

# Concordance of SMI and CVMS bone maturation indices in pubertal growth stages – cross-sectional study

Concordanța indicilor de maturare osoasă SMI și CVMS în etapele creșterii pubertare – studiu transversal

Elena Galan<sup>1</sup>, Andreea Raluca Hlatcu<sup>1</sup>, Angelica Bencze<sup>1</sup>, Elina Teodorescu<sup>1</sup>, Mariana Păcurar<sup>2</sup>,  
Manuela Chibelean<sup>2</sup>, Ecaterina Ionescu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Catedra de Ortodonție și ODF, UMF „Carol Davila”, București, România

<sup>2</sup> Catedra de Ortodonție, UMFST „G.E.Palade”, Tg. Mureș, România

## ABSTRACT

In order to verify the concordance of the bone development indices (SMI) estimated on the hand and fist radiograph by the method of Fishman (1982) and the indices of development of the cervical vertebrae (CVMS), estimated on the profile teleradiography by the method of Baccetti (2002), was conducted a cross-sectional study on a group of 150 subjects (89 girls and 61 boys), aged 8-18 years. Based on the existing data in the literature and taking into account the average ages at which the SMI and CVMS stages were reached in the research group, a hypothesis of correspondence between SMI and CVMS stages in the pubertal stages was issued and this hypothesis was statistically verified using the coefficient Cohen k. The obtained results ( $k = 0.82$  for the girls' group and  $k = 0.67$  for the boys' group) confirm the concordance of the SMI and CVMS indices within the researched group and validate the correspondence hypothesis issued.

**Keywords:** cervical vertebrae, bone growth, hand X-ray, puberty, chronological age

## REZUMAT

Pentru a verifica concordanța indicilor de dezvoltare osoasă (SMI) estimați pe radiografia de mână și pumn prin metoda lui Fishman (1982) și indicii de dezvoltare a vertebrelor cervicale (CVMS), estimați pe teleradiografia de profil prin metodei lui Baccetti (2002), s-a realizat un studiu transversal pe un lot format dintr-un număr de 150 subiecți (89 fete și 61 băieți), cu vârste cuprinse între 8 și 18 ani. Pe baza datelor existente în literatura de specialitate și ținând cont de vârstele medii la care au fost atinse stadiile SMI și CVMS în lotul cercetat, s-a emis o ipoteză de corespondență între stadiile SMI și CVMS în etapele creșterii pubertare și s-a verificat statistic această ipoteză cu ajutorul coeficientului Cohen k. Rezultatele obținute ( $k = 0,82$  pentru lotul fetelor și  $k = 0,67$  pentru lotul băieților) confirmă concordanța indicilor SMI și CVMS în cadrul lotului cercetat și validează ipoteza de corespondență emisă.

**Cuvinte cheie:** vertebre cervicale, creștere osoasă, radiografia mâinii, pubertate, vârstă cronologică

## INTRODUCERE

Variațiile individuale de creștere, observate la pacienți având aceeași vârstă cronologică, la cele două sexe, în cadrul membrilor aceleiași familii și chiar la gemenii dizigoți, au dus la dezvoltarea con-

ceptului de vârstă biologică, care definește traseul parcurs până la atingerea maturității individului (1).

Dintre indicatorii vârstei biologice, vârsta osoasă este considerată de majoritatea autorilor ca având cea mai mare acuratețe. Determinarea vâr-

Corresponding author:

Elina Teodorescu

E-mail: elinateodorescu@yahoo.com

Article History:

Received: 29 September 2021

Accepted: 10 October 2021

stei osoase prin analiza radiografiei de mână este o metoda consacrată, existând în literatura de specialitate numeroase studii realizate pe diferite grupe populaționale care îi atestă valoarea și aplicabilitatea la scară largă (2-6).

