Archive of SID

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان / تابستان ۱۳۸۷ / دوره ۱۰ / شماره ۲ (پی‌درپی ۲۶) / صفحات ۴۴ تا ۴۹

تحقیقی

ارتباط بین سطح هشیاری و فعالیت الکتریکی سلول‌های مغزی در بیماران تحت جراحی تعویض دریچه آئورت

دکتر علیرضا مهری دهنوی[۱]، دکتر رسول امیرفتاحی[۲]، دکتر مجتبی منصوری[۳]، بهزاد احمدی[۴]، احسان نگهبانی*[۵]

۱- استادیار گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. ۲- استادیار آزمایشگاه تحقیقاتی پردازش سیگنال‌های دیجیتال ، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر ، دانشگاه صنعتی اصفهان و مرکز تحقیقات پردازش تصاویر و سیگنال‌های پزشکی (MISP) دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. ۳- استادیار گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه قلب، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق (مخابرات)، دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۵- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

چکیده

زمینه و هدف : *به منظور جلوگیری از بروز هشیاری به هنگام جراحی و نیز تجویز بیش از حد داروهای هوشبری و با توجه به آشکار شدن عملکرد داروهای هوشبری به صورت اثرگذاری مستقیم روی سیستم عصبی مرکزی، استفاده از علائم اخذ شده از مغز همانند الکتروانسفالوگرام در بررسی و پایش عمق بیهوشی ضروری است. این مطالعه به منظور بررسی وجود ارتباط بین سطح هشیاری و فعالیت الکتریکی سلول‌های مغزی در بیماران تحت جراحی تعویض دریچه آئورت انجام شد.*

روش بررسی: *در این مطالعه توصیفی امواج مغزی ۶ بیمار که در مرکز تخصصی قلب اصفهان طی تابستان ۱۳۸۶ تحت جراحی تعویض دریچه قلبی قرار گرفته بودند، از مرحله قبل از اعمال بیهوشی تا رسیدن به هشیاری کامل به طور پیوسته ثبت و به رایانه منتقل شد. سپس چندین روش پردازشی به امواج ضبط شده اعمال شد و سه ویژگی زمانی، طیفی و دوطیفی از این امواج استخراج گردید. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار SPSS-11 و بهره‌گیری از آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه مقایسه‌ای بین مقادیر میانگین ویژگی‌های سه‌گانه مذکور در عمق‌های مختلف بیهوشی انجام گرفت.*

یافته‌ها : *از بین سه ویژگی استخراج شده از امواج مغزی، ویژگی زمانی در بیهوشی‌های عمیق و ویژگی فرکانسی در سایر عمق‌ها با سطح هشیاری مرتبط بود ($P<0/05$). ویژگی دوطیفی تنها در بخش مراقبت‌های ویژه با سطح هشیاری مرتبط بود ($P<0/05$).*

نتیجه‌گیری: *این مطالعه نشان‌داد که بین فعالیت الکتریکی سلول‌های مغزی و سطح هشیاری در بیماران تحت مطالعه ارتباط وجود دارد. نتایج این مطالعه بر امکان استفاده از پردازش رایانه‌ای امواج مغزی به عنوان ابزاری کمکی در تشخیص، کنترل و پایش عمق بیهوشی تاکید دارد.*

کلید واژه‌ها: *عمق بیهوشی ، امواج مغزی ، پردازش سیگنال*

* *نویسنده مسؤول : احسان نگهبانی ، پست الکترونیکی :* ***enegahbani@gmail.com***

نشانی : اصفهان، خیابان هزار جریب، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده پزشکی، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی ، تلفن : ۵۵۷۲۸۴۰ (۰۳۱۱) ، نمابر : ۵۵۷۲۸۴۰

