

***Резюмета на български език на публикациите на гл. ас. Диана Тонева***

*за участие в конкурса за заемане на академична длъжност „доцент“*

*по професионално направление 4.3. Биологически науки, научна специалност  
„Антропология“ (01.06.01), обявен в ДВ бр. 43 от 10.06.2022 г.*

## **MACHINE LEARNING APPROACHES FOR SEX ESTIMATION USING CRANIAL MEASUREMENTS**

**D. Toneva, S. Nikolova, G. Agre, D. Zlatareva, V. Hadjidekov, N. Lazarov**

### **Резюме**

Целта на настоящото изследване е да се приложат поддържащи векторни машини (SVM) и изкуствени невронни мрежи (ANN) като класификатори на пола и да се генерират използваеми класификационни модели за определяне на пола въз основа на размери на черепа. Освен това точността на генерираните субсимволни модели на машинно обучение са сравнени с модели, разработени чрез логистична регресия (LR). Изследването е проведено върху изображения от компютърна томография на 393 израснали българи (169 мъже и 224 жени). Триизмерните координати на 47 точки са снети и използвани за изчисляването на размери на черепа. Изчислени са общо 64 размера (линейни отстояния, ъгли, площи и височини на триъгълници) и 22 индекса. Съставени са два сета от данни, първият от които включва съответно само линейните размери, а вторият – съответно всички размери и индекси. Създаден е допълнителен трети сет от данни, включващ всички възможни разстояния между отчетените точки. Два алгоритма за машинно обучение - SVM и ANN, както и традиционен статистически анализ LR - са приложени за генериране на модели за определяне на пола. Също така са използвани две техники за предварителен избор на атрибути (Weka BestFirst и Weka GeneticSearch). Класификационната точност на моделите е оценена чрез  $10 \times 10$ -кратна процедура за кръстосано валидиране. И трите метода постигат резултати с точност над 95%. Най-добрата точност ( $96,1 \pm 0,5\%$ ) е получена от SVM и е статистически достоверно по-висока от най-добрите резултати, постигнати от ANN и LR. SVM и ANN постигат по-висока точност чрез обучение върху пълните сетове от данни отколкото върху сетовете, получени след предварителна селекция на атрибутите, с изключение на извадката, описана чрез отстоянията между всички точки, където намаляването на броя на атрибутите чрез алгоритъма GeneticSearch подобрява точността.

*Ключови думи:* машинно обучение . изкуствена невронна мрежа . поддържащи векторни машини . определяне на пола . черепни размери . компютърна томография

## **SEX ESTIMATION BY MASTOID TRIANGLE USING 3D MODELS**

**D. Toneva, S. Nikolova, D. Zlatareva, V. Hadjidekov, N. Lazarov**

### **Резюме**

Мастоидният триъгълник (МТ) е триъгълник, конструиран между точките *porion*, *mastoidale* и *asterion*. Целта на изследването е да се оценят междуполовите различия в големината на МТ при израснали българи и да се изведат дискриминантни функции за определяне на пола въз основа на страните и площта на триъгълника. Изследването е проведено върху 148 изображения от компютърна томография на глава. За извеждане на дискриминантните функции е използвана извадка от 53 мъже и 53 жени, а за валидирането им е използвана тестова извадка от 21 мъже и 21 жени. 3D моделите на черепи са сегментирани и запазени в STL формат с помощта на компютърна програма InVesalius©. 3D координатите на точките *porion*, *asterion* и *mastoidale* са отчетени в компютърна програма MeshLab©. Изчислени са страните, площта и ъглите на триъгълника. Междуполовите различия са оценени чрез прилагането на t-test за независими извадки. Двустранните различия са оценени чрез чифтен t-тест. Приложени са едновариантни и многовариантни дискриминантни функционални анализи. Резултатите показват, че страните и площта на триъгълника се различават статистически достоверно между индивидите от двата пола. Междуполови различия са откриват и при ъгъла в точка *mastoidale*. При мъжете е установено двустранно различие при страната *porion-mastoidale*, която е достоверно по-голяма вдясно. Размерите на МТ демонстрират значителна дискриминационна способност за определяне на пола при българи (до 89%), а общата площ на десния и левия МТ е най-добрият признак за разграничаване на двата пола. Тестовата извадка потвърждава ползата от МТ за определяне на пола, като демонстрира сходна или по-висока точност.

