

---

## USE OF PANORAMIC RADIOGRAPHY FOR LOCALIZATION OF THE FORAMEN MANDIBULAE - THE ORIENTATION PARAMETER DURING MANDIBULAR ANESTHESIA

**Armend Redzeqi**

Faculty of Medical Sciences, Goce Delchev University Stip, N.Macedonia  
[armend.31137@student.ugd.edu.mk](mailto:armend.31137@student.ugd.edu.mk)

**Cena Dimova**

Faculty of Medical Sciences, Goce Delchev University Stip, N.Macedonia, [cena.dimova@ugd.edu.mk](mailto:cena.dimova@ugd.edu.mk)

**Jeta Bedzeti**

Faculty of Medical Sciences, Goce Delchev University Stip, N.Macedonia  
[jeta.31141@student.ugd.edu.mk](mailto:jeta.31141@student.ugd.edu.mk)

**Abstract:** Knowledge of the pterygomandibular space with all its elements (the neurovascular elements, the sphenomandibular ligament and the inter pterygoid fascia) are essential for achieving successful local anesthesia. Correctly performed mandibular anesthesia application technique allows to avoid certain complications that may arise. The dental panoramic image or orthopantomogram (OPG) is an extraoral technique that provides useful information to assess the localization of the mandibular foramen as an orientation parameter with the intention of applying an appropriate technique of intraoral or extraoral mandibular anesthesia. The purpose of this paper is to determine the localization of the foramen mandibulae in relation to the occlusal plane by including a panoramic image of the teeth. To realize the set goal, research was conducted in which ninety healthy subjects of both sexes, aged 25 to 65, with the presence of at least two molars in the lateral region of the lower jaw were included, i.e., their digital panoramic X-ray images of teeth were analyzed. CS imaging Patient Browser 7.0.2.0 program was used in the analysis of a digital panoramic X-ray image of teeth, and the following parameters were determined: distance from the lower edge of the mandibular foramen in relation to the occlusal plane; distance from anterior border of the mandibular branch to mandibular foramen; distance from posterior border of the mandibular branch to mandibular foramen; distance from the lowest point of the semilunar depression (incisura mandibulae) to the mandibular foramen. In everyone, the indicated parameters were determined on both sides of the lower jaw and their comparison were made. The results show that there is considerable variability in the distances to different points of the mandibulae, which indicates the need for a individual approach in each patient. By accurately measuring and estimating these distances, dentists can provide more successful and safer anesthesia, minimizing the risks of complications.

**Keywords:** mandibular foramen, mandibular inferior alveolar nerve anesthesia, panoramic radiograph, occlusal plane.

## УПОТРЕБА НА ПАНОРАМСКАТА РАДИОГРАФИЈА ЗА ЛОКАЛИЗАЦИЈА НА FORAMEN MANDIBULAE - ОРИЕНТАЦИОНИОТ ПАРАМЕТАР ПРИ МАНДИБУЛАРНА АНЕСТЕЗИЈА

**Арменд Реџеџи**

Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев“ Штип, С. Македонија  
[armend.31137@student.ugd.edu.mk](mailto:armend.31137@student.ugd.edu.mk)

**Цена Димова**

Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев“ Штип, С. Македонија  
[cena.dimova@ugd.edu.mk](mailto:cena.dimova@ugd.edu.mk)

**Јета Беџети**

Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев“ Штип, С. Македонија  
[jeta.31141@student.ugd.edu.mk](mailto:jeta.31141@student.ugd.edu.mk)

**Резиме:** Познавањето на spatium pterygomandibulare со сите негови елементи (невроваскуларните елементи, свеномандибуларниот лигамент и интерптеригоидалната фасција) се есецијални за постигнување на успешна локална анестезија. Правилно изведената техниката на апликација на мандибуларната анестезија