وصول مقاله : ۸۶/۸/۱۲ ، اصلاح نهایی : ۸۷/۳/۶ ، پذیرش مقاله : ۸۷/۴/۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اثر داروهای بیهوشی در تغییر دادن فعالیت سیناپسی سلول‌های عصبی، پدیداری حالتی خاص و ویژه در سیستم اعصاب مرکزی (CNS) می‌باشد که این حالت خاص را بیهوشی می‌نامیم (۱). به عبارت دیگر بیهوشی حالتی است که در اثر ایجاد تغییراتی در توانایی مغز برای پردازش اطلاعات دریافتی از محیط ایجاد می‌شود و حافظه فرد را شدیداً تحت تاثیر قرار می‌دهد، به‌گونه‌ای که نتیجه آن ایجاد بی‌دردی، ازبین رفتن هشیاری و فعالیت رفلکسی و شل‌شدن عضلات می‌باشد (۲).

دستیابی به عمق مطلوبی از بیهوشی و حفظ آن به مدت مورد نیاز یکی از وظایف اصلی متخصصین بیهوشی می‌باشد. بدین منظور استفاده از پاسخ همودینامیک در حین جراحی، روشی رایج است (۲). با این وجود هشیاری در حین جراحی با نرخ متوسط برابر با ۳-۰/۲درصد (۳) و همچنین اعمال دوزهای بیش از حد مورد نیاز از داروهای بیهوشی به بیماران، دو مشکل بالینی عمده موجود در مبحث بیهوشی می‌باشند.

متغیرهای همودینامیک مرسوم در پایش بیهوشی، نشانه‌هایی غیرمستقیم حاصل از اثر داروهای هوشبری بوده و به‌سادگی تحت تاثیر عوامل دیگری غیر از داروهای هوشبری نیز واقع می‌شوند. همچنین اندازه و شدت این پاسخ‌ها وابستگی زیادی به فرد داشته و از بیماری به بیمار دیگر متفاوت است. بنابراین به نظر می‌رسد که بهره‌گیری از پاسخ همودینامیک بدن به عنوان ابزاری برای تخمین و پایش عمق بیهوشی، ضروری اما ناکافی می‌باشد (۴).

در سال‌های اخیر با توجه به آشکار شدن اثر مستقیم داروهای بیهوشی روی گیرنده‌های سیناپسی، بررسی رفتار سیستم اعصاب مرکزی به منظور دستیابی به ابزاری مطمئن در پایش عمق بیهوشی مورد توجه ویژه قرار گرفته است. الکترونسفالوگرافی روشی است که با بهره‌گیری از آن می‌توان، پتانسیل‌های الکتریکی حاصل از فعالیت عصبی سلول‌های مغزی را به صورت موجی به نام الکترونسفالوگرام (EEG) ثبت و مشاهده نمود. لذا این انتظار وجود دارد که الکترونسفالوگرام یا امواج مغزی حاوی اطلاعات ارزشمندی از وضعیت مغز در پاسخ به داروهای بیهوشی باشد. اما با توجه به شکل ظاهراً نامنظم، بررسی بصری امواج مغزی امری بسیار دشوار بوده و استفاده مستقیم ازآن در اتاق عمل برای متخصص بیهوشی عملاً غیرممکن است. اما می‌توان با استفاده از روش‌های پردازشی هوشمند و رایانه‌ای و با تکیه بر مفاهیم پایه فیزیولوژیکی، مجموعه اطلاعات مرتبط با سطح هوشیاری را از امواج مغزی استخراج کرده و به صورت عددی واحد (که نشانگر عمق بیهوشی می‌باشد) ارائه داد. بدیهی است که استفاده از چنین عددی برای متخصص بیهوشی در اتاق عمل یا بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) بسیار ساده و عملی می‌باشد.