*Ключови думи:* мастоиден триъгълник; междуполови различия; площ; българи; дискриминантни функции

## SEX ESTIMATION BY SIZE AND SHAPE OF FORAMEN MAGNUM BASED ON CT IMAGING

D. Toneva, S. Nikolova, S. Harizanov, I. Georgiev, D. Zlatareva, V. Hadjidekov, A. Dandov, N. Lazarov

### Резюме

Големият тилен отвор (ГТО) е добре защитена структура, което го прави от особен интерес в съдебномедицинските изследвания. Целта на изследването е да се оценят междуполовите различия в размера и формата на ГТО, да се разработят дискриминантни функции и модели на логистична регресия въз основа на размерите на ГТО, да се сравнят резултатите за точност на размерите, получени чрез различни подходи на измерване, и да се установят най-надеждните признаци за определяне на пола при израснали българи. В изследването са използвани изображения от компютърна томография на главата на 140 израснали българи. Сегментирането на черепите е извършено в компютърна програма InVesalius. Дължината, широчината, обиколката и площта на ГТО са измерени въз основа на 3D координатите на определени анатомични точки и серии от междинни точки. Обиколката и площта са изчислени считайки отвора като 2D и 3D структура. Изследвани са още две допълнителни променливи ( $\lambda_2$  и  $\lambda_3$ ), съответстващи на най-малките квадратични грешки по осите на дължината и широчината на ГТО при проектиране на 3D координатите в равнина. Формата на ГТО е класифицирана въз основа на стойностите на индекса на ГТО. Оценена е статистическата достоверност на междуполовите различия. Приложени са дискриминантен функционален анализ и бинарна логистична регресия. Установиха се достоверни междуполови различия в размера и формата на ГТО. Променливата  $\lambda_3$  е най-добрият дискриминиращ параметър при прилагане на дискриминантен анализ. Разглеждането на ГТО като 2D или 3D структура не осигурява съществена информация за разграничаването му между индивидите от двата пола. Размерите на ГТО не постигат висока точност за определяне на пола при българското население.

*Ключови думи:* *foramen magnum*, определяне на пола, компютърна томография, дискриминантен функционален анализ, бинарна логистична регресия.

## **FACIAL SOFT TISSUE THICKNESSES IN BULGARIAN ADULTS: RELATION TO SEX, BODY MASS INDEX AND BILATERAL ASYMMETRY**

**D. Toneva, S. Nikolova, I. Georgiev, S. Harizanov, D. Zlatareva, V. Hadjidekov, N. Lazarov**

### **Резюме**

Основна информация: Целта на изследването е да се измери дебелината на меките тъкани на лицето (ДМТЛ) при българи, да се оцени връзката на ДМТЛ с хранителния статус, пола и двустранната асиметрия и да се изследват корелациите между отделните ДМТЛ, както и между ДМТЛ и телесното тегло, височината и индекса на телесна маса (ИТМ). В настоящото изследване, ДМТЛ са измерени на изображения от компютърна томография на главата на израснали българи.

Материали и методи: ДМТЛ са измерени в 7 точки в срединната равнина и 9 двустранни точки. Измерванията са извършени в свободния софтуер InVesalius, в аксиалната и сагиталната равнини. Средната стойност, стандартното отклонение, минималните и максималните стойности, медианата и коефициентът на вариация са докладвани за ДМТЛ във всяка точка според пола и категорията на ИТМ. Различията между отделните категории на ИТМ, междуполовите и двустранните различия са оценени за статистическа достоверност. Корелационният анализ на Pearson е приложен за оценка на силата и посоката на корелациите между ДМТЛ и височината, телесното тегло и ИТМ, както и между отделните ДМТЛ.

Резултати и заключения: Меките тъкани на лицето при израснали българи се изменят в съответствие с хранителния статус на индивида и всички ДМТЛ при двата пола нарастват с увеличаването на ИТМ. И при двете категории на ИТМ, с нормално и наднормено тегло, мъжете имат по-дебели меки тъкани в повечето точки на лицето, отколкото жените, като единствените изключения се наблюдават в зоната на бузите, където ДМТЛ са по-дебели при жените. Достоверни двустранни различия се наблюдават при всеки от двата пола и при всяка от ИТМ категориите. По-силни корелации са установени между ДМТЛ в областта на челюстта и между меките тъкани на бузата и челюстта. Освен това корелациите между ДМТЛ, измерени в хомоложните двустранни точки, са сред най-силните. (*Folia Morphol* 2018; 77, 3: 570–582).

