

УДК 616.31: 681.3  
DOI: 10.56871/RBR.2023.30.72.005

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМИОГРАФОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КЛИНИКЕ, МЕТОДОМ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

© Ольга Сергеевна Чепуряева

Волгоградский государственный медицинский университет. 400131, г. Волгоград, площадь Павших Борцов, 1

**Контактная информация:** Ольга Сергеевна Чепуряева — аспирант кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии, соискатель кафедры нормальной физиологии. E-mail: chepurjaeva@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-1642-410X

**Для цитирования:** Чепуряева О.С. Сравнительная оценка электромиографов, применяемых в клинике, методом экспертных оценок // Российские биомедицинские исследования. 2023. Т. 8. № 3. С. 31–35. DOI: <https://doi.org/10.56871/RBR.2023.30.72.005>

Поступила: 19.06.2023

Одобрена: 10.07.2023

Принята к печати: 21.09.2023

**Резюме.** Электромиографическое исследование позволяет определить очаг поражения мышечной ткани, распространенность, тяжесть и характер патологического процесса, поэтому выбору качественного аппарата, применяемого в клинической практике, уделяется большое значение. С целью определения оптимального аппарата для проведения электромиографии в клинической практике был составлен опросник из 50 вопросов для определения наиболее важных параметров электромиографа. Для подтверждения дифференцирующей способности разработанного нами опросника была набрана комиссия. В состав экспертной комиссии вошли: 10 специалистов из числа профессорско-преподавательского состава кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии и 10 специалистов из числа профессорско-преподавательского состава кафедры нормальной физиологии. Методом экспертных оценок были отобраны наиболее значимые для врачей параметры и определен их вес. Наиболее весомыми параметрами оказались «информативность» и «точность», набрав 0,24 и 0,23 балла соответственно. Далее проводили экспертную оценку популярных электромиографов: адаптивного электромиографа «Синапсис» (ООО НМФ «Нейротех», Россия), электронейромиографа «Нейро-МВП-8» («Нейрософт», Россия), электронейромиографа «Нейро-МВП-Микро» («Нейрософт», Россия). Сумму баллов всех экспертов умножали на вес определенного параметра и заносили в таблицы. После вычисления был определен оптимальный, по мнению экспертов, электромиограф. По результатам экспертного анализа аппаратов наибольшее количество баллов набрал электромиограф «Синапсис» («Нейротех», Россия) — 85,85 балла. Считаем, что для получения наиболее точного результата в клинике мы можем рекомендовать использовать данный электромиограф, так как он обладает необходимыми для качественной диагностики характеристиками.

**Ключевые слова:** электромиография; экспертная оценка; диагностика; биоэлектрическая активность мышц.

## COMPARATIVE RATING OF ELECTROMYOGRAPHS USED IN CLINIC BY MEANS OF EXPERT EVALUATIONS METHOD

© Olga S. Chepurjaeva

Volgograd State Medical University. Fallen Fighters Square, 1, Volgograd, Russian Federation, 400131

**Contact information:** Olga S. Chepurjaeva — postgraduate student of the Department of Orthopedic Dentistry with a course in clinical Dentistry, candidate of the Department of Normal Physiology. E-mail: chepurjaeva@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-1642-410X

**For citation:** Chepurjaeva OS. Comparative rating of electromyographs used in clinic by means of expert evaluations method // Russian biomedical research (St. Petersburg). 2023; 8(3): 31-35. DOI: <https://doi.org/10.56871/RBR.2023.30.72.005>

Received: 19.06.2023

Revised: 10.07.2023

Accepted: 21.09.2023

**Abstract.** Electromyographic examination makes it possible to determine the lesion of muscle tissue, the prevalence, severity and nature of the pathological process, therefore, great importance is given to the choice of a high-quality apparatus used in clinical practice. In order to determine the optimal device for electromyography in clinical practice, a questionnaire of 50 questions was compiled to determine the most important parameters of the electromyograph. To