روش‌های پردازشی هوشمند به مجموعه‌ای از عملیات و محاسبات ریاضی اطلاق می‌گردد که با تکیه بر مفاهیم فیزیولوژیکی، سعی در استخراج اطلاعات ارزشمند موجود در مجموعه‌ای از امواج الکتریکی اخذ شده از بدن را داشته باشند. این روش‌ها که معمولاً به صورت برنامه‌های رایانه‌ای پیاده‌سازی می‌شوند، با استفاده از مجموعه‌ای از سخت‌افزارهای لازم، داده‌های موردنیاز را از بدن اخذ کرده و عملیات یا پردازش‌های لازم را بر روی این داده‌ها اعمال نموده و نتیجه را به صورت عدد یا پیامی معنی‌دار ارائه می‌نمایند. با بهره‌گیری از چنین مفاهیمی در سال‌های اخیر چندین روش متفاوت برای سنجش خودکار عمق بیهوشی ارائه شده که مهم‌ترین آنها مونیتوری برای سنجش عمق بیهوشی به نام مونیتور BIS می‌باشد که عمق بیهوشی را به صورت عددی بدون واحد و در محدوده صفر تا ۱۰۰ نمایش می‌دهد. استفاده از این وسیله (که استاندارد اداره نظارت بر غذا و داروی امریکا را کسب نموده است.) در اتاق‌های عمل و بخش مراقبت‌های ویژه روز به روز در حال گسترش بوده و در عین حال به عنوان معیاری مناسب برای مقایسه نتایج حاصل از روش‌های جدید تخمین عمق بیهوشی، بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد (۵).

در این مطالعه با در نظر گرفتن ضرورت توجه به عملکرد مغز به هنگام بیهوشی، روشی رایانه‌ای برای پردازش امواج مغزی ارائه شده است که با بهره‌گیری از آن چندین متغیر مختلف از الکترونسفالوگرام که نمایانگر فعالیت الکتریکی سلول‌های مغزی است، استخراج گشته است. هدف بررسی تغییرات این متغیرها در عمق‌های مختلف بیهوشی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

روش بررسی

این مطالعه توصیفی روی بیماران مراجعه کننده به مرکز تخصصی قلب شهید دکتر چمران شهر اصفهان وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در تابستان ۱۳۸۶ انجام پذیرفت. به منظور محدود نمودن شرایط پژوهش بر روی جمعیتی خاص، نوع جراحی تمامی بیماران مورد مطالعه و رژیم بیهوشی مورد استفاده، یکسان انتخاب گردید. در ابتدا سابقه پزشکی بیماران به منظور یافتن مواردی که حائز شرایط لازم برای مطالعه نبودند، مورد بررسی قرار گرفت. عدم ابتلا به انواع بیماری‌های مرتبط با سیستم اعصاب مرکزی معیار ورود به پژوهش بود. بدین ترتیب پس از بررسی و تصویب مطالعه توسط کمیته اخلاق پزشکی بیمارستان و اخذ رضایت نامه‌های کتبی از تمامی بیماران منتخب (۴ مرد، ۲ زن، سن متوسط ۵۷/۵ سال و وزن متوسط ۶۸/۲ کیلوگرم) بیماران به اتاق عمل منتقل شدند. قبل از ورود به اتاق عمل، بیماران تحت تزریق مورفین (۰/۱ mg/Kg) و پرومتازین (۰/۵ mg/Kg) قرار گرفتند. نوع جراحی در تمامی موارد از نوع تعویض دریچه آئورت بود و پس از ورود به اتاق عمل پایش‌هایی شامل الکتروکاردیوگرام، پالس‌اکسی‌متری، سنجش عمق بیهوشی توسط مونیتور BIS و سنجش تهاجمی فشارخون روی بیماران اعمال گردید.

قبل از اعمال بیهوشی، سنسور (QUATTRO™) BIS به منظور سنجش و مونیتورینگ عمق بیهوشی، اخذ EEG و نیز فراهم‌سازی امکان مقایسه بین نتایج حاصل از تحقیق با نتایج حاصل از مونیتور BIS به پیشانی بیمار وصل گردید.