овозможува да се избегнат одредени компликации кои може да настанат. Панорамската снимка на заби или ортопантомограмот (OPG) е екстраорална техника која обезбедува корисни информации за процена на локализацијата на мандибуларниот отвор како ориентационен параметар при секојдневната стоматолошка практика, а со намера да се аплицира соодветна техника на интраорална или екстраорална мандибуларна анестезија. Целта на овој труд е да се определи локализацијата на мандибуларниот отвор во однос на оклузалната рамнина со вклучување на панорамска снимка на заби. За реализација на поставената цел беше направено истражување при што беа вклучени 90 здрави испитаници од машки и женски пол на возраст од 25 до 65 години, кои имаа најмалку два молари во бочната регија во долната вилица, односно беше анализирана нивната дигитална панорамска РТГ снимка на заби. Во анализа на дигитална панорамска РТГ снимка на заби беше применет програмот CS imaging Patient Browser 7.0.2.0 при што беа утврдени следниве параметри: определување на растојание на долниот раб на мандибуларниот отвор во однос на оклузалната рамнина; растојанието од предниот раб на гранката на долната вилица до мандибуларниот отвор; растојанието од задниот раб на гранката на долната вилица до мандибуларниот отвор; растојанието од долниот раб на гранката на долната вилица до мандибуларниот отвор; растојанието од најниската точка на incisura mandibulae до мандибуларниот отвор. Кај секој испитаник беа утврдени посочените параметри од двете страни на долната вилица и се направи нивна споредба. Резултатите покажуваат дека постои значителна варијабилност во растојанијата на различни точки на долната вилица, коешто укажува на потребата за индивидуален пристап при секој пациент. Со точно мерење и проценка на овие растојанија, стоматолозите можат да обезбедат поуспешна и безбедна анестезија, минимизирајќи ги ризиците од можни компликации.

**Клучни зборови:** мандибуларен отвор, мандибуларна анестезија на долниот алвеоларен нерв, панорамска радиографска снимка, оклузална рамнина.

## 1. ВОВЕД

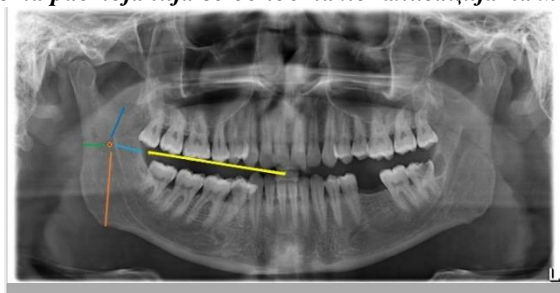
Во секојдневната стоматолошка практика една од најексплоатираната локална анестезија е мандибуларната анестезија. Познавањето на птеригомандибуларниот простор со сите негови елементи (невроваскуларните елементи, свеномандибуларниот лигамент и интерптеригоидалната фасција) се есецијални за постигнување на успешна локална анестезија. Правилно изведената техниката на апликација на мандибуларната анестезија овозможува да се избегнат одредени компликации кои може да настанат, а кои може да настанат како резултат на недоволното знаење на анатомската структура, морфолошките елементи и специфики на внатрешната страна на гранката на долната вилица и на птеригомандибуларниот простор. Исто така погрешното определување на местото на апликација или заземањето на поинаква насока на иглата и шприцот може да резултираат со отсуство на анестезираност или пак настанување на повреда на околните меки ткива. Различни автори објавиле различни проценти на неуспех на различни техники на анестезија на долниот алвеоларен нерв. Според Kaufman E, Weinstein P, Milogram P., (1984) неуспехот на мандибуларната анестезија е дури во 20% од случаите. Исто така публикувани се најразлични можни компликации во текот на апликацијата на анестезијата коешто е резултат на или недоволното познавање на структурите или непочитување на техниката на апликација. Од друга страна, објавени се бројни публикувани студии кои ја анализирале локализацијата на мандибуларниот отвор, кои во своите студии вклучиле хумани вилици или рендгенолошки анализи (Aquilanti et al. (2022), Kaur et al. (2022) Jain et al. (2019). Панорамската снимка на заби или ортопантомограмот (OPG) е екстраорална техника која обезбедува корисни информации за процена на локализацијата на мандибуларниот отвор како ориентационен параметар при секојдневната стоматолошка практика, а со намера да се аплицира соодветна техника на интраорална или екстраорална мандибуларна анестезија. Анализирајќи го ортопантомографските снимки Movahhed et al. (2011) ја анализирале релацијата помеѓу отворот на долната вилица со цвакалната рамнина, односно го мереле вертикалното растојание од центарот на foramen mandibulae до цвакалната рамнина на панорамски снимки. Целта на овој труд е да се определи вертикално растојание на foramen mandibulae во однос на: цвакалната рамнина, потоа растојание помеѓу предниот раб, задниот раб и долниот раб на гранката на долната вилица до мандибуларниот отвор преку анализирање и мерење на панорамска снимка на заби.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

За да се оствари поставената цел беше направено истражување во ПЗУ „Стоматолошка поликлиника Аполон“ – Тетово при што беа вклучени 90 панорамски радиографии на заби од здрави испитаници од двата пола. Критериумите за вклучување во истражувањето беа следни: испитаници од 25 до 65 години од машки и женски пол, и присуство на најмалку два молари во бочната регија во долната вилица. За

истражувањето беа изработени прашалници за секој испитаник поединечно, во кои се нотираа сите потребни параметри од методот на работа.

