

Tooth preparation is one of the main methods in dental prosthetics. With this procedure, the doctor removes the tissue affected by caries, which prevents the destruction of the abutment tooth. The tooth's surface is levelled, allowing for further high-quality prosthetics.

When grinding hard tooth tissues with abrasives, the composition of the tooth determines the degree of heating and the vibration of the instrument. It should be noted that high temperatures of up to 700-800°C are detected at the preparation point.

The aim of our development is to reduce the negative factors associated with the use of full-bodied abrasive instruments.

We have introduced a novel concept in the form of hollow, thin-walled abrasive tools of various shapes, aiming to revolutionize the field of dental prosthetics.

Our proposed hollow, thin-walled abrasive tools are designed to significantly reduce the negative factors associated with the use of full-bodied abrasive instruments, thereby enhancing the quality of dental prosthetics.

We have conducted experimental studies to compare the technical characteristics of existing solid abrasive heads and our proposed hollow abrasive heads.

Our experimental findings revealed a significant difference in weight between a solid and a hollow head. The hollow head, weighing 70 times less than a corundum head and 278 times less than a diamond head, suggests that hollow tools may not accumulate heat and cause significant vibration.

The results of measuring the walls of the diamond and hollow heads showed that the hollow head is 18 times thinner than the diamond head. We can assume that the heat transfer to the surrounding space is improved by a factor of 18.

Thin-walled hollow heads give the cutting tool a certain elasticity, which, under certain pressure, increases the cutting area of the object while increasing the efficiency of work before prosthetics.

Based on the experimental data, we have confirmed the effectiveness of this development. When using the proposed tool, the following are noted: reduction of factors that negatively influence pain sensitivity, increase in cutting efficiency, and the possibility of single-use with subsequent recyclin.

Key words: preparation of hard tooth tissues, solid head, hollow head, cutting instrument, abrasive heads.

Connection of the publication with planned research works.

The work is a fragment of the research work "Individual approach to rehabilitation of patients with pathology of the dentoalveolar system" (state registration number 0122U002533).

Introduction.

In most cases, orthopedic preparation of abutment teeth is carried out in a dental clinic when dental prostheses are being manufactured. This procedure consists of grinding the hard tissues of the tooth using abrasives, the composition of which determines the degree of tooth heating and vibration of the instrument [1].

It should be noted that high temperatures of up to 700-800°C are determined at the point of preparation (preparation spot), which accumulates in a full-bodied abrasive instrument [2, 3]. The main factors of vibration are the physiological mobility of the natural tooth and the imbalance (misalignment) of the instrument itself [4, 5, 6, 7]. These factors (temperature, vibration) cause a painful reaction.

In addition to the direct impact of the cutting instrument, emotional factors are also of great importance, affecting the patient's cardiovascular and nervous systems. Because of these negative aspects, people are mostly afraid to go to the dentist.

Since ancient times, specialists have tried to reduce the factors of negative impact during tooth preparation by:

- the use of various anaesthetics;
- use of water cooling;
- using the tangential preparation technique;
- use of interrupted preparation;
- use of centring devices for abrasive rotary instruments;
- use of working heads of different abrasiveness;
- use of reducing the speed of rotation of instruments (handpiece spindle) [8];
- reducing the amplitude of pressure of the cutting tool on the tooth [9].

When using anaesthetics, the researchers note that the control of the thermal effect on the tooth pulp is lost.



Figure 1 – Full-body abrasive heads.

Practicing dentists have noted that the use of water cooling can lead to a distortion in the control of tooth preparation, a finding that has direct implications for their daily work.

Reducing the rotational speed and pressure amplitude leads to a longer preparation process [9].

The lack of appropriate devices for centring rotating abrasive instruments is a significant barrier, highlighting the need for further research or development in this area.

The use of the other five factors remains unchanged because of their usefulness when using hollow abrasive instruments.

Modern grinding tools are full-bodied heads of various shapes and sizes coated with abrasive material on the outside (fig. 1).

The aim of the study.

To reduce the negative factors associated with the use of full-bodied abrasive tools.

Object and research methods.

The essence of the invention (Patent of Ukraine № 68653).