رژیم بیهوشی مورد استفاده در تمامی بیماران یکسان و بدین شرح بوده است:

مرحله القای بیهوشی با بهره‌گیری از داروهای تزریقی (وریدی) تیوپنتال سدیم (۵ mg/Kg)، پانکرونیم برماید (۰/۱ mg/Kg)، فنتانیل (۵ µg/Kg) و لیدوکائین (۱/۵ mg/Kg) انجام پذیرفت. به عبارت دیگر با تزریق مجموعه داروهای فوق، به طور متوسط همگی بیماران پس از ۲۵ ثانیه از حالت هشیاری کامل به بیهوشی عمیق می‌رسیدند. مرحله بعدی، ادامه فرایند بیهوشی بود که به صورت استنشاقی و به وسیله داروی ایزوفلوران (MAC) انجام می‌پذیرفت. تحویل ایزوفلوران همراه با اکسیژن (۱۰۰درصد) و نیز تزریق مورفین (۰/۲ mg/Kg) به منظور ادامه بیهوشی تا مرحله بای‌پس قلبی ریوی ادامه داشت. به هنگام بای‌پس قلبی ریوی که قلب و ریه بیمار از کار افتاده و پمپ قلبی ریوی مسؤولیت گردش خون و تبادل گازهای تنفسی را بر عهده داشتند، بیهوشی با استفاده از داروی تزریقی پروپوفول ادامه یافت. لازم به ذکر است که به هنگام بای‌پس قلبی ریوی با توجه به ایجاد حالت هایپوترمی خفیف، دمای بدن بیماران در محدوده ۳۳-۳۱ درجه سانتی‌گراد بود. پس از جدا شدن از پمپ قلبی ریوی، ادامه بیهوشی به صورت استنشاقی و با بهره‌گیری از داروی ایزوفلوران و نیز تحویل اکسیژن ۱۰۰ درصد به بیمار انجام پذیرفت. پس از اتمام جراحی، بیماران به بخش مراقبت‌های ویژه منتقل شدند. بیماران تا رسیدن به مرحله هوشیاری کامل در این بخش تحت مونیتورینگ‌های مختلف از جمله سنجش عمق بیهوشی قرار داشتند. در بخش مراقبت‌های ویژه در صورت نیاز از مورفین (۲ mg/Kg) به منظور آرام‌بخشی استفاده گردید.

اخذ امواج الکتریکی مغز بیماران و سنجش عمق بیهوشی آنها از مرحله قبل از القای بیهوشی (با وصل نمودن سنسور BIS به پیشانی بیمار) آغاز شد و تا مرحله رسیدن به هوشیاری کامل در بخش مراقبت‌های ویژه ادامه داشت. با توجه به نوع جراحی، فرایند اخذ EEG کامل از هر بیمار نیازمند صرف زمانی در حدود ۱۰-۷ ساعت بود.

از مونیتور BIS برای اخذ و ثبت EEG به همراه عمق بیهوشی مربوطه استفاده شد. بدین منظور بر طبق دستورالعمل سازنده، سنسور مخصوص این مونیتور به قسمت‌های فرونتال و گیجگاهی بیمار وصل شد. پس از وصل سنسور، داده‌های دیجیتال حاوی EEG و شاخص BIS هر بیمار، از طریق درگاه ویژه‌ای بنام RS232 که در پشت مونیتور قرار داشت و با بهره‌گیری از نرم‌افزار اختصاصی نوشته شده توسط هاگی‌هیرا (۶)، به رایانه منتقل شد و در آن ذخیره گردید. بدین ترتیب برای هر بیمار و در تمامی لحظات، دو متغیر EEG و عمق بیهوشی نشان داده شده توسط مونیتور BIS ثبت و به عنوان داده‌های بالینی این مطالعه در رایانه ذخیره گشت. علاوه بر این به هنگام اخذ داده‌های فوق، زمان وقوع اعمالی همچون تغییر