Pe de altă parte, estimarea vârstei osoase prin studiul vertebrelor cervicale este o metodă relativ recentă, comparativ cu folosirea radiografiei de mână și pumn, care se bazează pe observarea caracteristicilor morfologice ale vertebrelor cervicale în diferite etape de creștere și dezvoltare a structurilor somatice faciale. Această metodă a câștigat mulți adepți, motivul popularității sale fiind faptul că interpretarea se realizează pe teleradiografia de profil, investigație de rutină din cadrul tratamentului ortodontic, nefiind necesară o expunere suplimentară la radiații a pacienților (7,8).

În cadrul planificării tratamentului ortodontic, este importantă evaluarea vârstei osoase a pacienților, cercetările clinice dovedind eficiența crescută terapeutică a aparatelor ortodontice aplicate în preajma momentului de maximă creștere pubertară (9-12).

În ceea ce privește estimarea vârstei osoase, datele existente în literatura de specialitate confirmă corespondența existentă între indicii de dezvoltare a vertebrelor cervicale CVM și indicii de dezvoltare osoasă SMI (7,8,13-22).

Acest studiu își propune să verifice dacă corespondența indicilor SMI/CVMS poate fi dovedită și în cadrul lotului selecționat de la noi din țară, ținând cont de caracterele etnice diferite ale participanților la studiu.

Studiile citate în literatură au folosit în general date istorice, existente în bazele de date ale unor instituții medicale, acestea fiind colectate în prima jumătate a secolului trecut, cu mult timp înaintea publicării lor. În cercetarea actuală, s-au folosit investigații recente, marea majoritate a radiografiilor fiind realizate după anul 2012. Ținând cont de modificările evolutive majore care se înregistrează în fiecare deceniu, în ceea ce privește creșterea dezvoltarea, studiul aduce o contribuție importantă prin actualitatea datelor folosite.

## OBIECTIVE

S-a realizat un studiu transversal pe un lot heterogen, în care s-a urmărit investigarea stadiilor de dezvoltare osoasă (SMI), determinate la copii și tinerii din lotul de cercetare selectat prin analiza radiografiei de mână pumn prin metoda Fishman (1982) (23) și determinarea indicilor (CVMS) prin analiza dezvoltării vertebrelor cervicale pe teleradiografia de profil, conform metodei lui Baccetti (2002).

Ulterior, a fost verificată statistic corespondența indicilor SMI/CVMS prin raportare la etapele perioadei pubertare.

## MATERIAL ȘI METODĂ

Lotul de studiu a fost selectat din populația Bucureștiului și din zonele limitrofe acestuia, fiind format din 150 pacienți (89 fete și 61 băieți), cu vârstele cuprinse între 8 și 18 ani, subiecți cu status general echilibrat, fără probleme semnificative de creștere sau hormonale care prezentau anomalii dento-maxilare. Pentru fiecare subiect participant la studiu s-au analizat radiografia de mână și pumn și teleradiografia de profil realizate în scop diagnostic, în aceeași zi, anterior începerii tratamentului ortodontic.

Radiografiile de mână pumn au fost analizate și s-au evaluat indicii de dezvoltare osoasă SMI conform metodei lui Fishman (fig. 1, tabel 1). Pe teleradiografiile de profil, s-au evaluat indicii CVMS, cu ajutorul metodei Baccetti (fig. 2, tabel 2).

Pentru stocarea prelucrarea statistică a datelor, s-a folosit programul Excel din cadrul Microsoft Office Professional plus 2016, la care s-a adăugat pachetul Real Statistics Resource.

A fost verificată repetabilitatea datelor colectate în cadrul studiului cu ajutorul coeficientului Cohen kappa, iar rezultatele obținute între cele două măsurători realizate succesiv la diferență de o lună au arătat un acord perfect sau aproape perfect ( $k = 0,984$  și  $k = 0,964$ ), ceea ce a permis utilizarea datelor în cadrul studiului.