Hollow, thin-walled abrasive tools of various shapes are proposed [10] (see figure 2, figure 3, figure 4).

To achieve this goal with the use of the abrasive tools proposed by us, it was necessary to conduct experimental studies to prove the effectiveness of the new technical solution.

The purpose of the experimental studies was to compare the technical characteristics of the existing solid abrasive heads and the hollow ones proposed by us.

Experimental studies were conducted in the laboratory of the Department of Medical Informatics, Medical and Biological Physics of Poltava State Medical University in the following areas

- comparison of the mass of abrasive heads;
- comparison of the wall thickness of the abrasive heads;
- comparison of the grinding efficiency of the abrasive heads.

A method for determining the mass of abrasive heads.

The mass of a body (m) is a physical quantity that measures a body's inertial and gravitational properties.

To understand the range of masses of bodies (abrasive heads), we weighed abrasive heads (solid, hollow) of the same size using jewellery weighing devices (Jewellery scales MH-200, from 0.01 g – 200 g Pocket Scale) (fig. 4).

A method for determining the wall thickness of abrasive heads.

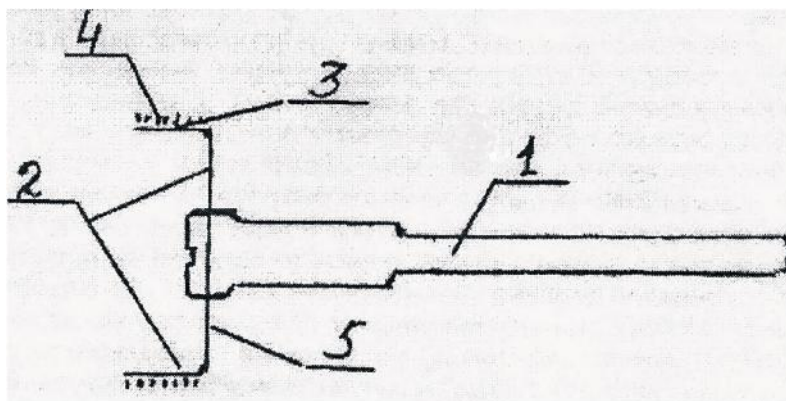


Figure 2 – Abrasive tool (schematic general view) where: 1 – shank, 2 – hollow working head, 3 – side wall, 4 – abrasive coating, 5 – head base.



Figure 3 – General view and shapes of hollow thin-walled heads.

To understand the range of wall thicknesses (abrasive heads), we measured the walls of the comparison objects using a dental micrometer (fig. 5).



Figure 4 – Jewellery scales MH-200, from 0.01g – 200g Pocket Scale.



Figure 5 – Dental micrometer with test specimens.

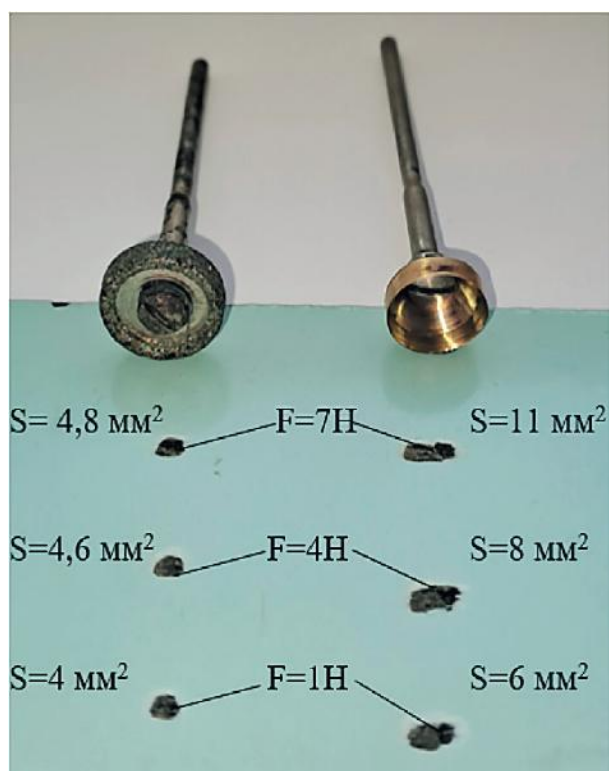


Figure 6 – General view of the studied tools and grinding points.