www.SID.ir

Archive of SID

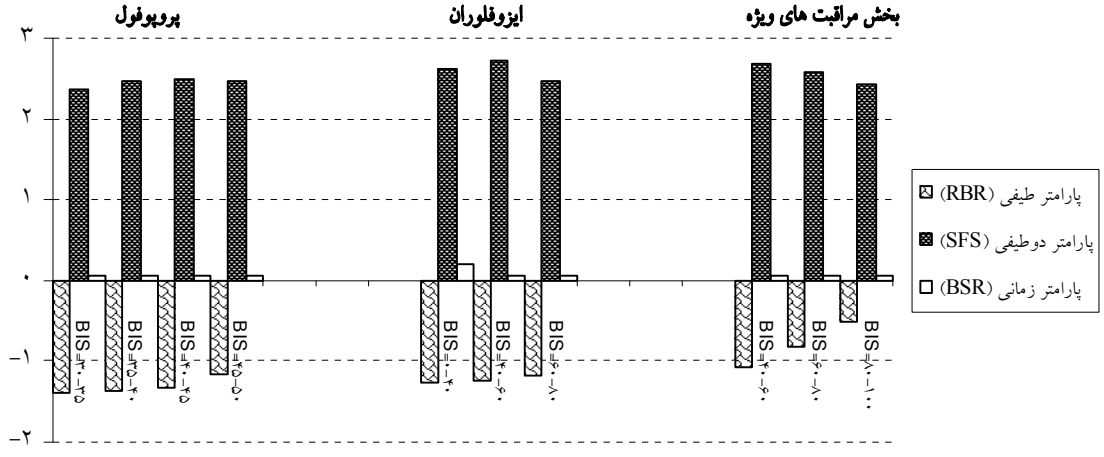
در رژیم بیهوشی، لوله‌گذاری تراشه، شروع و اتمام بای‌پس قلبی ریوی و نیز انتقال به بخش مراقبت‌های ویژه نیز ثبت گردید.

بررسی وضعیت هشیاری هر بیمار به رژیم‌های بیهوشی جداگانه شامل بیهوشی با ایزوفلوران، پروپوفول و بستری در بخش مراقبت‌های ویژه محدود گردید (از تحلیل داده‌های مربوط به مرحله القای بیهوشی با توجه به زمان بسیار کم و حجم نمونه اندک چشم‌پوشی گردید). با توجه به مقادیر BIS، سطح هشیاری بیمار در هرکدام از موارد سه‌گانه مذکور به چندین گروه تقسیم‌بندی شد. به طور خلاصه می‌توان چنین بیان کرد که کل داده‌های اخذ شده از تمام شش بیمار به سه گروه جداگانه (شامل ایزوفلوران، پروپوفول و بخش مراقبت‌های ویژه) تقسیم شده و هر کدام از این موارد با توجه به مقادیر BIS (یا همان عمق بیهوشی) به چندین زیرگروه تقسیم‌بندی شدند. مرحله بعد، اعمال روش‌های پردازشی به داده‌های بالینی بود. بدین منظور با استفاده از برنامه رایانه‌ای نوشته شده به زبان MATLAB سه متغیر محاسباتی به نام‌های متغیر زمانی Burst Suppression Ratio (BSR)، متغیر طیفی Relative β Ratio (RBR) و پارانتر دو طیفی Synch Fast Slow(SFS) از EEG بیماران استخراج گردید. با توجه به فرکانس نمونه‌برداری دستگاه ثبت EEG (که برابر با ۱۲۸ هرتز می‌باشد)، در هر ثانیه ۱۲۸ نمونه از سیگنال مغزی هر بیمار ثبت شد و به ازای هرکدام از این نمونه‌ها سه متغیر زمانی، طیفی و دوطیفی محاسبه گردید. به منظور بررسی توانایی این متغیرها در تفکیک سطوح مختلف هوشیاری، مقایسه‌ای بین میانگین مقادیر هرکدام از متغیرها در گروه‌های مختلف (عمق‌های مختلف بیهوشی) انجام پذیرفت. در مورد داده‌های هرکدام از شش بیمار مورد بررسی و به منظور به‌دست آوردن تخمینی صحیح از میانگین هر متغیر (زمانی، طیفی و دو طیفی) در جمعیت مربوطه، حجم نمونه آن جمعیت برابر با ۴۳ انتخاب شد. به عبارت دیگر ابتدا در هر شش بیمار و به‌صورت مجزا از هم، میانگین هرکدام از سه متغیر مذکور در گروه‌های مختلف بیهوشی (عمق‌های مختلف بیهوشی) از طریق میانگین‌گیری از ۴۳ نمونه انتخاب شده از امواج مغزی به دست آمد. سپس میانگین نهایی هرکدام از متغیرهای سه‌گانه در هر گروه بیهوشی، به صورت متوسط میانگین‌های مربوط به هرکدام از شش بیمار تعریف و محاسبه گردید. داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SPSS-11 و با به کار بردن آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد تحلیل آماری قرار گرفت. ضریب اطمینان مطالعه ۹۵ درصد (α=۰/۰۵) تعیین شد.