Figura 1 prezintă exemplul de radiografie de mână și pumn aparținând unui subiect participant la studiu. I-a fost atribuit conform metodei lui Fishman stadiul SMI7 (MP5Cap), diafiza falangei mijlocii a degetului 5 fiind înconjurată de epifiză. Figura 2 reprezintă o teleradiografie de profil din lotul studiat marcarea conturului vertebrelor cervicale C2-C4. Conform metodei lui Baccetti, i s-a atribuit subiectului stadiul CVMS 3, observându-se prezența concavităților la nivelul marginii inferioare a vertebrelor C2, C3 și C4 forma rectangulară a corpului vertebral la nivelul lui C3 C4.

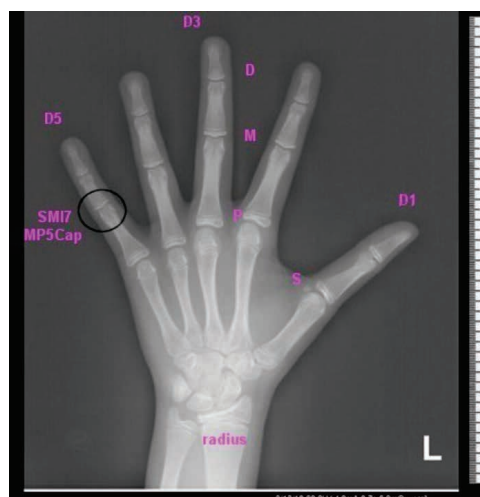


FIGURA 1. Radiografia pumnului (centrii de creștere)

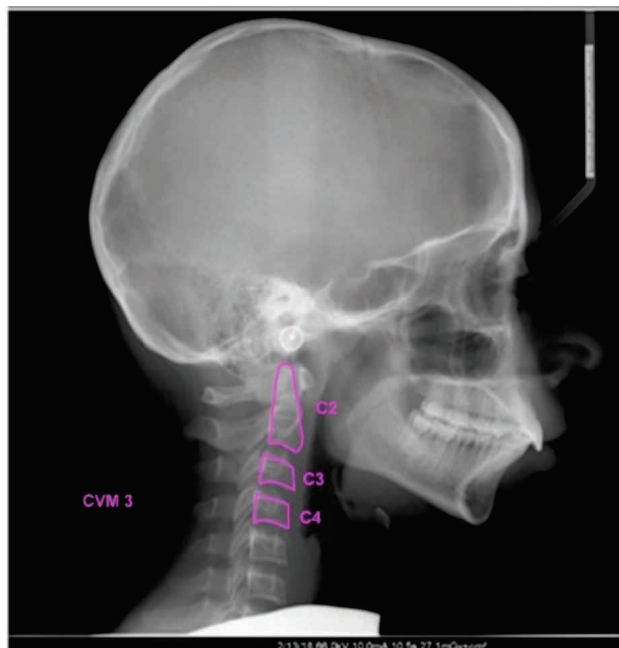


FIGURA 2. Vertebrele cervicale 2,3 și 4

În funcție de sexul subiecților, lotul de studiu s-a împărțit pe grupe. Pentru participanții la studiu din fiecare grupă, s-a determinat vârsta medie la care

sunt atinse stadiile SMI CVMS. Pentru fiecare grup în parte, s-a determinat corespondența indicilor SMI/CVMS, ținând cont de vârsta cronologică.

Pentru a verifica statistic corespondența între stadiile CVMS și SMI, s-a folosit un nou parametru, reprezentat de etapele perioadei pubertare, s-a făcut raportarea stadiilor SMI și CVMS față de acestea.

Pentru interpretarea datelor obținute, au fost efectuate trei analize statistice:

- testul parametric de corelație Pearson, pentru a vedea gradul de asociere a valorilor obținute
- testul t pentru măsurători pereche, pentru a vedea dacă există erori sistematice în cadrul datelor analizate
- coeficientul Cohen kappa ( $k(,)$ ), pentru a determina gradul de concordanță a indicilor SMI/CVMS în cadrul evaluării etapelor pubertare.