*Ключови думи:* дебелини на меките тъкани, компютърна томография, пол, индекс на телесна маса, билатерална асиметрия, израснали българи, лицева апроксимация

## **A DENSE APPROACH FOR COMPUTATION OF FACIAL SOFT TISSUE THICKNESS DATA**

**D. Toneva, S. Nikolova, S. Harizanov, D. Zlatareva, V. Hadjidekov**

### **Резюме**

Цел: Настоящото проучване има за цел да предложи „плътен“ подход за изчисляване на данни за дебелините на меките тъкани на лицето (ДМТЛ). За тази цел бяха генерирани триизмерни повърхностни модели на черепа и кожата от данни от компютърна томография (СТ) и всички възможни разстояния от черепа до лицето са изчислени за всяка двойка „череп-кожа“.

Материал и методи: СТ изображенията са генерирани с компютърен томограф Toshiba Aquilion64. Въз основа на данните от сканирането за всеки индивид са създадени повърхностни модели на черепа и кожата в InVesalius. Получените модели представляват неправилни плътни триангулирани мрежи с правилно ориентирани навън нормали. Постобработката на моделите е извършена в MeshLab и в резултат на това от моделите е запазена само областта на лицето. Отстоянията от черепа до лицето са изчислени в CloudCompare с плъгин M3C2.

Резултати: Плъгинът M3C2 осигурява измервания, перпендикулярни на повърхността на черепа по посока на насочените навън нормални вектори на триангулираната мрежа. Измерванията започват само от външната повърхност на черепа, тъй като изчисленията на разстоянието са ограничени до положителното полупространство спрямо нормалите. Броят на изчислените разстояния е над 70 000 на двойка череп-кожа.

Заключение: Плъгинът M3C2 позволява изчисляване и визуализиране на “плътни” данни от ДМТЛ.

*Ключови думи:* дебелини на меките тъкани на лицето; CloudCompare; плъгин M3C2; повърхностни модели; СТ; лицева апроксимация

## **A CT-STUDY OF THE CRANIAL SUTURE MORPHOLOGY AND ITS REORGANIZATION DURING THE OBLITERATION**

S. Nikolova, D. Toneva, I. Georgiev, S. Harizanov, D. Zlatareva, V. Hadjidekov, N. Lazarov

### **Резюме**

Затварянето на черепните шевове е процес, свързан с възрастта. Неговата преждевременна поява (краниосиностоза) причинява различни черепно-лицеви деформации, в зависимост от засегнатия шев(ове). Разбирането на морфологията на черепния шев и процесите на ремоделиране по време на облитерацията е от съществено значение за ранната диагностика и лечение на преждевременното затваряне. Това проучване има за цел да изследва морфологията на отворени и затворени шевове и да извърши сравнителен анализ на 3D изображения, получени чрез системи за индустриална и медицинска компютърна томография (СТ), с различна резолюция. Сегменти от сагиталния шев на сухи черепи с известна възраст и пол са сканирани с помощта на Nikon XTH 225, система за индустриална компютърна томография, разработена от Nikon Metrology. Същият участък от сагиталния шев е изследван при пациенти, подложени на компютърна томография с многосрезова система Toshiba Aquilion 64 с дебелина на среза от 0,5 мм. За 3D визуализация е използвана компютърна програма VGStudioMax 2.2. Морфологията на шева е наблюдавана на последователни 2D срезове в коронарната равнина. Микро-СТ ( $\mu$ СТ) сканирането на сухи черепи даде възможност за изчисляване на морфометрични параметри и визуализация на микроархитектурата на шева и неговата реорганизация по време на затварянето, за разлика от СТ изображенията на пациенти, където шевове са едва забележими. При напълно отворените участъци на шева костните ръбове са разделени от пролука с различна ширина. С напредването на облитерацията празнината постепенно намалява и костните ръбове влизат в контакт. В крайните етапи следите от контакта изчезват и шевът се превръща в хомогенна структура с повишен интегритет.  $\mu$ СТ сканирането на сухи кости е мощна неинвазивна техника за изследване на морфологията на шева. Ремоделирането на шева по време на облитерация води до постепенно намаляване на празнината между костните ръбове до пълното им сливане.

*Ключови думи:* сух череп, микроархитектура на шева, облитерация,  $\mu$ СТ сканиране, медицинска СТ

