

УДК 616.31; 617.52-089

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2024-2-11>

Олена ДОРОШЕНКО

доктор медичних наук, професор, професор кафедри ортопедичної стоматології, цифрових технологій та імплантології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, durektsiya_is@ukr.net
ORCID: 0000-0001-8859-3610

Олександр ШЕПЕЛИНСЬКИЙ

аспірант кафедри ортопедичної стоматології, цифрових технологій та імплантології, Національний університет охорони здоров'я імені П. Л. Шупика, durektsiya_is@ukr.net

ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ЖУВАЛЬНИХ М'ЯЗИВ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ПОВНОЮ ВТРАТОЮ ЗУБІВ, РЕАБІЛІТОВАНИХ РІЗНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ ЗУБНИХ ПРОТЕЗІВ

Повна втрата зубів є незворотною патологією, яка є «остаточним маркером тягаря хвороби для здоров'я порожнини рота», що веде до зниження ефективності жування, естетичного, фонетичного та психологічного статусу. Імплантаційна реабілітація повної втрати зубів стає все більш популярною через збільшення доступу населення до цього виду лікування.

Мета: Вивчення функціональної активності жувальних м'язів у пацієнтів із повною втратою зубів, реабілітованих різними конструкціями зубних протезів.

Матеріали і методи. Проведення електроміографічного обстеження 92 пацієнтів 45-70 років із повною втратою зубів на одній із щелеп до і після виготовлення ортопедичних конструкцій та 20 осіб контрольної групи аналогічного віку. До групи I увійшли 28 пацієнтів, яким виготовили традиційні повні знімні зубні протези, до II-ої групи увійшло 29 пацієнтів із виготовленими за загальноприйнятою методикою незнімними тимчасовими ортопедичними конструкціями з опорою на чотири-шість внутрішньокісткових денціальних імплантатів та негайним навантаженням, які змінювали на постійні через пів року. У групу III увійшли 35 хворих, яким виготовляли повні знімні тимчасові ортопедичні конструкції з балковою системою фіксації з опорою на внутрішньокісткові денціальні імплантати із негайним навантаженням за удосконаленою нами методикою. Всім пацієнтам ортопедичні конструкції виготовляли вперше. Електроміографічне дослідження проводили за допомогою комп'ютерного нейроелектроміографа M-Test виробництва об'єднання «ДХ системи» (м. Харків).

Результати. Дане дослідження продемонструвало, що тимчасові незнімні протези на імплантатах та тимчасові знімні протези з балковим кріпленням здатні відновлювати ЕМГ-активність відразу після фіксації протезів і не потребують періоду адаптації. Відновлена активність залишалася стабільною протягом періоду, що перевищував шість місяців. В той же час, пацієнти із стандартними повними знімними протезами продемонстрували погану нервово-м'язову координацію зі змінним м'язовим малюнком і нижчими значеннями індексу жувальної симетрії, ніж суб'єкти контрольної групи та інших дослідних груп у всі терміни спостереження.

Висновок. Виходячи з електроміографічних показників, відновлення зубного ряду при повній втраті зубів протезами із опорою на імплантати дозволяє здійснити повноцінну функціональну реабілітацію стоматологічних хворих.

Ключові слова: повна втрата зубів, повні знімні пластинкові протези, незнімні протези з опорою на імплантати, знімні балкові протези із опорою на імплантати, електроміографія, жувальні м'язи.

Olena Doroshenko, Oleksandr Shepelynskiy. STUDY OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF MASTICATORY MUSCLES IN PATIENTS WITH COMPLETE LOSS OF TEETH, REHABILITATED WITH DIFFERENT DESIGNS OF DENTAL PROSTHESES

Introduction. Complete loss of teeth is an irreversible pathology that is the «ultimate marker of disease burden for oral health», leading to a decrease in masticatory efficiency, aesthetic, phonetic and psychological status. Implant rehabilitation of complete tooth loss is becoming increasingly popular due to increased public access to this type of treatment.