## REZULTATE

Inițial, s-a determinat vârsta medie cronologică la care a fost atins fiecare stadiu SMI și CVMS, pentru copii și tinerii din lotul studiat, ținând cont de dimorfismul sexual (tabelele 3-6).

TABEL 1. Clasificarea stadiilor de osificare conform metodei lui Fishman (1982)

Stadiu		Modificări la nivelul oaselor
1	PP3=	Epifiza falangei proximale a mediusului are aceeași lățime ca și diafiza
2	MP3=	Epifiza falangei mijlocii a mediusului are aceeași lățime ca și diafiza
3	MP5=	Epifiza falangei mijlocii a degetului cinci are aceeași lățime ca și diafiza
4	S	Osificarea sesamoidului ulnar
5	DP3Cap	Diafiza falangei distale a mediusului este înconjurată de epifiză
6	MP3Cap	Diafiza falangei mijlocii a mediusului este înconjurată de epifiză
7	MP5Cap	Diafiza falangei mijlocii a degetului cinci este înconjurată de epifiză
8	DP3U	Fuziunea epifizei și diafizei la nivelul falangei distale a mediusului
9	PP3U	Fuziunea epifizei și diafizei la nivelul falangei proximale a mediusului
10	MP3U	Fuziunea epifizei și diafizei la nivelul falangei mijlocii a mediusului
11	RU	Fuziunea epifizei și diafizei la nivelul radiusului

TABEL 2. Stadiile de dezvoltare vertebrală (CVMS) descrise de Baccetti și colab. (2002)

Stadiu CVMS	Descrierea stadiului
CVMS I	Marginea inferioară a tuturor celor trei vertebre cervicale C2, C3 și C4 este dreaptă sau poate exista o mică concavitate la nivelul marginii inferioare a lui C2. Marginea superioară a corpului vertebral are formă trapezoidală, fiind înclinat dinspre posterior spre anterior, Momentul de vârf al creșterii mandibulare nu se va produce mai devreme de 1 an de la atingerea acestui stadiu.
CVMS II	Se formează concavități la nivelul marginii inferioare a vertebrelor C2 și C3. Corpul vertebrelor C3 și C4 poate fi trapezoidal sau rectangular orizontală. Momentul de vârf al creșterii mandibulare se va produce după aproximativ 1 an de la atingerea acestui stadiu.
CVMS III	Se adâncesc concavitățile la nivelul marginii inferioare a vertebrelor C2, C3 și C4. Corpul vertebrelor c3 și c4 are formă rectangular orizontală. Momentul de vârf al creșterii mandibulare s-a produs cu mai puțin de 1 an anterior acestui stadiu.
CVMS IV	Sunt prezente concavități la nivelul marginii inferioare a vertebrelor C2, C3 și C4 și cel puțin una dintre vertebrele C3 și C4 are forma pătrată în timp ce cealaltă are formă rectangulară orizontală. Momentul de vârf al creșterii mandibulare s-a produs cu aproximativ 1 an anterior acestui stadiu.
CVMS V	Se adâncesc concavitățile la nivelul marginii inferioare a vertebrelor C2, C3 și C4. Cel puțin una dintre vertebrele C3 și C4 are corpul rectangular vertical sau are formă pătrată. Momentul de vârf al creșterii mandibulare s-a produs cu 2 ani anterior acestui stadiu.

**TABEL 3.** Media de vârstă a fiecărui stadiu SMI analizat, pentru fetele din lotul studiat

FETE						
Stadiu SMI	Număr subiecți	Procent %	Vârstă			
			Media de vârstă (ani)	SD	MIN	MAX
1 (PP2=)	17	19,1	8,68	0,53	8,1	9,5
2 (MP3=)	14	15,7	9,43	0,96	8,1	10,8
3 (MP5=)	12	13,5	9,66	0,91	8,5	11,2
4 (S)	6	6,7	9,83	0,68	8,8	10,6
5 (DP3Cap)	3	3,4	10,90	0,53	10,5	11,5
6 (MP3Cap)	5	5,6	11,40	0,85	10,2	12,4
7 (MP5Cap)	12	13,5	11,98	0,91	10,9	13,9
8 (DP3U)	4	4,5	13,20	1,09	11,7	14,1
9 (PP3U)	3	3,4	14,10	0,46	13,6	14,5
10 (MP3U)	11	12,4	14,79	1,20	13,2	17,2
11 (RU)	2	2,25	17,10	1,27	16,2	18,0