**Слика 1. Приказ на растојанија во однос на локализација на мандибуларниот отвор**



Извор: авторот

Исто така беа добиени индивидуални согласности, при што секој испитаник беше запознаен со целите и вклученоста во студијата. Во анализата на дигитална панорамска РТГ снимка на заби беше применет програмот CS imaging Patient Browser 7.0.2.0 при што беа утврдени следниве параметри, односно беа утврдени следниве растојанија (слика 1) и тоа:

- Вертикално растојанието од долниот раб на foramen mandibulae во однос на оклузалната рамнина;
- растојание од margo anterior rami mandibulae до foramen mandibulae;
- растојание од margo posterior rami mandibulae до foramen mandibulae;
- растојание од margo inferior rami mandibulae до foramen mandibulae;
- растојание од најниската точка на incisura mandibulae до foramen mandibulae.

Кај секој испитаник беа утврдени посочените растојанија - параметри од двете страни на долната вилица и при тоа се направи нивна споредба.

### 3. РЕЗУЛТАТИ

На табела 1 и графикон 1 прикажани се резултатите од извршените мерења на десна и левата страна од 90 дигитални панорамски РТГ снимки на заби.

**Табела 1. Приказ на различни растојанија на одалеченост на foramen mandibulae**

Скратеница	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
ДДР - ОР	2.53	2.67	0	9.43
ДМА - ФМ	14.34	2.44	8.3	23.29
ДМП - ФМ	13.32	3.5	6.92	23.52
ДМИ - ФМ	29.71	5.15	19.3	46.26
ДИМ - ФМ	20.26	4.09	9.25	32.65
ЛДР - ОР	4.26	3.51	0	13.62
ЛМА - ФМ	14.42	2.7	7.48	20.15
ЛМП - ФМ	12.2	3.2	5.4	22.34
ЛМИ - ФМ	29.47	4.66	16.77	44.38
ЛИМ - ФМ	19.05	3.87	8.89	28.05

Извор: авторот

#### Легенда:

ДДР - ОР – Десна страна на мандибула - вертикално растојание на долниот раб на отворот на долната вилица (foramen mandibulae) до цвакалната рамнина

ДМА – ФМ- Десна страна на мандибула - растојание на margo anterior до foramen mandibulae,

ДМП – ФМ- Десна страна на мандибула - растојание на margo posterior до foramen mandibulae,

ДМИ - ФМ - Десна страна на мандибула - растојание од *margo inferior rami mandibulae* до *foramen mandibulae*,

ДИМ -ФМ - Десна страна на мандибула - растојание од најниската точка на *incisura mandibulae* до *foramen mandibulae*.

ЛДР -ФМ – Лева страна на мандибула - вертикално растојание на долниот раб на *foramen mandibulae* до оклузалната рамнина,

ЛМА - ФМ - Лева страна на мандибула - растојание на *margo anterior* до *foramen mandibulae*,

ЛМП - ФМ - Лева страна на мандибула - растојание на *margo posterior* до *foramen mandibulae*,

ЛМИ - ФМ - Лева страна на мандибула - растојание од *margo inferior rami mandibulae* до *foramen mandibulae*,

ЛИМ -ФМ - Лева страна на мандибула - растојание од најниската точка на *incisura mandibulae* до *foramen mandibulae*.

Резултатите мерењата на десната страна го покажаа следното:

Мерењето на вертикалното растојание на долниот раб на мандибуларниот отвор во однос на цвакалната рамнина покажа средна вредност: од 2.53mm и стандардна девијација: 2.67mm, минимално растојание е 0, додека максимално растојание изнесуваше 9.43mm.