confirm the differentiating ability of the questionnaire developed by us, a commission was recruited. In order to confirm the differentiating ability of the questionnaire, a commission was recruited. The expert commission consisted of: 10 specialists from among the teaching staff of the Department of Orthopedic Dentistry with a course in clinical dentistry and 10 other specialists this field from among the teaching staff of the department of Normal Physiology. By the method of expert assessments, the most significant parameters for doctors were selected and their weight was determined. The most significant parameters were: «informative value» and «accuracy», which gained 0.24 and 0.23 points, respectively. An expert assessment of popular electromyographs was carried out: adaptive electromyograph «Synapsis» (NMF «Neurotech» LLC, Russia), electroneuromyograph «Neuro-MVP-8» («Neurosoft», Russia), electroneuromyograph «Neuro-MVP-Micro» («Neurosoft», Russia). The sum of the points of all experts was multiplied by the weight of a certain parameter and entered into tables. After the calculation, the optimal electromyograph was determined. According to the results of the expert analysis of the devices, the highest points were scored by the electromyograph «Synapsis» (Neurotech, Russia): 85.85 points. We believe that in order to obtain the most accurate results in the clinic, this electromyograph can be recommended for medical use as having all important characteristics as being highly reliable.

**Key words:** electromyography; expert assessment; diagnostics; bioelectric activity of muscles.

В клинике для диагностики болезней, выявления различных патологических состояний и функциональных расстройств используют различные аппараты и приборы. Так, для диагностики функционального состояния скелетных мышц и окончаний периферических нервов используют данные электромиографии, оценивая степень биоэлектрической активности [2, 5]. Электромиографическое исследование позволяет определить очаг поражения мышечной ткани, распространенность, тяжесть и характер патологического процесса. От своевременной диагностики зависит скорость, правильность постановки диагноза и последующего лечения, а порой даже жизнь пациента. И поэтому выбору диагностических аппаратов и приборов, применяемых в клинической практике, уделяется большое значение [7, 8]. Проанализировав доступные нам отечественные и зарубежные источники, мы не нашли исследований по оценке приборов и аппаратов для проведения электромиографии. Как отечественные, так и зарубежные авторы приводят описание данных электромиографии для оценки состояния мышц, но нами не была найдена информация, почему был выбран тот или иной диагностический аппарат и обладает ли он всеми необходимыми для врача параметрами. Руководствуясь вышесказанным, считаем целесообразным провести экспертную оценку электромиографов, используемых в клинической практике.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методом экспертных оценок произвести сравнительную оценку электромиографов, применяемых в клинике.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью определения оптимального аппарата для проведения электромиографии в клинической практике нами был разработан опросник, состоящий из 50 вопросов, разбитых на блоки по определенным параметрам. Для подтверждения дифференцирующей способности разработанного нами опросника

была набрана комиссия. В состав экспертной комиссии вошли: 10 специалистов из числа профессорско-преподавательского состава кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии, 9 кандидатов медицинских наук и 1 доктор медицинских наук; и 10 специалистов из числа профессорско-преподавательского состава кафедры нормальной физиологии, 8 докторов медицинских наук и 2 кандидата медицинских наук, обоего пола, из них 11 женщин и 9 мужчин. Возраст специалистов-экспертов от 45–65 лет, средний возраст — 51,35 лет. Научный и медицинский стаж по специальности от 20 до 40 лет, средний 35,5 лет. Все представители комиссии — это специалисты высшей квалификационной категории и являются экспертами в области диагностики и работы с электромиографами. Все участники исследования подписывали согласие на участие в исследовании, добровольное информированное согласие и согласие на обработку персональных данных.

Далее комиссия давала экспертную оценку утверждений с присвоением им весового коэффициента в диапазоне от 0 до 5 [1, 3, 4, 6]. Были выбраны следующие критерии оценки: 1 — информативность; 2 — точность; 3 — удобство; 4 — эффективность; 5 — портативность; 6 — автономность; 7 — стоимость; 8 — удобство интерфейса; 9 — надежность; 10 — ремонтпригодность. Далее проводили сбор мнений специалистов путем анкетного опроса. Оценку степени значимости параметров эксперты производили присвоением им рангового номера. Фактору, которому эксперт давал наивысшую оценку, присваивали ранг 1. Далее проводили расчеты с использованием стандартных формул расчета коэффициента конкордации Пирсона, суммировали полученные оценки для определения согласованности экспертов и заносили в таблицы [1, 3].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эксперты провели оценку предложенных им утверждений, и если эксперт признал несколько факторов равнозначными, то им присваивался одинаковый ранговый номер. На основе



данных анкетного опроса нами была составлена сводная матрица рангов, далее проводилось переформирование связанных рангов. Если сумма по столбцам матрицы оказывалась равна между собой и контрольной сумме, то матрица составлена правильно. Распределение факторов представлено в таблице 1.