**TABEL 4.** Media de vârstă a fiecărui stadiu SMI analizat, pentru băieții din lotul studiat

BĂIEȚI						
Stadiu SMI	Număr subiecți	Procent %	Vârstă			
			Media de vârstă (ani)	SD	MIN	MAX
1 (PP2=)	13	21,3	9,48	0,65	8,7	11,0
2 (MP3=)	6	9,8	9,85	0,84	9,1	11,2
3 (MP5=)	10	16,4	11,04	0,53	10,3	12,0
4 (S)	9	14,8	11,99	0,66	11,1	13,1
5 (DP3Cap)	3	4,9	12,60	0,36	12,3	13
6 (MP3Cap)	3	4,9	12,80	0,66	12,2	13,5
7 (MP5Cap)	3	4,9	12,86	0,32	12,5	13,1
8 (DP3U)	2	3,3	14,80	0,14	14,7	14,9
9 (PP3U)	2	3,3	15,50	0,42	15,2	15,8
10 (MP3U)	7	11,5	15,68	1,02	14,6	17,2
11 (RU)	3	4,9	15,93	0,64	15,2	16,4

**TABEL 5.** Media de vârstă a fiecărui stadiu CVMS analizat, pentru fetele din lotul studiat

FETE						
STADIU CVMS	NUMĂR SUBIECȚI	PROCENT %	VÂRSTĂ			
			MEDIA DE VÂRSTĂ(ANI)	SD	MIN	MAX
1	27	30,3	8,94	0,79	8,1	10,4
2	23	25,8	9,83	0,83	8,3	11,0
3	16	18,0	11,46	1,02	8,5	13,0
4	11	12,4	13,24	1,17	10,6	14,4
5	12	13,5	15,31	1,38	13,3	18

**TABEL 6.** Media de vârstă a fiecărui stadiu CVMS analizat, pentru băieții din lotul studiat

BĂIEȚI						
STADIU CVMS	NUMĂR SUBIECȚI	PROCENT %	VÂRSTĂ			
			MEDIA DE VÂRSTĂ(ANI)	SD	MIN	MAX
1	20	32,8	9,84	0,96	8,7	12,2
2	16	26,2	11,58	1,02	9,3	13,1
3	12	19,7	12,37	1,26	10,4	14,9
4	6	9,8	15,53	1,06	14,7	17,2
5	7	11,5	15,73	0,67	14,6	16,4

Ulterior, s-a încercat găsirea unor corelații între indicii SMI și CVMS, pentru fiecare grup în parte prin

suprapunerea vârstelor medii la care apar stadiile SMI CVMS peste axa vârstei cronologice (fig. 3 4).





FIGURA 3. Corespondența stadiilor CVMS și SMI pe axa X, reprezentată de vârsta cronologică la fete



FIGURA 4. Corespondența indicilor CVMS și SMI pe axa X, reprezentată de vârsta cronologică la băieți

Din analiza graficelor, a fost evidențiată corespondența stadiilor SMI și CVMS, pentru cele două sexe, plecând de la valorile medii ale vârstelor la care apar aceste stadii (tabel 7).