## **IMPACT OF RESOLUTION AND TEXTURE OF LASER SCANNING GENERATED THREE-DIMENSIONAL MODELS ON LANDMARK IDENTIFICATION**

**D. Toneva, S. Nikolova, I. Georgiev, N. Lazarov**

### **Резюме**

Целта на изследването беше да се определи влиянието на резолюцията и текстурата на триизмерни (3D) модели, изградени чрез лазерно сканиране, върху грешката на измерване (ГИ) на краниометричните точки. Десет черепа бяха сканирани при пет различни резолюции и генерираните 3D модели бяха запазени с и без текстура. Отчетени са 3D координатите на 28 точки. Всяка точка е отчетена пет пъти от един изследовател. ГИ на дадена точка е изчислена като средна стойност на разстоянията от многократното поставяне на точката от изследователя до нейния центроид. Приложен е еднопосочен дисперсионен анализ за установяване на достоверни разлики в ГИ между и в рамките на отделните типове точки, отчетени при различни резолюции на моделите. ГИ между различните типове точки при моделите с и без текстура са сравнени чрез чифтен тест. Дванадесет линейни размера са изчислени между отделните точки и са сравнени техните стойности, получени при моделите с различна резолюция. Франкфуртската хоризонтална равнина е конструирана за всеки модел и нейното отклонение при различните резолюции също е изчислено. Резолюцията на сканиране има ефект върху ГИ на точки тип 1 и тип 2, но не и на точността на отчитане на точки тип 3. Наличието на текстура влияе в най-голяма степен на точното идентифициране на точките от тип 1. Разстоянията между точки тип 2 показват най-голямо сходство в техните стойности, тези между точки тип 1 показват отклонения при моделите с ниска разделителна способност, а разстоянията между точки тип 3 демонстрират различни модели на преход на стойностите между различните резолюции. Като цяло при морфометричните изследвания е препоръчително използването на модели с текстура, получени при сканиране с висока резолюция.

*Ключови думи:* лазерно сканиране; 3D модели; резолюция; текстура; краниометрични точки; грешка на измерване



## **ACCURACY OF LINEAR CRANIOMETRIC MEASUREMENTS OBTAINED FROM LASER SCANNING CREATED 3D MODELS OF DRY SKULLS**

**D. Toneva, S. Nikolova, I. Georgiev, A. Tchorbadjieff**

### **Резюме**

Целта на това проучване е да се установи надеждността на линейни размери, отчетени директно върху сухи черепа, и съответните измервания, направени върху 3D дигитални модели, създадени чрез лазерно сканиране, както и да се оцени съответствието между двата метода на измерване. Четири черепа са измерени чрез два конкурентни метода - директно измерване, базирано на традиционния краниометричен метод, и дигитално измерване, извършено върху 3D модели, създадени чрез лазерно сканиране. Тринадесет размера са отчетени както на сухите черепа, така и на 3D моделите. Надеждността на измерванията при отделните изследователи, както и между тях, е оценена с помощта на вътрекласов коефициент на корелация. Сходството между двата метода на измерване е оценено чрез прилагане на метода на Bland-Altman за повторни измервания. Графика на Bland-Altman е построена за всеки от 13-те параметъра. Измерванията, направени директно върху черепите и върху 3D моделите, са оценени като високонадеждни и възпроизводими, с изключение на орбиталната височина. Нашите резултати показват, че 96 % от всички дигитални измервания се различават от директно направените с по-малко от 2 mm и съответно 67,6 % се различават с по-малко от 1 mm. Въз основа на резултатите от графиките на Bland-Altman, повечето от измерванията, получени чрез двата метода на измерване, могат да бъдат приети за сравними, тъй като по-голямата част от разликите са в рамките на построените граници на съгласуваност. При някои дигитални измервания обаче, особено такива, включващи точки, разположени по ръбовете на костите, систематично са отчитани по-големи стойности от директните измервания.

*Ключови думи:* лазерно сканиране · краниометрия · 3D модели · точност · надеждност

## **MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE FRONTAL SINUS: APPLICATION OF INDUSTRIAL DIGITAL RADIOGRAPHY AND VIRTUAL ENDOCAST**

S. Nikolova, **D. Toneva**, I. Georgiev, A. Dandov, N. Lazarov

### **Резюме**

**Въведение:** Морфологията и размерите на челния синус (ЧС) са важни в съдебномедицински, хирургичен и популационен контекст.

**Цел:** Проучването имаше за цел да сравни линейни измервания на ЧС, направени на радиографски изображения и на виртуални ендокости, и да оцени влиянието на наклоняването на черепа върху размерите на ЧС.

**Материал и методи:** Тринадесет изцяло запазени сухи черепа на съвременни израснали мъже бяха радиографирани с помощта на индустриална дигитална радиография от позиция във Франкфуртската равнина, през позицията на Caldwell до позицията на Water през ъглова стъпка от 5°. Ширината и височината на двата дяла на челния синус бяха измерени във всяка проекция. За да се верифицират измерванията, получени от радиографските изображения, десет от черепите бяха сканирани с  $\mu$ СТ и бяха генерирани виртуални ендокости на ЧС.

