

ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЙ НЕЙРОМОНИТОРИНГ В СОВРЕМЕННОЙ НЕЙРОХИРУРГИИ: ПРИНЦИПЫ И ПРАКТИКА

Тулаева Муниса Нодирбек кизи

Студентка 4 курса

Ташкентского государственного медицинского университета

АННОТАЦИЯ

Интраоперационный нейромониторинг (ИОНМ) является современным методом контроля функционального состояния нервной системы во время нейрохирургических вмешательств. Он позволяет снизить риск повреждения спинного и головного мозга, обеспечить безопасность пациента и улучшить исходы операций. В статье рассматриваются принципы ИОНМ, основные методики, показания к применению, виды мониторинга (сенсорные, моторные вызванные потенциалы, электромиография), а также практические аспекты использования в нейрохирургии.

Ключевые слова: интраоперационный нейромониторинг, нейрохирургия, вызванные потенциалы, электромиография, спинной мозг, головной мозг

ВВЕДЕНИЕ

Современная нейрохирургия требует высокой точности и минимизации риска повреждения нервной ткани. Любая операция на головном или спинном мозге сопровождается потенциальной опасностью неврологических осложнений: параличей, сенсорных нарушений, дисфункции черепных нервов. В таких условиях применение интраоперационного нейромониторинга стало стандартом, позволяющим хирургам получать непрерывную информацию о функциональном состоянии нервной системы в реальном времени.

Интраоперационный нейромониторинг включает методы регистрации электрической активности нервной системы, анализ откликов на стимуляцию и оценку целостности нервных путей. Важность ИОНМ особенно высока при сложных операциях на позвоночнике, черепной ямке, при удалении опухолей, сосудистых аномалий, а также при вмешательствах на уязвимых областях мозга.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Принципы ИОНМ основаны на использовании электрических сигналов для оценки функциональной целостности нервной системы. Основные методы мониторинга включают:

1. **Моторные вызванные потенциалы (МЕР)** – регистрируют электрическую активность мышц после стимуляции моторных корковых



путей. Этот метод позволяет определить риск повреждения двигательных трактов в ходе операции на спинном или головном мозге.

2. **Сенсорные вызванные потенциалы (SSEP)** – оценивают проводимость сенсорных путей, особенно задних канатиков спинного мозга. Используются для мониторинга при операциях на позвоночнике и задней черепной ямке.

3. **Электромиография (EMG)** – регистрирует спонтанную и вызванную мышечную активность, что помогает обнаруживать раздражение или повреждение периферических нервов и корешков спинного мозга.

4. **Электроэнцефалография (EEG)** – применяется при операциях на головном мозге для контроля корковой активности, выявления ишемии и предупреждения эпилептических приступов.

5. **Регистрация вызванных потенциалов черепных нервов** – используется при вмешательствах в задней черепной ямке и базальных отделах мозга для предотвращения повреждения слухового, лицевого и других черепных нервов.

Показания к ИОНМ включают: операции на позвоночнике (искривления, опухоли, травмы), удаление опухолей головного мозга, сосудистые операции (аневризмы, артериовенозные мальформации), вмешательства на черепных нервах, реконструктивные и реконструктивно-эндоскопические вмешательства у детей. Диагностика краниосиностоза основывается на комплексном подходе. На первом этапе проводится тщательный клинический осмотр, пальпация швов и оценка формы черепа. Рентгенография позволяет выявить зарастание швов, однако наиболее точным методом является компьютерная томография с 3D реконструкцией, позволяющая определить локализацию и протяжённость поражённого шва, оценить состояние мозговых структур и спланировать хирургическое вмешательство. Магнитно-резонансная томография применяется для уточнения состояния мягких тканей мозга и при подозрении на повышение внутричерепного давления.

Современные методы хирургического лечения делятся на традиционные и эндоскопические. Традиционная краниопластика включает резекцию зараставших швов и реконструкцию костей черепа с использованием костных трансплантатов, что позволяет восстановить нормальный контур черепа и снизить давление на мозг. Этот метод предпочтителен при сложных и комбинированных формах краниосиностоза, требующих точного планирования и микрохирургических техник.



Эндоскопическая краниопластика — минимально инвазивный метод, применяемый при изолированном сагиттальном и коронарном краниосиностозе. Операция проводится через небольшие разрезы, через которые удаляется зараставший шов под эндоскопическим контролем. После вмешательства ребёнок носит корректирующий шлем для формирования правильного контура черепа. Преимущества эндоскопических методов включают сокращение времени наркоза, уменьшение кровопотери и ускоренное восстановление после операции.