TABEL 7. Corespondența indicilor SMI și CVMS la fetele băieții din lotul studiat

Stadiu CVMS	Corespondență stadiu SMI fete	Corespondență stadiu SMI băieți
CVMS 1	SMI 1	SMI 1,2
CVMS 2	SMI 2,3,4	SMI 3,4
CVMS 3	SMI 5,6,7	SMI 4,5,6, 7
CVMS 4	SMI 8,9	SMI 8,9,10
CVMS 5	SMI 10,11	SMI 10,11

Se remarcă în cazul lotului de băieți dificultatea de a găsi un corespondent pentru stadiile SMI 4 și 10, stadiul SMI 4 fiind întâlnit în stadiile CVMS 2 3, iar stadiul SMI 10 în stadiile CVMS 4 sau 5.

Coroborând datele existente în studiile de specialitate ținând cont de rezultatele obținute, am emis următoarea ipoteză:

- etapei prepubertare (faza 1) îi corespund stadiile SMI 1,2,3 și 4 și stadiile CVMS 1 2.
- etapei pubertare, în care găsim momentul de maximă creștere pubertară (faza 2), îi corespund stadiile SMI 5,6 7 stadiul CVMS 3
- etapei postpubertare (faza 3), în care creșterea este diminuată progresiv, până la încheierea ei, îi corespund stadiile SMI 8-11 și stadiile CVMS 4 5 (tabel 8).

TABEL 8. Corespondența indicilor SMI și CVMS în funcție de etapele de creștere și dezvoltare

Etapă de creștere	SMI	CVMS
Etapa prepubertară	1,2,3,4	1,2
Etapa pubertară	5,6,7	3
Etapa postpubertară	8,9,10,11	4,5

Ipoteza emisă s-a verificat statistic cu ajutorul coeficientului Cohen k, după ce s-a realizat conversia în cele 3 faze pentru fiecare stadiu SMI și CVMS în parte.

La testul parametric de corelație Pearson s-au obținut valori care confirmă existența unei corelații puternice între datele analizate pentru ambele loturi. Gradul de corelație obținut în cazul fetelor ( $r = 0,90$ ) a fost mai mare decât în cazul băieților ( $r = 0,87$ ).

Rezultatele testelor t pentru măsurători pereche confirmă absența erorilor sistematice. Respectând regula de decizie de la acest tip de test (regula de respingere a ipotezei de nul atunci când p este sub 5% ( $p = 0,05$ )) și ținând cont de valorile lui p obținute,  $p = 0,57$  pentru fete  $p = 0,76$  pentru băieți, ipoteza de nul nu se respinge.

Valorile obținute pentru coeficientul Cohen k arată existența unui acord aproape perfect în cazul fetelor ( $k = 0,83$ ) și un acord substanțial în cazul băieților ( $k = 0,67$ ) (tabelele 9 și 10).

**TABEL 9.** Rezultatul coeficientului Cohen k pentru lotul fetelor

SMI	CVMS			TOTAL
	1	2	3	
1	46	2	1	49
2	4	14	2	20
3	0	0	20	20
TOTAL	50	16	23	89
$P_0$	0,8988			
$p_e$	0,407777			
<b>k</b>	<b>0,829118</b>	acord perfect sau aproape perfect		

**TABEL 10.** Rezultatul coeficientului Cohen k pentru lotul băieților

SMI	CVMS			TOTAL
	1	2	3	
1	32	6	0	38
2	4	5	0	9
3	0	1	13	14
TOTAL	36	12	13	61
$P_0$	0,8196			
$p_e$	0,445579			
<b>k</b>	<b>0,674615</b>	acord	substanțial	

După cum reiese din tabelul 9, în cadrul lotului de fete, 80 dintre cele 89 de evaluări analizate au fost identice, altfel spus, în cadrul lotului de fete, în 80 dintre cele 89 de evaluări analizate, indicii SMI și CVMS au indicat aceeași etapă pubertară. La băieți, 50 dintre cele 61 de evaluări au fost identice, un număr mai mic comparativ cu lotul fetelor, ceea ce a dus la o valoare mai mică a coeficientului k în cazul băieților.