**Резултати:** Съответствието между измерванията на виртуалните ендокости и радиографските изображения в изгледа на Caldwell показва почти перфектно съвпадение за ширината (0,998) и височината от лявата страна (0,990) и задоволително за височината от дясната страна (0,961). Тъй като ширината е по-чувствителна в сравнение с височината, всеки наклон от първоначалната позиция в изгледа на Caldwell води до достоверно отклонение в измерванията на ЧС.

**Заклучение:** Индустриалните  $\mu$ СТ-системи поддържат 2D и 3D изображения и могат да генерират такива с висока резолюция. Следователно, ако индустриалната дигитална радиография е избрана като приемлив метод за изследване и документиране на ЧС в съответствие с целите на изследването, подходящото позициониране на черепа гарантира надеждно отчитане на линейните размери на синуса.

**Ключови думи:** челен синус; индустриална дигитална радиография; дигитална радиоморфометрия;  $\mu$ СТ; виртуален ендокост; сух череп

## ABSENCE OF FORAMEN SPINOSUM AND ABNORMAL MIDDLE MENINGEAL ARTERY IN CRANIAL SERIES

S. Nikolova, D. Toneva, Y. Yordanov, N. Lazarov

### Резюме

В сравнителен и еволюционен аспект средната менингеална артерия при човек навлиза в черепа през *foramen spinosum*, докато при човекоподобните маймуни средната менингеална артерия може да навлезе в черепа през *foramen spinosum*, през *foramen ovale* или през петросфеноидната фисура. Обикновено при нечовекоподобните примати предната менингеална система е свързана с офталмологичния клон на вътрешната каротидна артерия. Съдовете, свързващи двете системи, преминават през допълнителни канали: горната орбитална фисура или през кранио-орбиталния отвор.

При съвременните хора липсата на *foramen spinosum* включва анормално развитие и ход на средната менингеална артерия и обикновено се придружава от заместване на конвенционалната средна менингеална артерия с такава, произтичаща от системата на офталмичната артерия. В тези случаи средната менингеална артерия най-често навлиза в средната черепна ямка през горната орбитална фисура и рядко през менинго-орбиталния отвор.

Всички черепи, изследвани в настоящото изследване, са на израснали индивиди от двата пола, условно групирани в три черепни серии – съвременна мъжка, средновековна мъжка и средновековна женска серии. Липсата на *foramen spinosum* е установена само сред средновековните мъжки и женски серии – при 1 (0,70 %) мъжки и 1 (0,72 %) женски череп от дясната страна и при 3 (2,13 %) женски черепа от лявата страна. При 1 (0,72%) женски череп се установява малък нетипично разположен *foramen spinosum* от дясната страна. Във всички описани случаи интракраниалните менингеални бразди започват от страничния ръб на горната орбитална фисура и вероятно отразяват офталмологичния произход на средната менингеална артерия.

*Ключови думи:* липса на *foramen spinosum*, менинго-орбитален отвор, средна менингеална артерия, офталмична артерия, стапедиална артерия

## VARIATIONS IN THE SQUAMOUS PART OF THE OCCIPITAL BONE IN MEDIEVAL AND CONTEMPORARY CRANIAL SERIES FROM BULGARIA

S. Nikolova, D. Toneva, Y. Yordanov, N. Lazarov

### Резюме

Люспата на тилната кост е място на много различни вариации. Те са резултат от неправилна осификация в тилната люспа или се дължат на наличието на шевови кости в областта на ламбда. Тъй като тяхното разграничаване е сложно поради различните критерии, които се използват, въпросът за тяхното разпознаване при череп на израснал индивид все още остава труден, въпреки че могат да бъдат ясно разграничени в по-млада възраст. Целта на настоящото изследване е да се сравни честотата на интерпариеталните, преинтерпариеталните и шевовите кости в областта на ламбда при средновековни мъжка и женска черепни серии, както и между средновековна и съвременна мъжки серии от България. Ние също така обсъждаме развитието на тилната люспа, за да зададем по-ясни критерии за по-нататъшно диференциране на такива вариации в черепа на израснал индивид. В изследваните 3 черепни серии вариациите в люспата на тилната кост се наблюдават с ниска честота. Случаите на преинтерпариетални кости са по-често срещани от тези на интерпариетални. Шевовите кости в областта на ламбда са многобройни в сериите. Не са установени статистически достоверни межуполови или междугрупови различия. Макар че тези анатомични вариации са сравнително редки, разбирането им е от значение за много дисциплини като антропология, сравнителна анатомия и анатомия на развитието, клинична и съдебна медицина. (*Folia Morphol* 2014; 73, 4: 429–438)

*Ключови думи:* интерпариетална кост, преинтерпариетална кост, шевови кости

## **INCIDENCE OF A BIFID MANDIBULAR CONDYLE IN DRY MANDIBLES**

S. Nikolova, **D. Toneva**, N. Lazarov

### **Резюме**

**Въведение:** Двусъставният долночелюстен кондил (ДДК) е рядка анатомична вариация с неизяснена етиология. Въпреки че има множество съобщения за случаи, свързани с него, целенасочените епидемиологични изследвания за честотата на ДДК сред различни групи са оскъдни. Това проучване има за цел да изследва честотата и латералността на ДДК сред серия от израснали мъже от България и да извърши морфометричен анализ.