При определувањето на растојание од *margo anterior rami mandibulae* до *foramen mandibulae* беше утврдена средна вредност од 14.34mm и стандардна девијација: 2.44mm, минимално растојание: 8.3mm и максимално растојание: 23.29mm. Мерењето на растојанието од *margo posterior rami mandibulae* до *foramen mandibulae* покажа средна вредност од 13.32mm и стандардна девијација: 3.5mm, минимално растојание: 6.92mm и максимално растојание: 23.52mm. Растојанието од *margo inferior rami mandibulae* до *foramen mandibulae* покажа средна вредност: 29.71mm, стандардна девијација од 5.15mm, минимално растојание од 19.3mm и максимално растојание од 46.26mm. Растојанието од најниската точка на *incisura mandibulae* до *foramen mandibulae* покажа средна вредност од 20.26mm, стандардна девијација од 4.09mm, минимално растојание од 9.25mm и максимално растојание: 32.65mm.

Мерењата на левата страна на долната вилица ги покажаа следниве резултати: вертикалното растојание од долниот раб на мандибуларниот отвор во однос на цвакалната рамнина покажа средна вредност од 4.26mm, стандардна девијација од 3.51mm, минимално растојание од 0mm, и максимално растојание од 13.62mm. Определувањето на растојанието од *margo anterior rami mandibulae* до *foramen mandibulae* покажа средна вредност од 14.42mm, стандардна девијација од 2.7mm, минимално растојание од 7.48mm и максимално растојание од 20.15mm. Мерењето на растојанието од *margo posterior rami mandibulae* до *foramen mandibulae* покажа средна вредност од 12.2mm, стандардна девијација: 3.2mm, минимално растојание од 5.4mm и максимално растојание од 22.34mm. При определување на растојанието од *margo inferior rami mandibulae* до *foramen mandibulae* мерењата покажаа средна вредност од 29.47mm, стандардна девијација од 4.66mm, минимално растојание од 16.77mm и максимално растојание од 44.38mm. Додека определување на растојание од најниската точка на *incisura mandibulae* на левата страна на долната вилица до *foramen mandibulae* покажа средна вредност од 19.05mm, стандардна девијација од 3.87mm, минимално растојание од 8.89mm и максимално растојание од 28.05mm.

#### 4. ДИСКУСИЈА

Првиот публикуван труд за аплицирана мандибуларна анестезија, односно локална анестезија на *p.alveolaris inferior* со користење на раствор на кокаин, и во кој е опишана анестезијата која е аплицирана во близина на отворот на мандибуларниот канал, бил објавен од страна на Murphy et al. (1969). Овие автори први детално го опишале влијанието на позицијата на мандибуларниот отвор при изборот на видот на техниката при апликацијата на спороводната блок анестезија на инфериорниот алвеоларен нерв. Од тогаш до сега објавени се повеќе од неколку илјади научни трудови, за конвенционална мандибуларна анестезија како и за други алтернативни мандибуларни анестезии (Lee&Yang 2019).

Movahhed и соработниците (2011) објавиле студија во која било анализирано каков е соодност на мандибуларниот отвор со цвакалната рамнина на долните заби, поточно направиле мерења при што го вклучиле 200 панорамски снимки кај испитаници во детска возраст.

Помеѓу првите автори кои ја дефинирале локализацијата на отворот на долната вилица во однос на лингулата на долната вилица се Barker&Davies (1972), при што во нивното истражување укажале дека лингулата делумно го покрива влезот на мандибуларниот канал. Овие автори објавиле резултати дека во околу 47,7% од истражувачкиот материјал врвот на лингулата бил поставен за 1-5mm над цвакалната рамнина на долните заби, коешто е од особена важност. Movahhedian et al (2022) ја споредувале коскената матурација и позиционираноста на мандибуларниот отвор. За секој испитаник ја процениле фазата на