A method for determining the grinding efficiency.

Two types of abrasive tools (solid and hollow) of the same size in diameter and cutting edge were studied.

For the experiment, a plate was made of dense dark-coloured plastic coated with light paint.

The instruments under study were alternately fixed in the dental handpiece and grinding was performed at the same speed for 5 seconds. The grinding was performed in three stages under different loads (fig. 6):

$F = 1H$; $F = 4H$; $F = 7H$.

The cutting heel was calculated using a transparent millimeter grid.

Research results.

The results obtained when weighing the full-bodied (corundum, diamond) and hollow heads, respectively (0.63 g, 1.49 g) and 0.13 g, show that the hollow head is 70 times lighter than the corundum head and 278 times lighter than the diamond head. Such a difference in the weight of the studied heads suggests that hollow tools cannot accumulate heat and cause significant vibration.

The results of measuring the walls of the diamond and hollow heads (2.4 mm and 0.13 mm, respectively) showed that the hollow head is 18 times thinner than the diamond one. We can assume that the heat transfer to the surrounding space is 18 times better.

In addition, thin-walled hollow heads provide certain elasticity to the cutting tool, which, under certain pressure, increases the cutting (grinding) area of the object, while increasing the efficiency of work (preparation of the tooth for prosthetics).

Conclusions.

Thus, as a result of the experimental studies, it is possible to conclude about the positive aspects of hollow, thin-walled abrasive tools, namely:

- reduction of factors of negative impact on pain sensitivity
- possibility of single-use with subsequent recycling;
- increase in cutting efficiency.

Prospects for further research.

Production of a fundamentally new generation of abrasive instruments (in the range) for dentists and dental technicians.

DOI 10.29254/2077-4214-2024-2-173-316-323

УДК 616.314-089.23:615.461:612.08

Тарашевська Ю. Є., Хілініч Є. С., Кузнецов В. В., Силенко Б. Ю.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОГО АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТА В ОРТОПЕДИЧНІЙ СТОМАТОЛОГІЇ

Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

yu.tarashevskaya@pdmu.edu.ua

Препарування зубів – це один із основних методів при протезуванні в стоматології. За допомогою цієї процедури лікар знімає уражені карієсом тканини, що попереджає руйнуванню опорного зуба. Відбувається вирівнювання поверхні зуба, завдяки чому відбувається подальше якісне протезування.

При зішліфовуванні твердих тканин зуба за допомогою абразивів, склад яких визначає ступінь нагрівання зуба та вібрацію інструмента. Слід зазначити, що в точці препарування визначаються високі температури до 700-800°C.

Метою нашої розробки є зменшення негативних факторів, пов'язаних із використання повнотілих абразивних інструментів.

Нами були запропоновані порожнисті, тонкостінні абразивні інструменти різноманітних форм.

Для досягнення нашої мети нами були запропоновані порожнисті, тонкостінні абразивні інструменти, для зменшення цих негативних факторів.

Нами були проведені експериментальні дослідження, щоб порівняти технічні характеристики існуючих повнотілих абразивних головок і запропонованих нами - порожнистих.

При зважуванні повнотілої та порожнистої головки, відповідно що порожниста головка легша в 70 разів у порівнянні з корундовою головою та в 278 разів у порівнянні з алмазною. Отже, можемо припустити що порожнисті інструменти не мають можливості накопичувати тепло та спричиняти суттєву вібрацію.

Результати замірювання стінок алмазної та порожнистої головок показали, що порожниста головка у 18 разів тонша від алмазної. Можемо припустити, що у 18 разів покращується тепловіддача у навколишній простір.

Тонкостінні порожнисті головки надають певної еластичності ріжучому інструменту, який при певному натисканні збільшує площу різання об'єкту, паралельно збільшуючи ефективність роботи до протезування.

Спираючись на дані експериментальних досліджень нами було підтверджено ефективність даної розробки. При використанні запропонованого інструменту відмічається: зменшення факторів негативного впливу на больову чутливість, збільшення ріжучої ефективності та можливість одноразового використання з подальшою їх переробкою.