Интраоперационный нейромониторинг позволяет контролировать состояние мозговых структур и внутричерепное давление во время операции, что снижает риск осложнений. Постоперационное наблюдение включает регулярный контроль формы черепа, оценку моторного и когнитивного развития ребёнка, а также при необходимости физиотерапию и ЛФК.

Несмотря на эффективность хирургических методов, возможны осложнения: кровотечения, гематомы, инфекции, временные неврологические нарушения и повторное зарастание швов. Ранняя диагностика, точное планирование операции и использование современных технологий позволяют минимизировать эти риски.

Результаты хирургического лечения в большинстве случаев положительные. В 90–95% случаев удаётся восстановить нормальную форму черепа, устранить косметические дефекты и предотвратить неврологические осложнения. Долгосрочная динамика развития детей после операции подтверждает нормальное психомоторное развитие и хорошее качество жизни.

Современные тенденции в нейрохирургии краниосиностоза включают использование 3D моделирования, виртуальное планирование операций, применение роботизированной микрохирургии и интеграцию эндоскопических методов с традиционной реконструкцией. Разрабатываются новые методики послеоперационной коррекции с использованием формирующих шлемов и мониторинга роста черепа для достижения оптимального эстетического и функционального результата.

Практическая организация ИОНМ требует наличия квалифицированной команды: нейрофизиолога, техника, нейрохирурга и анестезиолога. Необходимо учитывать влияние анестезии на регистрируемые сигналы: некоторые препараты могут снижать амплитуду потенциалов и изменять латентность откликов.

Во время операции ИОНМ позволяет хирургу:

- своевременно выявлять угрозу повреждения нервных структур;
- корректировать технику манипуляций для предотвращения осложнений;



• оценивать эффективность нейрохирургических вмешательств в реальном времени.

Примеры практического применения включают:

• при коррекции сколиоза или удаления опухолей спинного мозга сдавление или травма корешков предупреждается с помощью постоянного SSEP и MEP;

• при хирургии задней черепной ямки EMG и вызванные потенциалы лицевого нерва позволяют избежать паралича лицевых мышц;

• при удалении артериовенозных мальформаций EEG и SSEP помогают контролировать мозговое кровообращение и предотвращают инсульты.

Эффективность ИОНМ подтверждена исследованиями: снижение неврологических осложнений на 30–50% при операциях на позвоночнике и черепной ямке, уменьшение случаев послеоперационной слабости мышц и нарушений чувствительности.

Развитие технологий расширяет возможности мониторинга: интеграция с нейронавигацией, использование роботизированных систем, 3D-визуализация анатомических структур и автоматизированный анализ сигналов в реальном времени. Это повышает точность диагностики и безопасности операций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интраоперационный нейромониторинг является незаменимым инструментом современной нейрохирургии. Он повышает безопасность операций, снижает риск неврологических осложнений и обеспечивает оптимальные исходы для пациентов. Комплексное применение MEP, SSEP, EMG, EEG и вызванных потенциалов черепных нервов позволяет хирургу контролировать состояние нервной системы в реальном времени и своевременно корректировать операционные манипуляции. Развитие технологий и интеграция ИОНМ с современными хирургическими системами создают условия для дальнейшего повышения эффективности и безопасности нейрохирургических вмешательств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов Ш.Ш., *Neurologiya va neyroxirurgiya asoslari*. Toshkent: Medicina, 2018.
2. Тойчиев Н.И., Болада краниосиностоз: диагностика ва даволаш усуллари. Тошкент: Ўзбекистон тиббиёт журнали, 2019; 2(4): 45–52.
3. Мирзаев С.А., *Нейрохирургияда эндоскопик технологиялар*. Тошкент: Медицина инновациялари, 2021.



4. Хасанова Г.Т., Педиатриё ва нейрохирургияда интраоперацион мониторинг. Тошкент: Ўзбекистон тиббиёт журнали, 2020; 3(1): 12–20.
5. Раҳимов Ф.С., Нейрохирургияда замонавий технологиялар. Тошкент: Тиббиёт фанлари, 2021.
6. Абдуллаев Р.Ж., Краниосиностозни хирургик даволаш усуллари. Тошкент: Фан, 2017.
- 7.