Далее мы проводили определение согласованности мнений экспертов. Для этого нами использовался коэффициент конкордации, так как в таблицах есть связанные ранги (одинаковые значения рангов в оценках одного эксперта):  $S=25231,5$ ,  $n=10$ ,  $m=20$ . Для оценки средней степени согласованности мнений всех экспертов мы воспользовались коэффициентом конкордации Пирсона  $W$  по стандартной формуле. Поскольку  $\chi^2$  расчетный (151,04)  $\geq$  табличного (16,91898),  $W=0,84$  говорит о том, что эта величина не случайная. На основе получения суммы рангов мы вычислили показатели весомости рассмотренных параметров. Матрицу опроса трансформировали в матрицу преобразованных рангов по формуле  $s_{ij} = x_{\max} - x_{ij}$ , где  $x_{\max} = 5$ . А затем на основе суммы рангов мнений экспертов вычисляли значение весомости показателей [1, 3, 6] и заносили в таблицу 2.

Мнения 10 специалистов из числа профессорско-преподавательского состава кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии и 10 специалистов из числа профессорско-преподавательского состава кафедры нормальной физиологии были максимально согласованны. И после подсчета результатов наиболее весомыми параметрами, судя по количеству баллов, оказались для экспертов «инфор-

мативность» и «точность», набрав 0,24 и 0,23 балла соответственно. Именно этими параметрами, по мнению экспертов, должен обладать оптимальный электромиограф. Наименее значимыми (весомыми) параметрами, набрав 0 баллов, оказались «удобство интерфейса» и «ремонтпригодность».

Далее специалисты-эксперты проводили оценку предложенных им электромиографов: адаптивного электромиографа «Синапис» (ООО НМФ «Нейротех», Россия), электронейромиографа «Нейро-МВП-8» («Нейрософт», Россия), электронейромиографа «Нейро-МВП-Микро» («Нейрософт», Россия). Сумму баллов всех экспертов умножали на вес определенного параметра и заносили в таблицы. Здесь мнения экспертов разделились: специалисты кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии больше баллов отдали электромиографу «Синапис» («Нейротех», Россия), и их средняя оценка по параметрам составила 4,85 балла по всем параметрам, тогда как специалисты кафедры нормальной физиологии оценили этот электромиограф на 4,5 балла. Электронейромиографу «Нейро-МВП-Микро» («Нейрософт», Россия) специалисты кафедры нормальной физиологии отдали больше баллов, и их средняя оценка составила 4,79 балла по всем параметрам, а специалисты кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии — только 4,47 балла. По поводу же электронейромиографа «Нейро-МВП-8» («Нейрософт», Россия) мнение у большей части экспертов было схоже, и он набрал в среднем по всем параметрам 3,7 балла.

Таблица 1

#### Распределение критериев оценки по значимости для экспертов в зависимости от количества набранных баллов

| Факторы      | $x_1$           | $x_2$    | $x_4$         | $x_7$     | $x_9$      | $x_5$         | $x_6$        | $x_3$    | $x_8$               | $x_{10}$          |
|--------------|-----------------|----------|---------------|-----------|------------|---------------|--------------|----------|---------------------|-------------------|
|              | информативность | точность | эффективность | стоимость | надёжность | портативность | автономность | удобство | удобство интерфейса | ремонтпригодность |
| Сумма рангов | 38              | 41,5     | 67            | 68,5      | 106,5      | 128,5         | 149,5        | 156      | 171                 | 173,5             |

Таблица 2

#### Весомость утверждений по мнению экспертов

| Факторы                | $x_1$           | $x_2$    | $x_3$    | $x_4$         | $x_5$         | $x_6$        | $x_7$     | $x_8$               | $x_9$      | $x_{10}$          | Итого |
|------------------------|-----------------|----------|----------|---------------|---------------|--------------|-----------|---------------------|------------|-------------------|-------|
|                        | информативность | точность | удобство | эффективность | портативность | автономность | стоимость | удобство интерфейса | надёжность | ремонтпригодность |       |
| Сумма баллов экспертов | 63              | 61       | 6        | 45            | 15            | 8            | 44        | 1                   | 24         | 0                 | 267   |
| Вес, $\lambda$         | 0,24            | 0,23     | 0,02     | 0,17          | 0,06          | 0,03         | 0,16      | 0                   | 0,09       | 0                 | 1     |

Считаем, что такое распределение голосов специалистов-экспертов обосновано разными подходами к диагностике. Врачам-стоматологам важны информативность и точность, далее удобство, стоимость и ремонтпригодность. Этим характеристикам соответствует популярный в клинике стоматологии электромиограф «Синапсис» («Нейротех», Россия), который дает возможность получить точную информацию по четырем каналам восприятия сигнала.