Ключові слова: препарування твердих тканин зуба, повнотіла головка, порожниста головка, ріжучий інструмент, абразивні головки.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є фрагментом НДР «Індивідуальний підхід до реабілітації пацієнтів з патологією зубо-щелепної системи» (державний реєстраційний номер 0122U002533).

Вступ.

При виготовленні зубних протезів у стоматологічній клініці, в більшості випадків, проводиться ортопедична підготовка опорних зубів, яка полягає в зішліфовуванні твердих тканин зуба за допомогою абразивів, склад яких визначає ступінь нагрівання зуба та вібрацію інструмента [1].

Слід зазначити, що в точці препарування (п'ятно препарування) визначаються високі температури до 700-800°C, які акумулюються в повнотілому абразивному інструменті [2, 3]. Основними чинниками вібрації є фізіологічна рухливість природнього зуба та розбалансування (розцентрування) самого інструмента [4, 5, 6, 7]. Перераховані фактори (температура, вібрація) і спричиняють больову реакцію.

Окрім безпосереднього впливу ріжучого інструмента велике значення мають і фактори емоційного порядку, які відображаються на стані серцево – судинної та нервової систем у пацієнта. Через такі негативні моменти людство здебільшого і боїться звертатися до стоматолога.

З давніх часів фахівці намагалися зменшити фактори негативного впливу під час препарування зуба, шляхом:

- використання різноманітних анестетиків;
- використання водяного охолодження;
- використання техніки препарування за дотичною;
- використання переривчастого препарування;
- використання пристроїв центрування абразивних обертаючих інструментів;
- використання робочих головок різної абразивності;

– використання зменшення частоти обертання інструментів (шпинделя наконечника) [8];

– зменшення амплітуди тиску ріжучого інструмента на зуб [9].

При використанні знеболювальних препаратів, як зазначають дослідники, втрачається контроль термічного впливу на пульпу зуба.

При використанні водяного охолодження, як зазначають стоматологи, спотворюється контроль препарування зуба.

Зменшення частоти обертання та амплітуди тиску призводить до подовження процесу препарування [9].

Центрування обертаючих абразивних інструментів не проводиться через відсутність відповідних пристроїв.

Використання п'яти інших факторів залишаються незмінними через їх корисність і при використанні порожнистих абразивних інструментів.

Сучасні, так звані, шліфувальні інструменти це **повнотілі** головки різноманітної форми та розмірів зовні покриті абразивним матеріалом (рис. 1).

Мета дослідження.

Зменшення негативних факторів, пов'язаних із використання повнотілих абразивних інструментів.



Рисунок 1 – Повнотілі абразивні головки.

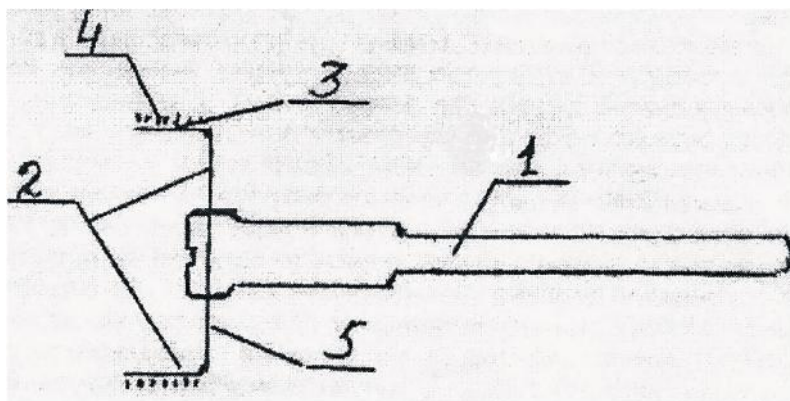


Рисунок 2 – Абразивний інструмент (Схематично загальний вигляд) де:
1 – хвостовик, 2 – порожниста робоча головка, 3 – бічна стінка, 4 – абразивне покриття, 5 – основа головки.



Рисунок 3 – Загальний вигляд та форми порожнистих тонкостінних головок.

Об'єкт і методи дослідження.

Сутність винаходу (Патент України №68653).

Запропоновано порожнисті, тонкостінні абразивні інструменти різноманітних форм [10] (див. рис. 2, рис. 3, рис. 4).