## DISCUȚII

Din analiza datelor a interpretării coeficientului k, se desprind anumite observații valabile pentru lotul studiat. Referitor la perioada postpubertară, coeficientul arată un acord aproape perfect. Au fost înregistrate din totalul cazurilor analizate doar un dezacord în lotul băieților 3 în cel al fetelor. Ipoteza emisă SMI 8,9,10,11 = CVMS 4,5 se confirmă pentru ambele loturi. Se poate spune că, după momentul de maximă creștere pubertară, corespondența indicilor SMI și CVMS suferă mai puține variații decât în celelalte faze pubertare.

În lotul fetelor, cele mai multe dezacorduri au fost înregistrate la începutul pubertății, de cele mai multe ori, indicii SMI confirmând etapa pubertară, în timp ce indicii CVMS indicau spre etapa prepubertară. Prezența simultană a indicelui SMI 5 (indi-

că etapa pubertară) a stadiului CVMS 2 (indică etapa prepubertară) a dus la acest dezacord. Dezacordul poate fi justificat, întrucât analizând datele din literatură știm că etapei de maximă creștere pubertară îi pot corespunde stadiile CVMS 2 3 (3,24,25). Mai frecvent în cazul fetelor decât al băieților, putem întâlni situații în care etapei de maximă creștere pubertară îi poate corespunde stadiul CVMS 2, nu doar CVMS 3.

În cazul băieților din lotul studiat, cel mai mare dezacord a fost înregistrat tot la începutul pubertății, dar, de această dată, indicele CVMS indică spre existența etapei pubertare, iar indicele SMI spre etapa prepubertară. Această informație poate fi analizată în două moduri: fie în unele cazuri stadiul SMI 4 apare în timpul momentului de maximă creștere pubertară (fapt susținut și de studiul lui Grave Brown, 1976 (2), care găsește perioada de maximă creștere pubertară corespondentă stadiilor SMI 4 5 la băieți); fie în unele cazuri, existența stadiului CVMS 4 ar aparține perioadei de maximă creștere pubertară și nu etapei postpubertare.

În cazul băieților din lotul studiat, stadiul CVMS 2 poate fi întâlnit și în etapa pubertară, nu doar în cea prepubertară. Din cauza variabilității mari a vârstei cronologice în atingerea stadiilor SMI și CVMS și a variabilității individuale în ceea ce privește etapele perioadei pubertare, rezultatele acestui studiu trebuie privite cu prudență când dorim să evaluăm concret momentul biologic în care se găsește pacientul. Scopul acestui studiu a fost să arate corelația existentă între indicii SMI și CVMS și să dovedească statistic corespondența stadiilor SMI și CVMS, ceea ce ar face posibilă în practică folosirea teleradiografiei de profil pentru estimarea momentului de creștere în care se află pacientul.

Limitările studiului vin din faptul că mediile de vârstă la care sunt atinse stadiile SMI CVMS, folosite pentru emiterea ipotezei studiului au fost obținute în urma unui studiu transversal, care prezintă un instantaneu, surprins la un moment dat. Pentru o relevanță superioară, considerăm utilă realizarea unui studiu longitudinal. Acesta este motivul pentru care rezultatele acestui studiu trebuie privite interpretate cu prudență.

O altă limitare vine din numărul mic de participanți la acest studiu și din lipsa de omogenitate a lotului în ceea ce privește numărul de participanți pe grupe de vârstă, numărul mic fiind justificat de necesitatea actuală de a limita doza de radiații la care supunem pacienții.

## CONCLUZII

Cercetarea realizată confirmă corelația puternică existentă între indicii SMI și CVMS. Gradul de corelație obținut în cazul fetelor ( $r = 0,90$ ) este mai mare decât în cazul băieților ( $r = 0,87$ ).

S-a obținut un acord aproape perfect în cazul fetelor ( $k = 0,83$ ) și un acord bun în cazul băieților ( $k = 0,67$ ). Cel mai probabil, această diferență înregistrată în lotul băieților se datorează variației de corespondență a stadiului SMI 4 cu stadiul CVMS 2 sau 3, stadiul SMI 4 putând fi întâlnit fie spre sfârșitul perioadei prepubertare, fie la debutul perioadei pubertare.