Purpose: To study the functional activity of masticatory muscles in patients with complete loss of teeth, rehabilitated with different designs of dental prostheses.

Materials and methods. Conducting an electromyographic examination of 92 patients aged 45-70 with complete loss of teeth on one of the jaws before and after the manufacture of orthopedic structures and 20 people of a control group of the same age. Group I included 28 patients who were made traditional complete removable dentures, group II included 29 patients with non-removable temporary orthopedic structures made according to the generally accepted method with support for four to six intraosseous dental implants and immediate loading, which were changed to permanent ones through half year. Group III included 35 patients who were made complete removable temporary orthopedic structures with a beam fixation system supported by intraosseous dental implants with immediate loading according to our improved technique. For all patients, orthopedic structures were made for the first time. The electromyographic study was carried out with the help of the M-Test computer neuroelectromyograph manufactured by the association «DH System» (Kharkov).

The results. This study demonstrated that temporary fixed prostheses on implants and temporary removable prostheses with beam attachment are able to restore EMG activity immediately after fixation of the prostheses and do not require an adaptation period. The recovered activity remained stable for a period exceeding twelve months. At the same time, patients with standard complete removable prostheses demonstrated poor neuromuscular coordination with altered muscle pattern and lower masticatory symmetry index values than subjects in the control group and other experimental groups at all follow-up times.

Conclusion. Based on the electromyographic indicators, the restoration of the dentition in case of complete loss of teeth with implants-supported prostheses allows full functional rehabilitation of dental patients.

Key words: complete tooth loss, complete removable plate prostheses, fixed implant-supported prostheses, implant-supported removable beam prostheses, electromyography, masticatory muscles.

Вступ. Повна адентія є незворотною патологією, яка є «остаточним маркером тягаря хвороби для здоров'я порожнини рота», що веде до зниження ефективності жування, естетичного, фонетичного та психологічного статусу [1, с.174; 2, с.28].

Імплантаційна реабілітація повної втрати зубів стає все більш популярною через збільшення доступу населення до цього виду лікування [3, С. 229; 4, с. 34189; 6, с. 27127].

Було продемонстровано, що використання імплантів призводить до кращої стабільності протезів та покращує фонетику, жування та психологічний статус повністю беззубих пацієнтів [13, с. 424]. Можна підкреслити, що однією з головних цілей ортопедичного лікування є відновлення жувальної та м'язової функції таким чином, щоб вона була рівною або близькою до такої у пацієнтів із інтактним зубним рядом. Стосовно цього аспекту, для кращого розуміння результатів лікування імплантатами необхідні об'єктивні вимірювання функціональних параметрів пацієнтів. У зв'язку з цим електроміографія (ЕМГ) широко використовується в стоматології для діагностики різних патологій, у тому числі дисфункцій скронево-нижньощелепних суглобів, дистонії, уражень черепних нервів, м'язової реакції після хірургічних втручань та ін.

Враховуючи те, що оклюзійне перевантаження може спричинити біомеханічні ускладнення імплантації, крайову втрату кісткової тканини або навіть повну втрату остеоінтеграції, рекомендації щодо зменшення оклюзійного перевантаження включають зменшення кантилеверів, збільшення кількості імплантів, збільшення контактних точок, моніторинг парафункціональних звичок, звуження оклюзійної площини, зменшення нахилу імплантів та використання прогресивного навантаження у пацієнтів із поганою якістю кістки. Захист імплантату та навколишньої навколоімплантатної кістки вимагає розуміння того, як оклюзія відіграє роль у впливі на довгострокову стабільність імплантату [10, с.252].

Рівень м'язової активності контролюється сенсорними рецепторами і центральною нервовою системою. Зміни в оклюзійно-функціональному балансі через відсутність зубів викликають серйозні зміни в активності жувальних м'язів з прямим впливом на жування [8, с. 263].