Врачам-физиологам важно, чтобы в небольшом по размерам приборе были все необходимые функции, также важна информативность и точность диагностики. Все эти параметры представлены в электронной миографе «Нейро-МВП-Микро» («Нейрософт», Россия). Данный прибор имеет небольшие размеры, обеспечивает достаточную точность диагностики, передает сигнал через два канала восприятия. Этого достаточно для диагностики большинства скелетных мышц, проведения исследований в клинике, но недостаточно для анализа биопотенциала жевательных мышц. Видимо, поэтому врач-стоматолог поставил данный прибор на второе место.

По поводу электронной миографа «Нейро-МВП-8» («Нейрософт», Россия) мы считаем, что его оценили подобным образом из-за недостаточной точности, низкой информативности и громоздкости.

Далее, учитывая вес наиболее значимых параметров для экспертов и выраженность этих параметров в представленных для оценки приборах, был определен оптимальный аппарат путем проведения расчетов методом экспертных оценок. 20 специалистов-экспертов отвечали на 50 вопросов опросника, выставляли оценки трем приборам в диапазоне от 0 до 5, далее полученные результаты умножали на вес утверждения и заносили в таблицы. Затем мы провели расчеты и оказалось, что электромиограф «Синапсис» («Нейротех», Россия) эксперты оценили на 85,85 балла, электронной миограф «Нейро-МВП-Микро» («Нейрософт», Россия) набрал, по мнению экспертов, 84,35 балла, а электронной миограф «Нейро-МВП-8» («Нейрософт», Россия) набрал всего 77,2 балла.

Подобные оценки соответствуют действительному положению вещей, так как наиболее популярным в России является электромиограф «Синапсис» («Нейротех», Россия), скорее всего из-за точности диагностики, информативности и удобства, хотя, возможно, и из-за удачной рекламной стратегии.

Для проверки данной гипотезы и исключения необоснованных предположений нами был использован метод экспертных оценок, так как он позволяет перевести субъективное мнение на язык цифр и дать объективную, точную оценку различным утверждениям. В нашем случае мнение экспертов совпало с нашими предположениями по поводу наиболее оптимального прибора.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам экспертного анализа аппаратов самые высокие оценки получил электромиограф «Синапсис» («Нейротех», Россия), набрав 85,85 балла, и занял первое место

из предложенных аппаратов для проведения электромиографии. Считаем, что для получения наиболее точного результата в клинике мы можем рекомендовать использовать электромиограф «Синапсис» («Нейротех», Россия), так как он обладает важными для врача характеристиками, а именно высокой точностью диагностики, информативностью, эффективностью в работе и относительно небольшой стоимостью.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Автор прочитал и одобрил финальную версию перед публикацией.

**Источник финансирования.** Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

## ADDITIONAL INFORMATION

The author read and approved the final version before publication.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баврина А.П., Борисов И.Б. Современные правила применения корреляционного анализа. Медицинский альманах. 2021; 3(68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-pravila-primeneniya-korrelyatsionnogo-analiza> (дата обращения: 10.06.2023).
2. Гуськова А.А., Карпенко Ю.А., Архарова О.Н. и др. Возможности электромиографии в диагностике нарушений зубочелюстной системы. Наука молодых — Eruditio Juvenium. 2019; 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-elektromiografii-v-diagnostike-narusheniy-zubochelyustnoy-sistemy> (дата обращения: 20.04.2023). DOI: 10.23888/HMJ201974623-630.
3. Марапов Д. Коэффициент корреляции Пирсона. URL: <http://biofeedback.com.ua/index.php/programmno-apparatnyj-kompleks-boslab-miografiiya/> (02.05.2023).
4. Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Выбор метода для статистического анализа медицинских данных и способа графического представления результатов. Социальные аспекты здоровья населения. 2019; 4(68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-metoda-dlya-statisticheskogo-analiza-meditsinskih-dannyh-i-sposoba-graficheskogo-predstavleniya-rezultatov> (дата обращения: 20.04.2023).
5. Худорошков Ю.Г., Карагозян Я.С. Оценка функционального состояния жевательных мышц у пациентов с постоянным прикусом в норме и с нарушениями окклюзии. Современные проблемы науки и образования. 2016; 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25013> (дата обращения: 10.06.2023). DOI: 10.17513/spno.25013.
6. Чепуряева О.С., Клаучек С.В., Шемонаев В.И., Животов Д.С. Экспертная оценка программно-аппаратного комплекса БОС-