Cercetarea realizată confirmă variabilitatea mare a vârstei cronologice în atingerea stadiilor SMI și CVMS și dovedește variabilitatea individuală în ceea ce privește parcurgerea etapelor pubertare.

Aceasta obligă la prudență în interpretarea rezultatelor obținute în acest studiu transversal.

Corespondența dovedită statistic între stadiile SMI CVMS validează folosirea în practica curentă a teleradiografiei de profil pentru estimarea momentului de creștere în care se află pacientul, evitând astfel expunerea pacientului la o iradiere suplimentară, necesară pentru realizarea radiografiei de mână.

### Notă

Toți autorii au contribuții egale.

*Conflict of interest: none declared*

*Financial support: none declared*

### BIBLIOGRAFIE

- Gupta M, Divyashree R, Abhilash P, A Bijle MN, Murali K. Correlation between Chronological Age, Dental Age and Skeletal Age among Monozygotic and Dizygotic Twins. *J Int Oral Health*. 2013 Feb; 5(1):16-22.
- Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod*. 1976 Jun;69(6):611-9.
- Grave B, Brown T, Townsend G. Comparison of cervicovertebral dimensions Australian Aborigines and Caucasians. *Eur J Orthod*. 1999 Apr;21(2):127-35.
- Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod*. 1979 Jul;49(3):181-9.
- Fishman LS. Maturation patterns and prediction during adolescence. *Angle Orthod*. 1987 Jul;57(3):178-93.
- Turchetta BJ, Fishman LS, Subtelny JD. Facial growth prediction: a comparison of methodologies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Oct;132(4):439-49.
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod*. 2002 Aug;72(4):316-23.
- Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Jan;107(1):58-66.
- Hägg U, Taranger J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand*. 1980;38(3):179-86.
- Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand*. 1980; 38(3):187-200.
- Kopecky GR, Fishman LS. Timing of cervical headgear treatment based on skeletal maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993 Aug;104(2):162-9.
- Baccetti T, Franchi L, Kim LH. Effect of timing on the outcomes of 1-phase nonextraction therapy of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Oct;136(4):501-9.
- García-Fernandez P, Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. *J Clin Orthod*. 1998 Apr;32(4):221-5.
- O'Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae--a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod*. 1988 Apr;58(2):179-84.
- 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 Fall;24(1):47-52.
- Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000 Sep;118(3):335-40.
- Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Nov;126(5):555-68.
- Chang HP, Liao CH, Yang YH, Chang HF, Chen KC. Correlation of cervical vertebra maturation with hand-wrist maturation children. *Kaohsiung J Med Sci*. 2001 Jan;17(1):29-35.
- San Román P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod*. 2002 Jun;24(3):303-11.
- Ballrick J, Fields H, Vig K, Beck FM, et al. Reliability and Validity of Cervical Vertebral Maturation and Hand-Wrist Radiographs. Available at: <https://iadr.abstractarchives.com/abstract/2005Balt-62129/reliability-and-validity-of-cervical-vertebral-maturation-and-hand-wrist-radiographs>.
- Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *Angle Orthod*. 2006 Jan;76(1):1-5.
- Manosudprasit M, Wangsrimongkol T, Pisek P, Chantaramungkorn M. Comparative study between the hand-wrist method and cervical vertebral maturation method for evaluation skeletal maturity cleft patients. *J Med Assoc Thai*. 2013 Sep;96 Suppl 4:S19-24.
- Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod*. 1982 Apr;52(2):88-112.
- Grave K, Townsend G. Cervical vertebral maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. *Aust Orthod J*. 2003 Apr;19(1):25-32.
- Grave K, Townsend G. Hand-wrist and cervical vertebral maturation indicators: how can these events be used to time Class II treatments? *Aust Orthod J*. 2003 Nov;19(2):33-45.