یافته‌ها

تعداد ۶ بیمار (۴ مرد و ۲ زن) وارد مطالعه شدند. میانگین سنی بیماران برابر با ۵۷/۵ سال و میانگین وزن در این گروه برابر با ۶۸/۲ کیلوگرم بود. نمودار یک مقادیر میانگین هرکدام از متغیرهای سه‌گانه استخراج شده از EEG را در سطوح مختلف بیهوشی برای سه رژیم ایزوفلوران، پروپوفول و بخش مراقبت‌های ویژه نشان می‌دهد.

نمودار یک به خوبی تغییر در اندازه دو متغیر طیفی و دوطیفی را در عمق‌های مختلف بیهوشی نمایش می‌دهد. اندازه متغیر زمانی در تمامی عمق‌های مربوط به بخش

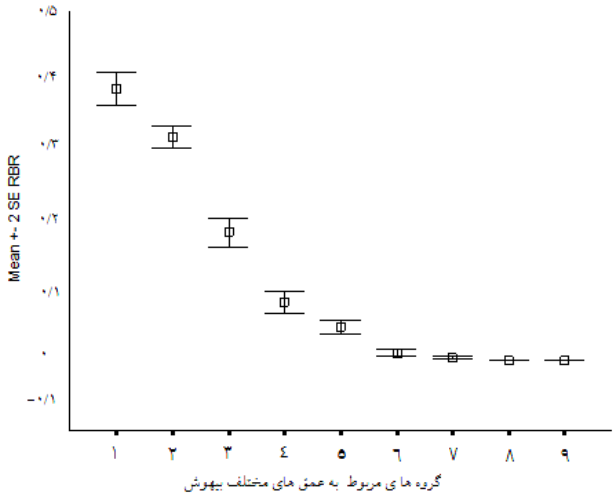


نمودار ۱ : مقادیر سه پارامتر زمانی (BSR)، طیفی (RBR) و دوطیفی (SFS) در عمق‌های مختلف بیهوشی به تفکیک رژیم‌های بیهوشی

www.SID.ir

Archive of SID

مراقبت‌های ویژه تقریباً برابر با صفر (۰/۰۲) به دست آمد. با توجه به این نمودار مقدار متغیر زمانی در بیهوشی مربوط به ایزوفلوران به‌جز عمق‌های بیهوشی متناسب با محدوده صفر تا ۴۰، در سایر موارد برابر با صفر به دست آمد. این نمودار مشخص می‌کند که به هنگام استفاده از داروی پروپوفول، عمق بیهوشی بیمار همواره در محدوده ۵۰>BIS>۳۰ قرار داشت. بنابراین به‌منظور دستیابی به امکان بررسی بهتر رفتار متغیرها، این محدوده از عمق بیهوشی به بازه‌های کوچکتری تقسیم‌بندی شد. همچنین توجه به نمودارها و مقادیر ارائه شده برای متغیر زمانی نشان می‌دهد که این متغیر در عمق‌های بیهوشی زیاد (BISهای کم) قابل استخراج می‌باشد. بنابراین به منظور بررسی دقیق‌تر میزان ارتباط متغیر زمانی با عمق بیهوشی در بیهوشی‌های عمیق، این محدوده از بیهوشی را به بازه‌هایی کوچکتر تقسیم‌بندی نموده و مقدار میانگین متغیر زمانی را در این بازه‌ها محاسبه نمودیم. نتیجه مطابق با نمودار۲ می‌باشد. این نمودار مقادیر میانگین متغیر زمانی را به همراه خطای استاندارد مربوطه نمایش می‌دهد.