**Материали и методи:** Изследвана е серия от 500 изцяло запазени сухи долночелюстни кости на израснали мъже. Кондилите са изследвани макроскопски, а при наличие на черепите са инспектирани и съответните мандибуларни ямки. В случаите, когато са открити двусъставни кондили, са отчетени 27 размера.

**Резултати:** Двусъставен кондил е наблюдаван при 4 (0,8%) долночелюстни кости. Всички случаи са едностранни, 2 от дясната (0,4%) и 2 от лявата страна (0,4%). Кондилите са разделени на медиална и латерална глава чрез сагитална фисура или изрезка.

**Заключение:** Установената честота на ДДК е сравнима с тези, докладвани при турско и корейско население. Липсата на белези и следи от нараняване предполага етиология на това състояние, свързана с развитието.

**Ключови думи:** двусъставен долночелюстен кондил, сухи долночелюстни кости, долночелюстна ямка

## **MULTIPLE WORMIAN BONES AND THEIR RELATION WITH DEFINITE PATHOLOGICAL CONDITIONS IN A CASE OF AN ADULT CRANIUM**

S. Nikolova, D. Toneva, Y. Yordanov, N. Lazarov

### **Резюме**

Вормиевите кости, известни също като вътрешевови кости, се срещат като анатомична вариация при здрави индивиди. Въпреки това, по-високата от обичайната честота може да бъде важна характеристика на някои вродени патологични състояния. В това изследване ние описваме случай на череп на израснал индивид с множество вормиеви кости. Черепът е единична находка, разкрита при археологически разкопки във Винаца, Североизточна България и вероятно датираща от халколита. Халколитът е период от човешката история, свързан с откриването и използването на медта. Всъщност това е преходна фаза между неолита и бронзовата епоха. В този случай вормиевите кости са предимно големи по размер и подредени в мозаечен модел в няколко области на черепа. Черепът също така показва характеристики като долихокrania, умерена платибазия, прорез по задния ръб на големия тилев отвор, хипопластични и асиметрични челни синуси, недоразвити мастоидни въздушни клетки, краниална хиперостоза, умерена челна изпъкналост, персистиращ метопичен шев, забавено затваряне на шевове, сравнително малки лицеви кости, ранна загуба на зъби, зъбен кариес и хипопластични дефекти на емайла на два запазени кътни зъба. Диференциалната диагноза показва, че комбинацията от всички тези характеристики е свързана с патологични състояния, включващи дисплазии с изразено засягане на костите с интрамембранозна осификация и повишена костна плътност, като клеидокраниална дисплазия и пикнодизостоза.

*Ключови думи:* палеопатологична диференциална диагноза, клеидокраниална дисплазия, пикнодизостоза, вътрешевови костици

**TWO CASES OF LARGE BREGMATIC BONE ALONG WITH A PERSISTENT METOPIC SUTURE FROM NECROPOLES ON THE NORTHERN BLACK SEA COAST OF BULGARIA**

S. Nikolova, D. Toneva, I. Georgiev, Y. Yordanov, N. Lazarov

**Резюме**

Едновременното наличие на брегматична кост и метопизъм е изключително рядка находка. В настоящото изследване ние изследваме, сравняваме и описваме тази необичайна комбинация в два черепа на дете и израснал мъж. И двата черепа са от остеологичната колекция на Института по експериментална морфология, патология и антропология с музей при БАН. Черепите са открити при археологически разкопки на два некропола, разположени по Северното Черноморие на България. Обектите са изследвани макроскопски и метрично. Извършена е и компютърна томография, за да се изследва вътрешната структура и връзката между костите на черепния покрив. И двете брегматични кости са слабо изпъкнали нечифтни структури, вклинени между челната и теменните кости с развит диплоичен слой. При детето челният синус е недоразвит, докато при израсналия индивид челните синуси са добре развити от двете страни на метопичния шев. При последния се наблюдава остеома на лявата страна на синуса. Запазването на метопичния шев заедно с образуването на брегматична кост може да се считат за допълнителни места необходими за регулиране на растежа на костите в отговор на нарастващите изисквания на мозъка при специфични условия. Това може да е механизъм за поддържане на оптимален баланс между формата и размера на черепния покрив за максимална ефективност и стабилност при наличие на някои аномалии в развитието.

