و فاصله سني بين مراحل تكاملي در هر دو روش متفاوت گزارش شده است.

## نتيجه گيري

تشخيص سن استخواني از روي راديوگرافي مچ- دست نياز به آشنايي كامل با آناتومي استخوان هاي ناحيه مچ- دست داشته و براي تهيه راديوگرافي مچ- دست نياز به تابش اشعه اضافي به بيمار است كه مي تواند باعث افزايش اثرات Stochastic و late effect شود. از آن جا كه تهيه لترال سفالوگرام نياز مبرم درمان هاي ارتودنسي است، مي توان از اين كليشه براي تعيين سن استخواني استفاده نمود و با جانشين كردن يك لترال سفالوگرام به جاي يك لترال سفالوگرام و يك راديوگرام مچ- دست زمان و هزينه كم تري را به بيمار تحميل كرد، به اضافه اين كه دستگاه هاي جديد امكان تنظيم دقيق فيلم نسبت به موقعيت سر و گردن جهت رويت واضح مهره هاي گردن تا $C_4$ را فراهم مي كنند. هم چنين يادگيري روش مهره گردني آسان و سهل بوده و مراحل قبل و بعد از جهش رشدي در آن به راحتي مشخص مي شود. با توجه به ميزان همبستگي بالا ميان اين دو روش، مي توان از اين روش درتعيين سن استخواني در درمان هاي ارتودنسي بهره جست.

## *REFERENCES*

1. Mir C F, Burgess C A. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. Angle Orthod 2006; 76: 1-5.
2. Rakosi T, Jonas I, Graber TM. Color Atlas of Dental Medicine: Orthodontic Diagnosis Stuttgart, Germany: Georg Thieme Verlag pub. 1989.
3. Taushe E, Luck O, Haizer W. Prevalence of malocclusion in the early mixed dentition and Orthodontic treatment need. Eur J Orthod 2004; 26: 237-44.

[ Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-13 ]

4. Hagg U, Taranger J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. Acta Odontologica Scandinavica 1980; 38: 179-86.

5. Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. Angle Orthod 1982; 49: 181-9.

6. Hagg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. Eur J Orthod 1985; 7: 25-35.

7. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshal WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height: TW2 method. Academic Press. 1975.

8. Green LJ. The interrelationships among height, weight and chronological, dental and skeletal ages. Angle Orthod 1961; 31: 189-93.

9. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt .Am J Orthod 1976; 69: 611-9.

10. Greulich W, Pyle S. Radiographic Atlas of Skeletal Development of Hand and Wrist. Stanford. CA: Stanford University Press. 1959.

۱۱. ویلیام والتر گریولیچ، س.ایدل پایل. اطلس رادیوگرافي رشد استخواني مچ و دست. ترجمه دکتر شیرین بیرنگ، نشر فطره، ۱۳۷۸.

12. Gandini P, Mancini M, Andreani F. A comparison of hand-wrist bone and cervical vertebral analyses in measuring skeletal maturation. Angle Ortod 2005; 76: 984-9.

13. Nanda SK. Circum pubertal growth spurt related to vertical dysplasia. Angle Orthod 1990;59:113-22.

14. San Román P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. Eur J Orthod 2002; 24: 303-311

15. Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [dissertation]. Pittsburgh: University of Pittsburgh, 1972.

16. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentfacial Orthop 1995; 107: 58-66.

17. Baccetti T. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. Angle Orthod 2002; 72: 316-23.

18. Grave K C, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. Am J Orthod 1976; 69: 611-9.

19. Rakosi T. An atlas and manual of cephalometric radiography. London: Wolfe Medical Publications. 1982; P: 8.

20. Garcia-Fernandez , Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. J Clin Orthod 1998; 32: 221-5.

21. Kucukkeles N, Acar A, Biren S, Arun T. Comparisons between cervical vertebrae and Hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. J Clin Pediatr Dent 1999; 24: 47-52.

22. Chang HP, Liao CH, Yang YH, Chang HF, Chen KC. Correlation of cervical vertebrae maturation with hand-wrist maturation in children. Kaohsiung J Med Sci 2001; 17: 29-35.

23. Mito T, Sato K. Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. Am J Dentofacial Orthop 2002; 122: 380-485.

[ Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-13 ]

24. Caltabiano M, Leonardi R, Zaborra G. Evaluation of cervical vertebrae for determination of skeletal age. Riv Ital Odontoiatr Infant1990;1:15-20.

[ Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-13 ]