نمودار ۲ : مقادیر میانگین و خطای استاندارد متغیر زمانی (BSR) برحسب مقادیر مختلف عمق بیهوشی (BIS)
گروه‌های ۱ تا ۹ به ترتیب مربوط به ۱۰-۵=BIS ، ۱۵-۱۰=BIS ، ۲۰-۱۵=BIS ، ۲۵-۲۰=BIS ، ۳۰-۲۵=BIS ، ۳۵-۳۰=BIS ، ۴۰-۳۵=BIS ، ۴۵-۴۰=BIS و ۴۵<BIS می‌باشد.

با توجه به نمودار ۲ و نیز نتایج حاصل از آزمون لوین (p=۰/۰۱۴) مشخص است که مقدار واریانس یا به طور معادل مقدار خطای استاندارد در گروه‌ها با هم برابر نیست. اما با توجه به این که حجم نمونه در هرکدام از گروه‌ها با همدیگر برابر انتخاب شدند، می‌توان از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) برای مقایسه میانگین متغیر زمانی در گروه‌های نه‌گانه فوق استفاده کرد. مقدار p<۰/۰۱ حاصل از آزمون ANOVA نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در مقدار میانگین متغیر زمانی در عمق‌های مختلف بیهوشی است.

بحث

در این پژوهش به منظور بررسی اثرات بیهوشی بر روی فعالیت الکتریکی سلول‌های مغزی از امواج EEG بیماران تحت جراحی تعویض دریچه آئورت استفاده شد. بدین منظور با بهره‌گیری از روش‌های پردازشی هوشمند که جزئیات آن در مطالعه قبلی (۷) مورد بحث قرار گرفته است، سه متغیر زمانی، فرکانسی و دوطیفی در گروه‌های سه‌گانه ایزوفلوران، پروپوفول و بخش مراقبت‌های ویژه از EEG بیماران استخراج گردید. نتایج حاصل از این پژوهش بر لزوم طراحی و ساخت سیستم‌های هوشمند و خودکار تزریق داروهای بیهوشی در بخش مراقبت‌های ویژه و نیز به هنگام جراحی، تاکید می‌نماید (۷).

نمودار یک کاهش یکنواخت ولی اندک متغیر دو طیفی را در بخش مراقبت‌های ویژه با کاهش عمق بیهوشی (افزایش BIS) نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار افزایش یکنواخت و سریع متغیر طیفی با کاهش عمق بیهوشی (افزایش BIS) مشهود است. همچنین مقدار متغیر زمانی در بخش مراقبت‌های ویژه همواره برابر با صفر به دست آمد. بدین ترتیب به‌نظر می‌آید که بتوان از تغییرات در مقدار دو متغیر طیفی و دوطیفی به عنوان ابزاری برای پایش عمق بیهوشی در بخش مراقبت‌های ویژه استفاده نمود.

با توجه به نمودار یک، یکنواختی و برتری در رفتار متغیر طیفی در تخمین عمق بیهوشی نسبت به متغیر دو طیفی و به‌هنگام استفاده از داروهای ایزوفلوران و پروپوفول مشخص است. همچنین این نمودار حضور و بروز تغییرات در مقدار متغیر زمانی را در عمق‌های بیهوشی زیاد نشان می‌دهد. وجود ارتباط بین متغیر زمانی و وضعیت بیهوشی در عمق‌های زیاد، در مطالعات Muthuswamy (۸) و Broek (۹) نشان داده شده است. بنابراین به منظور آشکارسازی این ارتباط در مطالعه حاضر، بررسی دقیق‌تری روی این متغیر انجام پذیرفت که

www.SID.ir

Archive of SID

نمودار ۲ به خوبی نشانگر متغیر بودن رفتار این متغیر در بیهوشی‌های عمیق در بیماران مورد بررسی می‌باشد. به عبارت دیگر چنین به‌نظر می‌رسد که برای بیهوشی‌های عمیق (محدوده BIS<۴۰) متغیر زمانی به خوبی با عمق بیهوشی در ارتباط می‌باشد که این منطبق بر نتیجه مطالعه Bruhn (۱۰) است.