*Key words:* вормиеви кости, брегматична кост, персистиращ метопичен шев, СТ

## **SQUAMOUS SUTURE OBLITERATION: FREQUENCY AND INVESTIGATION OF THE ASSOCIATED SKULL MORPHOLOGY**

S. Nikolova, D. Toneva, N. Lazarov

### **Резюме**

Това проучване имаше за цел да изследва честотата на облитерация на люспестия шев (SqS), да оцени участието на основните шевове на черепния покрив и тези около слепоочната люспа и да обследва мозъковия дял и базата на черепа за деформации. Серия от 211 сухи черепа на съвременни израснали мъже беше изследвана макроскопски. Черепите със затворен SqS бяха сканирани с индустриална  $\mu$ СТ система. Дигиталната морфометрия на черепите със затворен SqS беше извършена чрез отчитане на 3D координати на анатомични точки и изчисляване на линейни разстояния, ъгли и индекси. Облитерация на SqS се наблюдава при 3 (1,42%) черепа. Един череп показва двустранна SqS облитерация. Другите два случая са едностранни, един десностранен и един лявностранен. Облитерацията на SqS изглежда е координирана със затварянето на париетомастоидния шев, частично свързана със затварянето на окципитомастоидния, сфенопариеталния и сфенофронталния шев и независима от затварянето на сфеносквамозния шев и основните шевове на черепния покрив. При трите изследвани случая не са наблюдавани сериозни диспропорции в конфигурацията на черепа. Основните разлики между комплементарните хемикрании засягат теменната и тилната част на черепния свод. И в трите случая се наблюдава ерозия на турското седло, индикатор за повишено вътрекраниално налягане.

*Ключови думи:* биология на черепния шев · люспест шев · индустриална  $\mu$ СТ · краниосиностоza · морфология на черепа



## DATA MINING FOR PECULIARITIES IN THE CONFIGURATION OF NEUROCRANIUM WHEN THE METOPIC SUTURE PERSISTS

S. Nikolova, D. Toneva, G. Agre, N. Lazarov

### Резюме

Персистиращият метопичен шев е анатомична вариация, свързана със специфична конфигурация на черепа. Данните за пропорционалността на мозъковия дял на черепа и появата на допълнителни вариации, когато метопичният шев е запазен, все още са недостатъчни. Това изследване представя сравнение между метопична и неметопична хомогенни черепни серии. Най-отличителните количествени и качествени характеристики в конфигурацията на черепа при запазване на метопичния шев са идентифицирани с помощта на техники за извличане на закономерности от данни. Изследвани са общо 175 черепа на съвременни израснали мъже. Черепите са разделени на две групи: контролна серия (n = 100) и метопична серия (n = 75). Всички черепа са сканирани с ръчен лазерен скенер CreaformVIUscan и са създадени полигонални модели. За 150 от черепите е направено индустриално  $\mu$ СТ сканиране с помощта на Nikon XT H 225 и са генерирани обемни изображения. Общо 92 атрибута, количествени (размери) и качествени (анатомични вариации на черепа), са отчетени на 3D моделите. Основните отличителни особености, наблюдавани в конфигурацията на мозъковия дял на черепа, когато метопичният шев е запазен, се отнасят до размерите на челната кост, която е значително по-къса, по-широка и по-изпъкнала в сравнение с контролата. Метопичните черепа имат вормиеви кости в сфеноидалната фонтанела, около люспата на темпоралната кост и по протежение на ламбдовидния шев. Тези допълнителни кости са значително по-чести в метопичната серия в сравнение с контролата. Най-надеждният модел, получен в резултат на извличането на закономерности от данни, включва общо пет класификационни правила, изцяло базирани на количествените характеристики на челната кост.