созревање на цервикалните пршлени, која била проследена и дефинирана преку серија бочни цефалограми, така што ја утврдиле и вертикалната и хоризонталната положба на мандибуларниот форамен на две панорамски рендгенграфии, првата пред и втората по завршената матурација. Односот на растојанието од предниот раб на гранката на долната вилица и од задниот раб на гранката бил значително поголем и воедно се зголемил по завршената матурација кај ортогнатите и ретрогнатите пациенти ( $p=0,015$  и  $0,02$ ). Овој сооднос не бил значајно зголемен кај пациентите со проген загриз ( $p=0,882$ ). Воедно не се утврдиле статистички значајни промени во вертикалната положба на мандибуларниот отвор кај испитуваните групи по завршетокот на растот и развојот. Nicholson (1985) си поставил за цел да направи испитување каде што фокусот го насочил кон причините за неуспешното анестезирање на долниот алвеоларен нерв. Авторот утврдил дека кај повеќето субјекти мандибуларниот отвор се наоѓал под цвакалната рамнина на долните катници, што веројатно е еен од факторите за неуспех при инјектирањето на анестезијата. Ова го констатирале и во минатото од авторите Augier (1928) Basmajian (1980). Тие во две различни студии објавиле дека мандибуларниот отвор се наоѓал повисоко од цвакалните површини на долните катници.

Но, во студија на Nicholson (1985) се посочува спротивни резултати, односно спроведените анализи покажуваат дека отворот се наоѓал под нивото на цвакалните површини на долните катници и тоа во 75% од испитаниците. Нивните резултати укажуваат совпаѓање со другите автори и тоа само при 25% од случаите кои имале позиционираност на отворот во нивото на цвакалната рамнина. Направени биле и други мерења, но тие биле неупотребливи и незначајни, затоа што биле вклучени други етнички групи (источно-индиско етничко потекло), така што утврдените премерувања не би можело да се споредуваат со други етнички групи.

Компликации кои можат да настанат заради погрешно определување или пак заради непознавањето на положбата на мандибуларниот отвор, како и заради погрешна проценка на определување каде треба да се изврши убод или при насочен погрешен правецот на иглата со шприцот, и вообичаено овие проблеми се следни:

- Повреда на *a.maxillaris* - коешто резултира со крвање и формирање на голем подлив или хематом.
- Анестезираност на *p.auriculotemporalis* – коешто се манифестира со анестезираност на кожата околу ушната школка, односно подрачето кое го инервира овој нерв.
- Повреда на птеригоидниот мускул, коешто резултира со појава на различен степен на тризмус состојба, како и
- Можна пареза на *p.facialis*.

Имено, доколку воведување на иглата се насочи и воведо премногу високото, може да се предизвика повреда на максиларната артерија. Потоа, ако инјектирањето на анестезијата е повисоко (а коешто се врши со намера да се постигне опфатеност и на образниот нерв, може да резултира со несакана анестезираност на аурикулотемпоралниот нерв. Од друга страна, според Decloux & Ouanounou Aviv (2021) доколку анестезијата се воведо премногу ниско може да дојде до повреда на мускулните влакна на птеригоидниот мускул, кое што понатаму ќе биде со појава на тризмус состојба или потешко и ограничено отварање на устата (од прв, втор и трет степен) и истото ќе се појави во текот на наредните денови. Исто така, доколку анестезијата биде аплицирана нешто помедијално во птеригомандибуларниот простор и при потиснувањето на иглата со шприцот не ќе може да се дојде до крајната цел. Во спротивно, со иглата може да несакано да се дојде до задниот раб на гранката на долната вилица и да се навлезе во паротидната ложа. На тој начин по депонирање на анестетикот ќе се случи компликација – која најчесто е реверзбилна, краткотрајна, но може да се предизвика и подолготрајна пареза на лицевиот нерв, коешто е многу непријатна ситуација за пациентот.

Ennes & Medeiros (2018) во студијата утврдиле дека мандибуларниот отвор во однос на предниот и задниот раб на гранката на долната вилица имаа супериор-инфериорната димензија во однос на назначените вертикални линии. Тие не утврдиле значителни статистички разлики помеѓу обете страни на долната вилица, иако нивните резултати покажале голема значајна варијабилност во однос на локацијата на мандибуларниот отвор. Затоа тие во заклучокот сугерираат на идните млади стоматолози пред апликација на анестезија да избираат доволно долги игли кои ќе одговараат на ширината на мандибуларната гранка. Потоа, предлагаат цвакалната рамнина да се зема како неопходна и појдовна основа при изведување на мандибуларната анестезија. Понатаму, авторите потенцираат дека анализата покажала висок степен на корелација помеѓу големината на мандибуларниот агол со локацијата на мандибуларниот отвор.