Повна імплантаційна реабілітація, проведена за короткий проміжок часу, може призвести до змін у діяльності жувальних м'язів та інших структур, пов'язаних із зубами, а також у їх функціонуванні

[11, с.397]. ElSyad MA. та ін. показали в нещодавньому дослідженні зміни в активності ЕМГ, пов'язані зі збільшенням кількості імплантів у верхніх протезах [14, с.408].

Запровадження одноетапної хірургії замість двоетапної стало зміною парадигми в області лікування імплантатами, оскільки занурене імплантування під слизову оболонку вважалося необхідною умовою загоєння в оригінальній концепції. Переваги одноетапного методу полягають у тому, що повторна операція не потрібна, вартість нижча, пацієнти менше скаржаться на хірургічні процедури. Розвиток імплантаційного лікування, незалежно від того, виконується воно на нижній або верхній щелепі, прагне скоротити період від встановлення імплантату до навантаження на імплантат. Для беззубого пацієнта – з естетичних, економічних чи психологічних міркувань – вигідно скоротити цей час і таким чином уникнути тривалого носіння перехідного знімного протеза. Використання звичайної одноетапної операції дає можливість і є необхідною умовою для негайного навантаження імплантів [9, с. 7060].

Негайне навантаження є безпечним, якщо виконуються наступні умови: імплантати встановлені в зрілу кістку хорошої якості; вони досягають достатньої первинної стабільності (>40 Нсм); імплантати відновлюються тимчасовим гвинтовим протезом (не менше шести тижнів з мінімальною функціональною оклюзією; і їх бажано шинувати з іншими подібними імплантатами [15, с. 816]. Як шиновані, так і нешиновані імплантати протистоять біомеханічним вимогам раннього навантаження [17, с.179].

Для вибору варіанта кріплення протеза з опорою на імплантат слід враховувати ступінь бажаної ретенції, відстань між імплантатами, співвідношення верхньої та нижньої щелепи, стан протилежної зубної дуги та очікувану гігієну порожнини рота [5, с.4]. З біомеханічної точки зору було продемонстровано, що випадки із імплантатами в бічних ділянках, розміщеними дистальніше ментального отвору, є найкращими варіантами для зменшення кантилеверів. Жодних істотних відмінностей у деформації та напрузі основної кістки не спостерігалося для сценаріїв із чотирма або шістьма імплантатами з двома задніми імплантатами, розташованими дистальніше ментального отвору. В рамках систематичного огляду та мета-аналізу [12, с.41] було зроблено висновок, що немає різниці у крайовій втраті кісткової тканини та ускладненнях протезування шинованих і нешинованих імплантів.

лантатів. Однак балкові конструкції були пов'язані зі зменшенням ризику руйнування імплантату та підвищенням стабільності з'єднання імплантат-супраструктура [18, с.111]. Шинування конструкцій на імплантатах призводить до кращого розподілу напруги в тілах імплантатів і кістки, особливо коли навантаження прикладається не по центру тіла імплантату [7, с. 311].

Матеріал і методи дослідження. Нами проведено електроміографічне обстеження 92 пацієнтів 45-70 років із повною втратою зубів на одній із щелеп та наявними антагоністами до і після виготовлення ортопедичних конструкцій. Пацієнти були поділені на три групи з аналогічними показниками: причиною та терміном втрати зубів, умовами для протезування, видом антагоністів.

До групи I увійшли 28 пацієнтів, яким виготовили традиційні повні знімні зубні протези, до II-ої групи увійшло 29 пацієнтів із виготовленими за загальноприйнятою методикою незнімними тимчасовими ортопедичними конструкціями з опорою на чотири-шість внутрішньокісткових дентальних імплантатів та негайним навантаженням. У групу III увійшли 35 хворих, яким виготовляли повні знімні тимчасові ортопедичні конструкції з балковою системою фіксації з опорою на внутрішньокісткові дентальні імплантати із негайним навантаженням за удосконаленою нами методикою. Всім пацієнтам ортопедичні конструкції виготовляли вперше. Усі стани, які могли перешкоджати м'язовій діяльності, використовувалися як критерії виключення: наявність м'язевої патології, патології СНЩС, орофасіального болю, системних або місцевих розладів (неврологічні розлади та ДЦП); використання певних ліків.