- ПУЛЬС, применяемого в стоматологии. Российская стоматология. 2019; 12(3): 68–9.
7. Шемонаев В.И., Машков А.В., Малолеткова А.А. и др. Оценка функционального состояния жевательного звена зубочелюстной системы по данным гнатодинамометрии и электромиографии у лиц 18–35 лет с полными зубными рядами при ортогнатическом прикусе. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. 2014; 4(10): 17–23.
  8. Шишкин А.В., Митин А.Е., Филиппова С.О. Проблема применения электромиографии с целью повышения эффективности тренировочного и соревновательного процессов в адаптивном спорте. Современные проблемы науки и образования. 2013; 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11055> (дата обращения: 01.07.2023).
- ## REFERENCES
1. Bavrina A.P., Borisov I.B. Sovremennyye pravila primeneniya korrelyatsionnogo analiza. [Modern rules for applying correlation analysis]. Meditsinskiy al'manakh. 2021; 3(68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-pravila-primeneniya-korrelyatsionnogo-analiza> (дата обращения: 10.06.2023). (in Russian).
  2. Gus'kova A.A., Karpenko Yu.A., Arkharova O.N. i dr. Vozmozhnosti elektromiografii v diagnostike narusheniy zubochehlyustnoy sistemy. [The possibilities of electromyography in the diagnosis of disorders of the dentition system]. Nauka molodykh — Eruditio Juvenium. 2019; 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-elektromiografii-v-diagnostike-narusheniy-zubochehlyustnoy-sistemy> (дата обращения: 20.04.2023). DOI: 10.23888/HMJ201974623-630. (in Russian).
  3. Marapov D. Koeffitsiyent korrelyatsii Pirona. [Pieron's correlation coefficient]. URL: <http://biofeedback.com.ua/index.php/programmno-apparatnyj-kompleks-boslab-miografiya/> (02.05.2023). (in Russian).
  4. Narkevich A.N., Vinogradov K.A. Vybor metoda dlya statisticheskogo analiza meditsinskih dannykh i sposoba graficheskogo predstavleniya rezul'tatov. [The choice of a method for a statistical analysis of medical data and a method of graphic presentation of the results]. Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya. 2019; 4(68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-metoda-dlya-statisticheskogo-analiza-meditsinskih-dannykh-i-sposoba-graficheskogo-predstavleniya-rezultatov> (дата обращения: 20.04.2023). (in Russian).
  5. Khudoroshkov Yu.G., Karagozyan Ya.S. Otsenka funktsional'nogo sostoyaniya zhevatel'nykh myshts u patsiyentov s postoyannym prikusom v norme i s narusheniyami okklyuzii. [Assessment of the functional state of the chewing muscles in patients with constant bite is normal and with disorders of occlusion]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2016; 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25013> (дата обращения: 10.06.2023). DOI: 10.17513/spno.25013. (in Russian).
  6. Chepurayeva O.S., Klauchek S.V., Shemonayev V.I., Zhivotov D.S. Ekspertnaya otsenka programmno-apparatnogo kompleksa BOS-PUL'S, primenyayemogo v stomatologii. [Expert assessment of the software and hardware complex of the bospulse used in dentistry]. Rossiyskaya stomatologiya. 2019; 12(3): 68–9. (in Russian).
  7. Shemonayev V.I., Mashkov A.V., Maloletkova A.A. i dr. Otsenka funktsional'nogo sostoyaniya zhevatel'nogo zvena zubochehlyustnoy sistemy po dannyim gnatodinamometrii i elektromiografii u lits 18–35 let s polnymi zubnymi ryadami pri ortognaticheskom prikuse. [Assessment of the functional state of the chewing link of the dentition system according to the data of the gnatodinamometry and electromyography in persons of 18–35 years with full dentitions with an orthogenic bite]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11: Yestestvennyye nauki. 2014; 4(10): 17–23. (in Russian).
  8. Shishkin A.V., Mitin A.Ye., Filippova S.O. Problema primeneniya elektromiografii s tsel'yu povysheniya effektivnosti trenirovochnogo i sorevnovatel'nogo protsessov v adaptivnom sporte. [The problem of using electromyography in order to increase the efficiency of training and competitive processes in adaptive sports]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2013; 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11055> (дата обращения: 01.07.2023). (in Russian).