Lopez-Carr et al. (2017) ги насочиле нивните испитувања на постоење на двоен мандибуларен канал, што е поретка појава и совпаѓање на додатниот отвор најчесто со медијалната површина на гранката на долната вилица. Тие ги децидно ги посочуваат потенцијалните грешки кои може да настанат уште при анализата на панорамските снимки, особено кога се насочува анализата на локацијата на лингулата, бидејќи таа се наоѓа

над цвакалната рамнина кај пациенти со завршен раст и развој, а под цвакалната површина кај пациенти во детска возраст.

Gopalakrishna (2016) вршела испитувања на кадаверични долни вилицы. Биле вклучени 100 долни вилицы при кои се мереле растојанијата помеѓу мандибуларниот отвор и последниот катник. Направена е потоа и корелација помеѓу двете страни на долната вилица при што мерењата покажале дека не постоеле значајни разлики помеѓу растојанијата на обете страни на долната вилица.

Przystańska et al. (2005) опишуваат неколку отвори, локализирани на внатрешната страна на гранката на долната вилица. Направени се хистохемиски анализи и резултатите покажале дека овие отворчиња ги содржат истите нервни структури. Во некои од нив утврдени се и присуство на крвни садови, што укажува на постоење на анастомози кои понатаму продолжуваат низ долната вилица и долновиличниот канал.

Во 2013 Lipski et al. објавиле студија во која е опишана варијабилност на мандибуларниот отвор. Авторите заклучиле дека оваа различност е условена и е во директна зависност во функција на полот.

Patil et al (2015) вршеле мерења на растојанија на определени параметри на кадаверични мандибули споредени со истите направени преку радиографии на истите долни вилицы. Анализата на споредбите покажале статистички значајна разлика. Овие резултати претставуваат значајна придобивка за оралните и максилофацијалните хирурзи за време на хируршките процедури.

Резултатите од спроведеното наше истражување се во согласност со Kaur et al. (2022), Lima et al. (2016), Kumari S, Prasad R. (2019), Laishram D & Shastri D. (2015). Мерењата и резултатите и од десна и од левата страна на долната вилица покажаа различна варијабилност. Имено, утврденото вертикално растојание на долниот раб на отворот на долната вилица во однос на цвакалната рамнина покажа значителна варијабилност и на левата и на десната страна. Минималната вредност од 0 mm укажува дека кај некои пациенти мандибуларниот отвор е на исто ниво со оклузалната рамнина, додека максималната вредност покажува дека има случаи каде растојанието е значително поголемо. Мерењата на растојанието од предниот раб на гранката на долната вилица до мандибуларниот отвор покажува помала варијабилност, со релативно тесен распон на вредности и тоа и на левата и на десната страна на долната вилица. Ова е значајно бидејќи овозможува поблиска проекција на позицијата на мандибуларниот отвор од предниот раб на гранката на долната вилица. Резултатите од мерењата на растојание од задниот раб на гранката до мандибуларниот отвор покажаа значителна варијабилност од двете страни на долната вилица. Додека мерењата на растојанието од *margo inferior ramı mandibulae* до *foramen mandibulae* имаше најголема варијабилност, што покажаа дека долната ивица на *ramı mandibulae* има значително различни позиции во однос на *foramen mandibulae* и тоа и од левата страна и од десната страна на долната вилица. Резултатите од мерењата на растојанието од најниската точка на *incisura mandibulae* до *foramen mandibulae* покажаа умерена варијабилност, но со значајна дисперзија што укажува на тоа дека е потребно внимателно анализирање и мерење при одредување на локацијата на *foramen mandibulae* од оваа точка.

## 5. ЗАКЛУЧОК

Резултатите покажуваат дека постои значителна варијабилност во растојанијата до различни точки на долната вилица, што укажува на потребата за персонализиран пристап при секој пациент. Со точно мерење и проценка на овие растојанија, стоматолозите можат да обезбедат поуспешна и безбедна анестезија, минимизирајќи ги ризиците од можни компликации.

## РЕФЕРЕНЦИ

- Aquilanti L., Mascitti M., Togni L., Contaldo M., Rappelli G., & Santarelli A., (2022). A Systematic Review on Nerve-Related Adverse Effects following Mandibular Nerve Block Anesthesia *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 1627. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031627>
- Barker BC, & Davies PL. (1972). The applied anatomy of the pterygomandibular space. *Br J Oral Surg*, 10: 43-55.
- Decloux D., & Ouanounou A., (2021). Local Anaesthesia in Dentistry: A Review. *International Dental Journal* 71: 87-95. doi: 10.7860/JCDR/2015/11641.5893.
- Ennes JP, & Medeiros RM. (2009). Localization of mandibular foramen and clinical application. *Int J Morphol*;27:1305-11.
- Gopalakrishna. K. (2016). An anatomical study on the position of mandibular foramen in 100 dry mandibles.; 4 (1): 1967-1971.
- Jain N, Kažoka D, Jain S, & Pilmane M. (2019) Anatomical variations in position of mandibular foramen: An East European morphometric study in dry adult human mandibles for achieving a successful inferior alveolar nerve block. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*.;124:392-402.doi: 10.13128/ijae-11668.