Контрольну групу склали 20 осіб віком 45-70 років без дефектів зубних рядів та без супутньої патології.

Усі учасники підписали форму попередньої інформованої згоди після того, як вони були повністю проінформовані про експериментальні методи, які будуть застосовані під час проведення дослідження.

Електроміографічне дослідження проводили за допомогою комп'ютерного нейроелектроміографа M-Test виробництва об'єднання «ДХ системи» (м. Харків). Пацієнтам під час обстеження за допомогою лейкопластиру фіксували над моторними точками жувальних м'язів спеціальні нашірні срібні електроди діаметром 5 мм і постійною міжелектродною відстанню 15 мм, на які наносили гель для проведення електрофізіологічних методів дослідження Електроміограми записували в такому режимі: калібрувальний сигнал – спокій – вольове три секундне стиснення щелеп – спокій – довільне жування – ковтання.

ЕМГ обстеження mm. masseter dexter et sinister у дослідних групах проводилося на етапі планування ортопедичного лікування, через 14 діб, 3 місяці та 6 місяців після фіксації тимчасових ортопедичних конструкцій (табл.1).

Результати. Електроміографічні дослідження, проведені у 92 пацієнтів із повною втратою зубів перед ортопедичним втручанням показали виражені функціональні зміни у діяльності жувальних м'язів, які полягали у значному зниженні активності амплітуди їх біопотенціалів, що є ознакою зниження кількості м'язових волокон, які беруть участь у виникненні потенціалу дії. На фоні зниження амплітуди біопотенціалів м'язів спостерігалося різке зниження чіткості електроміографічних записів, практично відсутня їх розчленованість, відсутність чіткого чергування фаз активності і спокою, що підтверджувалося даними коефіцієнта К.

Якісний стан поверхневих електроміограм м'язів вказував на адаптацію нейро-м'язового апарату до зафіксованих ортопедичних конструкцій у пацієнтів II-ої і III-ої груп одразу після встановлення тимчасової ортопедичної конструкції та покращеннями, відзначеними до 3 місяців після операції та реабілітації, які зберігалися і протягом усього подальшого періоду спостереження. Дане дослідження продемонструвало, що тимчасові незнімні протези на імплантатах та тимчасові умовно-знімні протези з балковим кріпленням здатні відновлювати ЕМГ-активність відразу після фіксації протезів і не потребують періоду адаптації. Відновлена активність залишалася стабільною протягом періоду, що перевищував дванадцять місяців.

Дані, отримані за допомогою ЕМГ, довели, що тимчасово фіксовані протези-імплантати забезпечували м'язову активність, подібну до пацієнтів контрольної групи, незважаючи на відсутність достатньої кількості зубів.

В той же час, пацієнти із стандартними повними знімними протезами продемонстрували погану нервово-м'язову координацію зі зміненим м'язовим малюнком і нижчими значеннями індексу жувальної симетрії, ніж суб'єкти контрольної групи та інших дослідних груп у всі терміни спостереження.

Це може вказувати на те, що фіксовані реставрації з опорою на імплантати можуть негайно відновити повні м'язові функції до рівнів, порівнянних з пацієнтами з зубами. Наші висновки узгоджуються з даними досліджень Mostovei M. і співавт. [16, с. 299], але протирічять результатам Tanaka M. та ін. [19, с. 8], які не змогли підтвердити миттєве збільшення сили прикусу після відновлення зубного ряду протезами з опорою на імплантати, натомість поліпшення спостерігалися в основному до 3 місяців після операції та реабілітації.