نتیجه‌گیری

متغیر زمانی استخراج شده از EEG توانایی تخمین عمق بیهوشی را در بیهوشی‌های عمیق (معادل با محدوده BIS<۴۰) دارا بوده و متغیر طیفی در سایر عمق‌ها به خوبی با میزان فعالیت الکتریکی سلول‌های مغزی یا موج EEG در ارتباط است. متغیر دوطیفی فقط در بخش مراقبت‌های ویژه با سطح هشیاری بیماران در ارتباط است.

یافته‌های این مطالعه وجود ارتباط بین فعالیت الکتریکی سلول‌های مغزی و سطح هشیاری را در بین بیماران تحت مطالعه نشان داده و بر امکان استفاده از پردازش رایانه‌ای امواج مغزی به عنوان ابزاری کمکی در تشخیص، کنترل و پایش عمق بیهوشی تاکید می‌کند.

پژوهش‌های بیشتری در مورد انواع دیگری از داروهای هوشبری و جراحی‌های متفاوت مورد نیاز است. بهینه‌سازی روش‌های پردازشی به کار رفته به منظور افزایش سرعت و دقت این روش‌ها و همچنین مطالعه در مورد سایر متغیرهای قابل استخراج از EEG که توانایی تخمین عمق بیهوشی را دارا باشند، توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

مطالب ارائه شده در پژوهش حاضر، بخشی از نتایج حاصل از انجام پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی درگروه مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و رشته مهندسی برق (مخابرات) در دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان می‌باشد.

نویسندگان مقاله از مدیریت و کارکنان محترم اتاق عمل و بخش مراقبت‌های ویژه مرکز تخصصی قلب شهید دکتر چمران اصفهان به خاطر فراهم کردن امکانات مناسب برای اخذ داده‌های فیزیولوژیکی مورد نیاز در این تحقیق و همچنین آقای دکتر هاگی‌هیرا، متخصص بیهوشی بیمارستان هابیکینو اوزاکا ژاپن به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان در مورد نحوه انتقال داده‌ها به رایانه کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایند.

References

1) Hemmings HC Jr, Akabas MH, Goldstein PA, Trudell JR, Orser BA, Harrison NL. Emerging molecular mechanisms of general anesthetic action. Trends Pharmacol Sci. 2005; 26(10):503-10.

2) Miller RD. Miller's Anesthesia. 6th. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone Co. 2005; pp: 1227-1230.

3) Dierdof SF. Awareness during anaesthesia. Anaesthesia. 1996; 14(2): 369-84.

4) Kaul HL. Monitoring Depth of Anaesthesia. Indian J Anaesth. 2002; 46(4): 323-332.

5) Rampil IJ. A primer for EEG signal processing in anesthesia. Anesthesiology. 1998;89(4):980-1002.

6) Hagihira S, Takashina M, Mori T, Mashimo T, Yoshiya I. Practical issues in bispectral analysis of electroencephalographic signals. Anesth Analg. 2001;93(4):966-70.

7) Negahbani E. Estimating depth of anesthesia based on nonlinear analysis of electroencephalogram. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Biomedical engineering. Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran. 2008; pp: 61-68. [Persian]

8) Muthuswamy J, Sherman DL, Thakor NV. Higher-order spectral analysis of burst patterns in EEG. IEEE Trans Biomed Eng. 1999;46(1):92-9.

9) van den Broek PL, van Rijn CM, van Egmond J, Coenen AM, Booij LH. An effective correlation dimension and burst suppression ratio of the EEG in rat. Correlation with sevoflurane induced anaesthetic depth. Eur J Anaesthesiol. 2006;23(5):391-402.

10) Bruhn J, Bouillon TW, Shafer SL. Bispectral index (BIS) and burst suppression: revealing a part of the BIS algorithm. J Clin Monit Comput. 2000; 16(8):593-6.

www.SID.ir