Рисунок 4 – Ваги ювелірні МН-200, від 0,01г. – 200г Pocket Scale.

Для досягнення поставленої мети з використанням запропонованих нами абразивних інструментів, необхідно було провести експериментальні дослідження для доказовості працездатності нового технічного рішення.

Проведення експериментальних досліджень полягало в тому, щоб порівняти технічні характеристики існуючих повнотілих абразивних головок і запропонованих нами – порожнистих.

Експериментальні дослідження проводилися в лабораторії кафедри медичної інформатики, медичної та біологічної фізики Полтавського державного медичного університету за такими позиціями:

- порівняння маси абразивних головок;
- порівняння товщини стінок абразивних головок;
- порівняння ефективності зішліфовування абразивних головок.

Метод визначення маси абразивних головок.

Маса тіла (m) – це фізична величина, яка є мірою інертної та гравітаційної властивостей тіла.

Для розуміння діапазону маси тіл (абразивних головок), нами було проведено зважування абразивних головок (повнотілих, порожнистих) однакового розміру за допомогою ювелірних пристроїв зважування (Ваги ювелірні МН-200, від 0,01 г – 200 г Pocket Scale) (рис. 4).

Метод визначення товщини стінок абразивних головок.

Для розуміння діапазону товщини стінок (абразивних головок), нами було проведено вимірювання стінок порівнювальних предметів за допомогою стоматологічного мікрометра (рис. 5).

Метод визначення ефективності зішліфовування.

Досліджувалися два види (повнотілі, порожнисті) абразивні інструменти однакового розміру за діаметром і ріжучим робочим краєм.

Для проведення експерименту була виготовлена пластинка із щільної темного кольору пластмаси покритої світлою фарбою.

Досліджувані інструменти почергово закріплювалися в стоматологічний наконечник і при однаковій швидкості проводилося шліфування протягом 5 секунд. Зішліфовування проводилося в три етапи під різними навантаженнями (рис. 6):

$F = 1\text{H}$; $F = 4\text{H}$; $F = 7\text{H}$.

Розрахунок п'ятна різання проводили за допомогою прозорої міліметрової сітки.

Результати дослідження.

Як показують отримані результати при зважуванні повнотілої (корундової, алмазної) та порожнистої голов-

ки, відповідно (0,63 г, 1,49 г) 0,13 г, що порожниста головка легша в 70 разів у порівнянні з корундовою головкою та в 278 разів у порівнянні з алмазною. Така різниця маси тіла досліджуваних головок дає можливість припустити що порожнисті інструменти не мають можливості накопичувати тепло та спричиняти суттєву вібрацію.

Результати замірювання стінок алмазної та порожнистої головок, відповідно 2,4 мм; 0,13 мм; показали, що порожниста головка у 18 разів тонша від алмазної. Можемо припустити, що у 18 разів покращується тепловіддача у навколишній простір.

Окрім цього, тонкостінні порожнисті головки надають певної еластичності ріжучому інструменту, який при певному натисканні збільшує площу різання (шліфування) об'єкту, паралельно збільшуючи ефективність роботи (підготовки зуба) до протезування.

Висновки.

Таким чином, в результаті проведених експериментальних досліджень можливо зробити висновок про позитивні аспекти порожнистих, тонкостінних абразивних інструментів, а саме:

- зменшення факторів негативного впливу на больову чутливість
- можливість одноразового використання з подальшою їх переробкою;
- збільшення ріжучої ефективності;

Перспективи подальших досліджень.

Випуск принципово нового покоління абразивних інструментів (в асортименті) для лікарів-стоматологів та зубних техніків.



Рисунок 5 – Стоматологічний мікрометр з досліджуваними зразками.