Таблиця 1

Електроміографічні показники пацієнтів дослідних груп

Досліджувані ЕМГ показники	Жувальний м'яз	Показники контрольної групи (n=15)	Повні знімні протези						Незнімні протези						Знімні протези											
			14 днів		3 міс		6 міс		14 днів		3 міс		6 міс		До протез		14 днів		3 міс		6 міс					
			До протез	14 днів	3 міс	6 міс	До протез	14 днів	3 міс	6 міс	До протез	14 днів	3 міс	6 міс	До протез	14 днів	3 міс	6 міс	До протез	14 днів	3 міс	6 міс				
Середня амплітуда стиснення (мкВ)	Правий	639±10,5	155±7,43	323±7,1 ^{оn}	426±4,60	499,0±4,89	199,0±8,65	588±11,34	622±12,5	635±12,6	209,0±13,8	577±11,1	630±11,7	633±11,2	150,0±3,87	298±10,5 ^{оn}	438±11,7 ^{оn}	520,0±4,50	159±13,7	577±10,25	624±8,2	628±10,5	188±15,5	562±8,4	621±10,5	613±9,8
	Лівий	617±11,2	208±4,47	345±10,3 ^{оn}	455±12,4 ^{оn}	535,0±7,12	215±8,7	584±11,6	703±13,5	734±10,5	219±9,7	635±11,5	721±13,5	740±12,7	758±10,3	333±12,2 ^{оn}	467±11,3 ^{оn}	558,0±12,25	244±11,5	598±8,7	766±9,6	762±12,7	256±10,7	643±12,7	755±12,4	756±9,3
Тривалість фази активності (мсек.)	Правий	250±5,8	606,0±10,54	498±6,7 ^о	415,0±10,3	398±6,7 ^о	587±12,4	290±6,8	258±7,8	248±6,7	569±11,8	255±7,7	255±8,8	279±11,2	587,0±13,11	415±9,5 ^о	412±9,5 ^о	376±11,3 ^о	569±11,3	289±12,4	288±9,4	562±9,7	270±10,4	267±9,2	270±10,4	267±9,2
	Лівий	279±11,2	212,0±11,55	205±11,6 ^о	205±8,8 ^о	255±9,18	202,0±10,2	229±11,6	246±7,6	245±11,6	209±9,6	242±7,6	247±6,4	253±10,3	222±12,45	229±10,8 ^о	238±10,8 ^о	292,0±6,34	226±8,5	260±8,9	274±8,47	276±7,7	216±7,7	248±12,1	266±7,7	266±8,2
«К»	Правий	1,01±0,01	2,86±0,02 ^о	2,42±0,01	2,02±0,03 ^о	1,56±0,02	2,9±0,03 ^о	1,27±0,02 ^о	1,040,01	1,01±0,02 ^о	2,72±0,01	1,05±0,01	1,03±0,01	1,01±0,01	2,64±0,03 ^о	1,8±0,3	1,73±0,01	1,29±0,01	2,5±0,01	1,11±0,01	1,02±0,02 ^о	1,04±0,01	2,6±0,03 ^о	1,06±0,02	1,01±0,02 ^о	1,01±0,01
	Лівий	1,01±0,02	2,64±0,03 ^о	1,8±0,3	1,73±0,01	1,29±0,01	2,5±0,01	1,11±0,01	1,02±0,02 ^о	1,04±0,01	2,6±0,03 ^о	1,06±0,02	1,01±0,02 ^о	1,0±0,03 ^о												

Нами не виявлено відмінностей в ЕМГ-м'язовій активності між пацієнтами контрольної групи та пацієнтами з незнімними провізорними протезами на імплантатах і знімними протезами з балковим кріпленням, незважаючи на відсутність пародонтальних зв'язок та контролю рухів у останніх. Після фіксації протезів м'язи відразу набули параметрів, аналогічно пацієнтам контрольної групи.