- Kaufman E, Weinstein P, & Milogram P. (1984). Difficulties in achieving local anesthesia. *J Am Dent Assoc*;108:205–208.
- Kaur R., Singla R.K., Sharma R., & Singla S.. (2022). Localization of mandibular foramen - a comparison between dry bones and orthopantomogram, *J Med Life.*;15(5):669-674. doi: 10.25122/jml-2022-0007.
- Khoury JN, Mihailidis S, Ghabriel M, & Townsend G (2011). Applied anatomy of the pterygomandibular space: improving the success of inferior alveolar nerve blocks. *Australian Dental Journal*; 56: 112–121
- Kumari S, & Prasad R., (2019). Morphometric Analysis of the Mandibular Foramen from Different Bony Landmarks in Dry Human Mandibles. *AcadAnat Int.*;5:103-6.
- Laishram D, & Shastri D., (2015). Morphometric Analysis of Mandibular and Mental Foramen. *IOSR-JDMS*;14(2)Ver. V:82-6. [doi: 10.9790/0853-141258286]
- Lee C. R., & Yang H. J., (2019) Alternative techniques for failure of conventional inferior alveolar nerve block *J Dent Anesth Pain Med* 2019;19(3):125-134. <https://doi.org/10.17245/jdpm.2019.19.3.125>
- Lima FJ, Oliveira N. O., Barbosa F., & Sousa-Rodrigues CF. (2016). Location, shape and anatomic relations of the mandibular foramen and the mandibular lingula: a contribution to surgical procedures in the ramus of the mandible. *Oral Maxillofac Surg.* 2016 Jun;20(2):177-82. [Medline: 26781719] [doi: 10.1007/s10006-016-0547-4]
- Lipski M, Lipska W, Motyl S, Gładysz T, & Iskra T. (2013) Anatomy of the pterygomandibular space — clinical implication and review. *Folia Med Cracov.*; 1: 79–85.
- Lopez-Capp TT, Rynn C, Wilkinson C, de Paiva LAS, Michel-Crosato E, & Biazevic, MGH. (2017) Discriminant analysis of mandibular measurements for the estimation of sex in a modern Brazilian sample. *International Journal of Legal Medicine.* ISSN 0937-9827
- Movahhed T, Makarem A, Imanimoghaddam M, Anbiaee N, Sarrafshirazi AR, & Shakeri MT. (2011). Locating the mandibular foramen relative to the occlusal plane using panoramic radiography. *J Appl Sci.*;11:573-8.
- Movahhedian N., Sardarian A., Hosseini A., Momeni S. D., & Hamedani S., (2022). Skeletal maturation and the location of the mandibular foramen within the ramus mandibulae. *J Orofac Orthop*; 83(Suppl 1):56-64. doi: 10.1007/s00056-021-00368-1. Epub 2021 Dec 22.
- Murphy T., & Grundy E.. (1969). The inferior alveolar neurovascular bundle at the mandibular foramen. *Dent Pract.*, 20 (2): 41–48.
- Nicholson M.. (1985). A study of the position of the mandibular foramen in the adult human mandible. *Anat Rec*, 1985; 212:110-2
- Patil K, Guledgud M., & Bhattacharya P., (2015) Reliability of Panoramic Radiographs in the Localization of Mandibular Foramen. *J Clin Diagn Res.*; 9(5):ZC35-8.
- Przystańska A et al. (2005) Accessory mandibular foramina, *Folia Morphol.* Vol. 64, No. 2:89-91
- Soheilifar S, Bidgoli M, Shokri A, Faradmal J, et al. (2016). Panoramic radiographic study of mandibular canal and mental foramen in a selected Iranian population. *SRM J Res Dent Sci.* 2016;7:209-13. doi: 10.4103/0976-433X.195617.