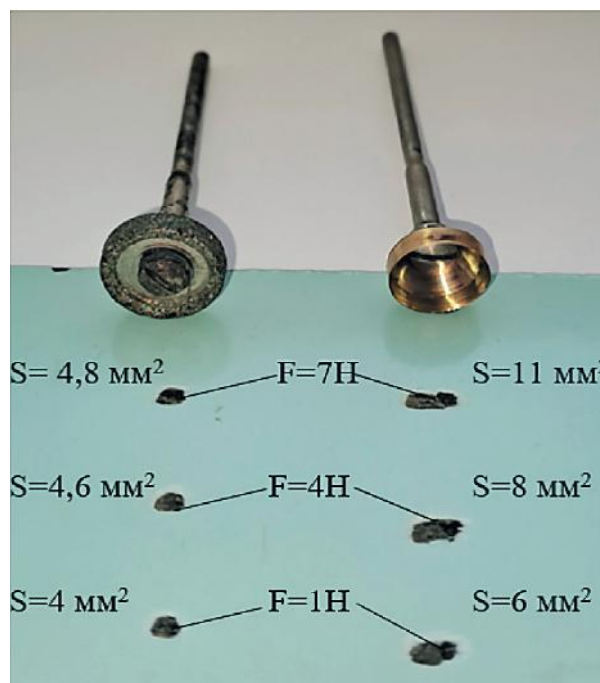


Рисунок 6 – Загальний вигляд досліджуваних інструментів і місць зішліфовування.

References / Література

1. Kawamura J, Park JH, Kojima Y, Kook YA, Kyung HM, Chae JM. Biomechanical analysis for total mesialization of the mandibular dentition: A finite element study. *Orthod Craniofac Res.* 2019;22(4):329-336. DOI: [10.1111/ocr.12331](https://doi.org/10.1111/ocr.12331).
2. Banga HK, Goel P, Kumar R, Kumar V, Kalra P, Singh S, et al. Vibration exposure and transmissibility on dentist's anatomy: a study of micro motors and air-turbines. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(8):4084. DOI: [10.3390/ijerph18084084](https://doi.org/10.3390/ijerph18084084).
3. Lubieniecka J, Lukasiewicz J, Bozyk J, Kleinrok J. The evaluation of increase and distribution of temperature during the dental drilling using a thermal imaging camera. *FLIR Tech. Ser. Appl. Note Res. Sci.* 2011;8-11:7.
4. Kobayashi H, Takeuchi S. Applications of generalized trigonometric functions with two parameters. *Commun. Pure Appl. Anal.* 2019;3:1509-1521. DOI: [10.48550/arXiv.1903.07407](https://doi.org/10.48550/arXiv.1903.07407).
5. Cveticanin L, Vujkov S, Cveticanin D. Application of modified generalized trigonometric functions in identification of human tooth vibration properties. *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat.* 2020;89:105290. DOI: [10.1016/j.cnsns.2020.105290](https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2020.105290).
6. Fan F, Feng D, Wang R, Zhang Q, Niu H. The elasticity coefficients measurement of human dentin based on RUS. *Biomed Res Int.* 2017;2017:7852971. DOI: [10.1155/2017/7852971](https://doi.org/10.1155/2017/7852971).
7. Zope A, Bamane S, Khalekar Y, Deore R, Holikatti K, Deore S. Prediction of body weight and body mass index from tooth crown area: a preliminary study. *J Int Oral Health* 2016;8(2):272-275. DOI: [10.4103/0976-7428.199319](https://doi.org/10.4103/0976-7428.199319).
8. Hailu K, Lawoyin D, Glascoe A, Jackson A. Unexpected hazards with dental high speed drill. *Dent J (Basel).* 2017;5(1):10. DOI: [10.3390/dj5010010](https://doi.org/10.3390/dj5010010).
9. Li X, Zheng J, Li Y, Kong L, Shi W, Guo B. Modeling and distribution laws of drilling force for staggered teeth BTA deep hole drill. *Mathematical Problems in Engineering.* 2018;1:1-13. DOI: [10.1155/2018/3691468](https://doi.org/10.1155/2018/3691468).
10. Shian Yule, Shian YeH, Zhdan VM, Dvornyk VM, vynakhidnyky; Vyshchy derzhavnyi zaklad Ukrainy «Ukrainska medychna stomatolohichna akademiia, patentovlasnyk. Abrazyvnyi instrument. Patent Ukrainy № 68653. 2012 Kvit 10. [in Ukrainian].

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОГО АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТА В ОРТОПЕДИЧНІЙ СТОМАТОЛОГІЇ

Тарашевська Ю. Є., Хілініч Є. С., Кузнецов В. В., Силенко Б. Ю.