Обидва протези значно покращують м'язову активність, швидкість жування, час жувального циклу, показники коефіцієнта К порівняно зі звичайними повними знімними протезами.

Треба відмітити, що в осіб I-ої групи із стандартними повними знімними протезами навіть через пів року користування функціональна активність жувальних м'язів повністю не відновилась, хоча й мала виражену позитивну динаміку. Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що функціональна активність жувальної мускулатури залежить від строку відтворення оптимального функціонального навантаження. Функціональна активність скоріше нормалізується при ранніх функціональних навантаженнях, які передаються через тимчасові ортопедичні конструкції.

Література:

1. Дорошенко О. М., Волосовець Т. М., Омеляненко О. А., Дорошенко М. В., Дорошенко М. М., Шепелинський О. В. Перспективи надання стоматологічної допомоги пацієнтам похилого і старечого віку. Вісник стоматології. 2024. 1 (126), 174–179.
2. Дорошенко О. М., Шепелинський О. В. Пошук шляхів удосконалення ортопедичного лікування пацієнтів із повною втратою зубів. Сучасна стоматологія. 2023. 4, 28–34.
3. Пелехан Б. Л., Рожко М. М., Пелехан Л. І. Вибір тактики ортопедичного лікування повної відсутності зубів на нижній щелепі у відповідності до психотипу пацієнта. Вісник УМСА. Актуальні проблем сучасної медицини. 2020. 20 (3), 229–234. DOI: <https://doi.org/10.31718/2077-1096.20.3.229> [3https://visnyk-umsa.com.ua/index.php/journal/article/view/324/313](https://visnyk-umsa.com.ua/index.php/journal/article/view/324/313).
4. Alzaidi TA, Yaqoub Alghimlas R, Kamal Alenezi M, Albeshir Y, Abdullah Alosaimi H. Assessment of Current Knowledge, Awareness and Attitude Towards Dental Implants as a Treatment Option for Replacement of Missing Teeth in Riyadh, Saudi Arabia. *Cureus*. 2023 Jan 25;15(1):e34189. doi: 10.7759/cureus.34189. PMID: 36843825; PMCID: PMC9951632.
5. Anitua E, Larrazabal Saez de Ibarra N, Saracho Rotaache L. Implant-Supported Protheses in the Edentulous Mandible: Biomechanical Analysis of Different Implant Configurations via Finite Element Analysis. *Dent J (Basel)*. 2022 Dec 23;11(1):4. doi: 10.3390/dj11010004. PMID: 36661541; PMCID: PMC9858073.
6. Arora K Jr, Kaur N 2nd, Kaur G 3rd, Garg U 4th. Knowledge, Awareness, and Attitude in Using Dental Implants as an Option in Replacing Missing Teeth Among Dental Patients: Survey-Based Research in a Dental Teaching Hospital in Derabassi, Punjab. *Cureus*. 2022 Jul 21;14(7):e27127. doi: 10.7759/cureus.27127. PMID: 36004029; PMCID: PMC9392853.
7. Behnaz E, Ramin M, Abbasi S, Pouya MA, Mahmood F. The effect of implant angulation and splinting on stress distribution in implant body and supporting bone: A finite element analysis. *Eur J Dent*. 2015 Jul-Sep;9(3):311-318. doi: 10.4103/1305-7456.163235. PMID: 26430356; PMCID: PMC4569979.
8. Bourdiol P, Hennequin M, Peyron MA, Woda A. Masticatory Adaptation to Occlusal Changes. *Front Physiol*. 2020 Apr 3; 11:263. doi: 10.3389/fphys.2020.00263. PMID: 32317982; PMCID: PMC7147355.