*Ключови думи:* метопизъм; анатомична вариация; класификационни правила; дърво на решенията; индустриално  $\mu$ СТ сканиране; лазерно сканиране

## A COMPARATIVE DIGITAL MORPHOMETRIC STUDY OF NASOFRONTAL REGION IN METOPIC AND NON-METOPIC CRANIAL SERIES

S. Nikolova, D. Toneva, N. Lazarov

### Резюме

Това изследване имаше за цел да сравни назофронталната област в метопични и неметопични черепни серии и да оцени дали персистиращият метопичен шев е свързан със специфична морфология на тази част на черепа. За целта на изследването общо 159 сухи черепа (контролна серия  $n = 90$  и метопична серия  $n = 69$ ) на съвременни израснали мъже бяха сканирани с лазерен скенер. Дигиталната морфометрия е извършена чрез отчитане на триизмерните координати на единадесет точки, 3 двустранни и 5 в срединната сагитална равнина, характеризиращи назофронталната област. Между тези точки са изчислени 43 линейни размера като евклидови отстояния и са конструирани 25 триъгълника. Ъглите, площите и височините на тези триъгълници също са изчислени. Резултатите показват, че метопичните черепа имат отличителна назофронтална морфология, като достоверните различия не са във височината на челото, а главно в неговата конфигурация и в размерите на носовите кости. Метопичните черепа имат значително по-плоска глабела, широко междуорбитално разстояние и по-широки, по-къси и по-малко изпъкнали носови кости в сравнение с неметопичните.

*Ключови думи:* метопичен шев • метопизм • носови кости • триисмерни модели • дигитална морфометрия

## CRANIAL MORPHOLOGY IN METOPISM: A COMPARATIVE GEOMETRIC MORPHOMETRIC STUDY

S. Nikolova, **D. Toneva**, E. Tasheva-Terzieva, N. Lazarov

### Резюме

**Въведение:** Черепните шевове са активни места за растеж на костите и всяка промяна в тяхното нормално образуване, поддържане в отворено състояние и затваряне влияе върху цялостната черепна морфология. Това сравнително проучване има за цел да установи дали формата и размерът на черепа са променени значително, когато метопичният шев се запазва в зряла възраст, чрез използване на анализи от геометричната морфометрия.

**Методи:** Извадката се състои от 63 метопични и 184 неметопични сухи черепи на израснали мъже. Чрез използването на ръчен лазерен скенер Creaform VIUscan бяха генерирани триизмерни полигонални модели на черепите. Общо 50 точки бяха дигитализирани на триизмерните модели и осем конфигурации от точки, очертаващи черепа и неговите части, бяха конструирани и анализирани. Анализи от геометричната морфометрия бяха приложени, за да се изследват поотделно разликите в размера и формата между метопичната и неметопичната серия за всяка от конфигурациите.

**Резултати:** Достоверни различия са установени само в размера на мозъковия дял на черепа, но не в общия му размер, а в този на неговите части. Промяната в размера се изразява в уголемяване на предната част на неврокраниума за сметка на средната и задната му части. Всички изследвани набори от точки се различават достоверно между сериите по отношение на формата. При метопичната серия изменението във формата се характеризира главно с медиолатерално разширяване и преднозадно скъсяване, което допринася за по-окръглена обща форма на черепа.

**Заключения:** Слабата модификация на черепната морфология при метопизъм предполага, че запазването на метопичния шев не е изолирана вариация, ограничена до челната кост. По-скоро това е комплексно състояние, свързано с комбинация от специфични фенотипни характеристики.

**Ключови думи:** персистиращ метопичен шев; триизмерни полигонални модели; геометрична морфометрия

*In: Wang, T-C. (ed) Challenging Issues on Paranasal Sinuses, IntechOpen, 2018, pp. 3-23*  
DOI:10.5772/intechopen.79376

## **RELATION BETWEEN METOPIC SUTURE PERSISTENCE AND FRONTAL SINUS DEVELOPMENT.**

S. Nikolova, **D. Toneva**, I. Georgiev, N. Lazarov

### **Резюме**

Челната кост се развива от две половини, които се обединяват в една кост чрез затваряне на средния метопичен шев, обикновено до края на първата година след раждането. Челният синус започва да се разпростира в орбиталните и вертикалните плочи на челната кост след раждането и достига нивото на назион до четиригодишна възраст. По това време метопичният шев обикновено е напълно затворен. В случаите на неуспешно затваряне на метопичния шев обаче връзката му с развитието на челния синус все още е неясна. Тук правим преглед на литературата и обсъждаме развитието и съзряването на челната кост от гледна точка на пневматизацията на челния синус във връзка с метопичната краниосиностоза и неуспешното затваряне на метопичния шев. Специфичната за метопичните черепи конфигурация на челната кост е по-скоро израз на изискванията на мозъка, отколкото следствие от запазването на метопичния шев. Освен това, персистиращият метопичен шев често се свързва с недоразвитие на челния синус. Изглежда, че метопичният шев не инхибира самата пневматизация на челния синус, а по-скоро и двете особености са израз или последица от определено състояние по време на ранното развитие.

*Ключови думи:* челна кост, челен синус, персистиращ метопичен шев, метопизъм, метопична краниосиностоза