Резюме. При виготовленні зубних протезів проводиться ортопедична підготовка опорних зубів, яка полягає в зішліфовуванні твердих тканин зуба за допомогою абразивів, склад яких визначає ступінь нагрівання зуба та вібрацію інструмента.

Слід зазначити, що в точці препарування визначаються високі температури до 700-800°C.

Нашою метою є зменшення негативних факторів, пов'язаних із використання повнотілих абразивних інструментів.

Нами були запропоновані порожнисті, тонкостінні абразивні інструменти різноманітних форм.

Для досягнення поставленої мети з використанням запропонованих нами абразивних інструментів були проведені експериментальні дослідження, щоб порівняти технічні характеристики існуючих повнотілих абразивних головок і запропонованих нами – порожнистих.

Експериментальні дослідження проводилися за такими позиціями:

порівняння маси абразивних головок;

порівняння товщини стінок абразивних головок;

порівняння ефективності зішліфовування абразивних головок.

При зважуванні повнотілої та порожнистої головки, відповідно що порожниста головка легша в 70 разів у порівнянні з корундовою головкою та в 278 разів у порівнянні з алмазною. Така різниця маси тіла досліджуваних головок дає можливість припустити що порожнисті інструменти не мають можливості накопичувати тепло та спричиняти суттєву вібрацію.

Результати замірювання стінок алмазної та порожнистої головок показали, що порожниста головка у 18 разів тонша від алмазної. Можемо припустити, що у 18 разів покращується тепловіддача у навколишній простір.

Окрім цього, тонкостінні порожнисті головки надають певної еластичності ріжучому інструменту, який при певному натисканні збільшує площу різання об'єкту, паралельно збільшуючи ефективність роботи до протезування.

Спираючись на дані експериментальних досліджень нами було підтверджено ефективність даної розробки. При використанні запропонованого інструменту відмічається: зменшення факторів негативного впливу на больову чутливість, збільшення ріжучої ефективності та можливість одноразового використання з подальшою їх переробкою.

Ключові слова: препарування твердих тканин зуба, повнотіла головка, порожниста головка, ріжучий інструмент, абразивні головки.

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE PROPOSED ABRASIVE TOOL

Tarashevska Yu. Ye., Khilininich Ye. S., Kuznetsov V. V., Sylenko B. Yu.

Abstract. In the manufacture of dental prostheses, orthopedic preparation of abutment teeth is carried out, which consists in grinding the hard tissues of the tooth using abrasives, the composition of which determines the degree of tooth heating and vibration of the instrument.

It should be noted that high temperatures of up to 700-800°C are detected at the point of preparation.

Our goal is to reduce the negative factors associated with the use of full-bodied abrasive instruments.

We have proposed hollow, thin-walled abrasive tools of various shapes.

To achieve this goal, experimental studies were carried out using the abrasive tools proposed by us to compare the technical characteristics of existing full-bodied abrasive heads and the hollow ones proposed by us.

Experimental studies were conducted in the following areas:

- comparison of the weight of the abrasive heads;
- comparison of the wall thickness of the abrasive heads;
- comparison of the grinding efficiency of the abrasive heads.

When weighing the full-bodied and hollow heads, it was found that the hollow head was 70 times lighter than the corundum head and 278 times lighter than the diamond head. Such a difference in the weight of the studied heads suggests that hollow tools do not have the ability to accumulate heat and cause significant vibration.

The results of measuring the walls of the diamond and hollow heads showed that the hollow head is 18 times thinner than the diamond one. We can assume that the heat transfer to the surrounding space is 18 times better.

In addition, thin-walled hollow heads give a certain elasticity to the cutting tool, which, under certain pressure, increases the cutting area of the object, while increasing the efficiency of work before prosthetics.