9. Chaushu, Liat, Sarit Naishlos, Ofir Rosner, Eran Zenziper, Ari Glikman, David Lavi, Irit Kupershmidt, Helena Zelikman, Gavriel Chaushu, and Joseph Nissan. 2020. "Changing Preference of One- Vs. Two-Stage Implant Placement in Partially Edentulous Individuals: An 18-Year Retrospective Study" *Applied Sciences* 10, no. 20: 7060. <https://doi.org/10.3390/app10207060>
10. D'Amico, Cesare, Salvatore Bocchieri, Sergio Sambataro, Giovanni Surace, Chiara Stumpo, and Luca Fiorillo. 2020. «Occlusal Load Considerations in Implant-Supported Fixed Restorations» *Prosthesis* 2, no. 4: 252–265. <https://doi.org/10.3390/prosthesis2040023>
11. de Rossi M, Palinkas M, de Lima-Lucas B, Santos CM, Semprini M, Oliveira LF, Hallak-Regalo I, Bersani EO, Miglioranca R, Siéssere S, Hallak-Regalo SC. Masticatory muscle activity evaluation by electromyography in subjects with zygomatic implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2017 May 1;22(3):e392-e397. doi: 10.4317/medoral.21659. PMID: 28390128; PMCID: PMC5432090.
12. de Souza Batista VE, Verri FR, Lemos CAA, Cruz RS, Oliveira HFF, Gomes JML, Pellizzer EP. Should the restoration of adjacent implants be splinted or nonsplinted? A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2019 Jan;121(1):41–51. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.03.004. Epub 2018 Jun 29. PMID: 29961632
13. Doroshenko O. M. Prediction of biomechanical complications in patients with implant supported fixed dental protheses in different terms of functional loading / O. M. Doroshenko, O. F. Sirenko // Запорожский медицинский журнал. 2017. Т. 19, № 4. С. 424–429.
14. ELsyad MA, El-Afahani IA, Kortam SA, Mourad SI. Masseter muscle activity of conventional denture, fixed prosthesis, and milled bar overdenture used for All-on-4 implant rehabilitation: A within-subject study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2021 Jun;23(3):408–416. doi: 10.1111/cid.12987. Epub 2021 Feb 18. PMID: 33604996.
15. Montero J. A Review of the Major Prosthetic Factors Influencing the Prognosis of Implant Prosthodontics. *J Clin Med*. 2021 Feb 17;10(4):816. doi: 10.3390/jcm10040816. PMID: 33671394; PMCID: PMC7921991.
16. Mostovei M, Solomon O, Chele N, Sinescu C, Duma VF, Mostovei A. Electromyographic Evaluation of Muscle Activity in Patients Rehabilitated with Full Arch Fixed Implant-Supported Protheses. *Medicina (Kaunas)*. 2023 Feb 6;59(2):299. doi: 10.3390/medicina59020299. PMID: 36837500; PMCID: PMC9964024.

17. Mundt T, Schwahn C, Stark T, Biffar R. Clinical response of edentulous people treated with mini dental implants in nine dental practices. *Gerodontology*. 2015 Sep;32(3):179-87. doi: 10.1111/ger.12066. Epub 2013 Jul 17. PMID: 23859086.
18. Shah AH, Patel P, Trivedi A, Shah A, Desai N, Talati M. A comparison of marginal bone loss, survival rate, and prosthetic complications in implant-supported splinted and nonsplinted restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Indian Prosthodont Soc*. 2022 Apr-Jun;22(2):111-121. doi: 10.4103/jips.jips_365_21. PMID: 36511022; PMCID: PMC9132503.
19. Tanaka M, Bruno C, Jacobs R, Torisu T, Murata H. Short-term follow-up of masticatory adaptation after rehabilitation with an immediately loaded implant-supported prosthesis: a pilot assessment. *Int J Implant Dent*. 2017 Dec;3(1):8. doi: 10.1186/s40729-017-0070-x. Epub 2017 Mar 7. PMID: 28271438; PMCID: PMC5340790.