Based on the data of experimental studies, we have confirmed the effectiveness of this development. When using the proposed tool, the following is noted: reduction of factors of negative influence on pain sensitivity, increase in cutting efficiency and the possibility of single use with subsequent recycling;

Key words: preparation of hard tooth tissues, solid head, hollow head, cutting instrument, abrasive heads.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Tarashevska Yu. Ye.: <https://orcid.org/0000-0003-2983-1708>^{ABD}

Khilininich Ye. S.: <https://orcid.org/0000-0001-7970-944X>^{CE}

Kuznetsov V. V.: <https://orcid.org/0000-0002-6707-830X>^F

Sylenko B. Yu.: <https://orcid.org/0000-0003-4435-0160>^B

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Tarashevska Yuliya Yevheniyivna / Тарашевська Юлія Євгенівна

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

Address: Ukraine, 36011, Poltava, 23 Shevchenko str / Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Tel.: +380501949297 / Тел.: +380501949297

E-mail: yu.tarashevska@pdmu.edu.ua

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 19.12.2023 / Стаття надійшла 19.12.2023 року

Accepted 24.04.2024 / Стаття прийнята до друку 24.04.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-2-173-323-338

UDC 519.876

Filippov M. M., Diachenko A. Yu., Diachenko O. A., Samsiy R. M., Komolafe D. O., Ilyin V. M.

METHODOLOGY OF A COMPLEX APPROACH TO DETERMINING THE FUNCTIONAL CAPABILITIES OF THE ATHLETES' BODY BY ANALYZING THE MODES OF GAS TRANSFER REGIMES AND ENERGY CHARACTERISTICS

National University of Ukraine on Physical Education and Sport (Kyiv, Ukraine)

dnkolga@gmail.com

The article presents conceptual ideas about the methodology of conducting complex physiological examinations of athletes in laboratory conditions, which allows for obtaining parameters of external respiration, blood circulation, oxygen consumption by the body, as well as characteristics of the volumetric rate of oxygen delivery to the lungs and alveoli, in a state of rest and during physical exertion, its transport by arterial and mixed venous blood, to analyze changes in the partial pressure of oxygen at different stages of its path in the body, to evaluate the efficiency of the cardiopulmonary system (CPS), the efficiency of oxygen mass transfer regimes (OMTR), as well as the quality of their regulation. The methodology of the integrated approach at the first stage includes the determination of a number of initial indicators, which are further used according to a certain scheme in the calculations of OMTR parameters and indicators of their efficiency, as well as the cost-effectiveness of CPS, etc. The structure of the functional support of the special working capacity of athletes with different orientations of adaptation reactions is shown. An evaluation of the structure of the CPS reaction is carried out according to the specificity of the OMTR features to predominantly hypoxic, hypercapnic or acidemic shifts. The qualitative and quantitative characteristics of the kinetics of physiological processes under conditions of high intensity of physical exertion are presented. A comprehensive approach allows you to identify qualitative differences in OMTR, the comparison of which provides detailed information not only about aerobic performance but also about what ensures it and what limits it, and therefore provides opportunities for finding new reserves for mobilizing the functional potential of athletes. All these components are based on the body's specialized reactive properties.

Key words: functional capabilities, cardiorespiratory system, oxygen mass transfer regimes, energy supply of specific work capacity.

Connection of the publication with planned research works.

This work is a fragment of the scientific research work of the Department of Medical and Biological Sciences of the National University of Ukraine on Physical Education and Sport "Influence of exogenous and endogenous factors on the course of adaptive reactions of the body to physical exertion of various intensities" (state registration number 012U108187).

Introduction.

In the modern conditions of high-performance sports, great competition requires the search for new reserves of mobilisation of the functional potential of athletes, so the problem of assessing the functional capabilities of the athletes' bodies is still relevant. Its successful solution is possible only on a strictly scientific basis.

Specific features of the mobilisation of functional reserves (energy power) are highly dependent on the reaction of the athletes' organism to physical activity, the formation of certain physiological states that arise in this case [1]. As is known [2], the reactivity of the cardiopulmonary system (CPS) and energy supply affect homeostatic shifts caused by certain physiological states, namely hypoxia, hypercapnia, and the level of concentration of anaerobic metabolic products in the blood, which results in changes in the efficiency of functional support for special work capacity.

Significant volumes of information obtained as a result of laboratory studies to determine the functional capabilities of athletes in various sports are diverse in content (the main characteristics of the body's integral respiratory system, cardiohemodynamics, blood gas transport capabilities, energy indicators, etc.), making it