

Листе садржаја доступне на [СциенцеДирецту](#)

Биомедицинска орада и контрола сигнала

Почетна страница часописа: [www.elsevier.com/locate/спц](#)

Карактеризација осцилације основне линије у снимцима покрета ока урођеног нистагмуса

Гиулио Паскуариелло ^а, Марио Цесарелли ^{а, *}, Паоло Бифулцо ^а, Антонио Фратини ^а,
Антонио Ла Гата ^а, Марија Романо ^а

адепт. Биомедицинског, електронског и телекомуникацијског инжењерства, Универзитет „Федерицо ИИИ“ у Напуљу, Виа Цлаудио, 21, 80125, Наполи, Италија
Матх4Тецх центар, Универзитет у Ферари, Ферара, Италија

АРТИЦЛЕ ИНФО

Историја чланка:

Примљено 30. јула 2008

Примљено у ревидираном облику 12. јануара 2009

Прихваћено 13. јануара 2009

Доступно на мрежи 6. марта 2009

Кључне речи:

Анализа покрета очију

Конгенитални нистагмус

Основна осцилација

Споро синусоидно кретање

АПСТРАКТ

Конгенитални нистагмус је очно-моторни поремећај који се развија у првих неколико месеци живота; његова патогенеза је још увек непозната. Пацијенти са урођеним нистагмусом показују континуиране, невољне, ритмичке осцилације очију. Праћење покрета очију, главне карактеристике нистагмуса као што су амплитуда и фреквенција, могу се издвојити и анализирати. Претходне студије су истакле, у неким случајевима, много спорију и мању осцилацију, која изгледа додата у истраженом таласном облику нистагмуса. Ова врста осцилације основне линије, или спори нистагмус, ометају прецизно постављање слике од циклуса до циклуса на фовеу. Таква варијабилност положаја може смањити оштрину вида пацијента. Ова студија има за циљ да детаљније анализира снимање покрета очију укључујући основну осцилацију и истражи могуће односе између ових спорих осцилација и нистагмуса. Анализирано је скоро 100 снимака покрета очију (инфрацрвено-окулографских или електроокулографских), у односу на различите положаје погледа, који припадају 32 пацијента са урођеним нистагмусом. Основна осцилација је претпостављена синусоидном; његова амплитуда и фреквенција су израчунате и упоређене са онима нистагмуса помоћу анализе линеарне регресије. Резултати су показали да основне осцилације карактерише просечна фреквенција од 0,36 Хз (СД 0,11 Хз) и просечна амплитуда од 2,18 (СД 1,68). Такође је резултирало значајном корелацијом (Р је постигао 0,78) између амплитуде нистагмуса и основне амплитуде осцилације; последњи је, у просеку, био око једне половине одговарајуће амплитуде нистагмуса.

© 2009 Елсевиер доо Сва права задржана.

1. Увод

Конгенитални нистагмус (ЦН) је очно-моторни поремећај који се јавља при рођењу или током првих неколико месеци живота, карактерише га невољне, коњуговане, билатералне и доокуларне осцилације очију. ЦН је претежно хоризонталан, са извесним торзионим и вертикалним кретањем [1]. Осцилације нистагмуса могу трајати и при затварању очију, штавише, имају тенденцију да пригуше у одсуству визуелне активности.

Код кичмењака покрете очију контролише окуломоторни систем на сложен начин, у зависности од надражаја и услова гледања. У људском оку, мали део мрежњаче који омогућава максималну оштрину вида назива се фовеа. Покушај да се слика мете пренесе на фовеу може укључити до пет окуломоторних подсистема: сакадни, глатки систем гоњења, вестибуларни, оптокинетички и вергенцијски систем. Вестибуларни систем покрећу невидуелни сигнали из полукружног

канале, док се остали системи углавном покрећу визуелним сигнаlima који кодирају информације о циљу. Патогенеза конгениталног нистагмуса још увек није позната; претпостављене су дисфункције најмање једног система очне стабилности, али нису пријављени никакви докази.

Нистагмус може бити идиопатски или повезан са променом централног нервног система и/или очног система као што су ахроматоопсија, аниридија и урођена катаракта. И нистагмус и повезане промене ока могу се генетски пренети, са различитим модалитетима; процене преваленције инфантилног нистагмуса крећу се од 1:1000 до 1:6000 [2-5]. Појава ЦН повезана са укупном билатералном урођеном катарактом је 50-75%, док се овај проценат смањује у случају парцијалне или монолатералне конгениталне катаракте. ЦН је присутан у већини случајева аленинизма.

Снимање покрета очију је суштинско средство за проучавање нистагмуса. Различите технике се тренутно користе за снимање покрета очију: електро-окулографија (ЕОГ), инфрацрвена окулографија (ИРОГ), магнето-окулографија (МОГ) такође позната као систем склералног претраживача (ССЦС) и видео-окулографија (ВОГ). Прва техника се ослања на чињеницу да око има стајаћи електрицитет

* Аутор за дописивање. Тел.: +39 081 76 83 788; факс: +39 081 76 83 804.

Е-маил адреса: cesarelli@unina.it (М. Цесарели).

потенцијал између предње и задње стране. Хоризонтални ЕОГ се мери постављањем електрода на назалне и темпоралне границе очних капака; како се око окреће мери се пропорционална промена потенцијала електрода. ИРОГ приступ се ослања на мерење интензитета инфрацрвене светлости која се одија од ока сујекта. Инфрацрвени емитери и детектори се налазе на фиксним позицијама око ока. Количина светлости која се одија назад до фиксног детектора варира у зависности од положаја очију.

ВОГ приступ се ослања на снимање положаја очију помоћу инфрацрвене видео камере и примену техника обраде слике. Метода склералне завојнице за претрагу заснива се на електромагнетној интеракцији на радио-фреквенцијама између две завојнице, једне (уграђене у контактнo сочиво) фиксиране на склеру ока и друге спољашње.

Према лиографији, нистагмус се може класификовати у различите категорије у зависности од карактеристика осцилација [6]; типично у ЦН снимању покрета ока могуће је идентификовати, за сваки циклус нистагмуса, спору фазу, одводећи мету од фовее, фазу рзог (или спорог) повратка. Према карактеризацији таласног олика нистагмуса од стране Делл'Оссо-а и Дарофа [9], у случају да је повратна фаза спора онда је циклус нистагмуса клатни или псеудоциклоидни; ако је повратна фаза рза онда се таласни олик дефинише као трзај (једносмерни или двосмерни). Генерално, ЦН таласни олик има растућу рзину експоненцијално спору фазу [6].

Шематска илустрација једносмерног трзајног нистагмуса таласни олик (који показује лево) је представљен на слици 1.

Снимање покрета очију и процена сажетих параметара, као што су амплитуда, фреквенција, правац, периоди фовеације, итд. представљају валидну подршку за тачну дијагнозу, за праћење пацијената и за евалуацију терапије. Тренутне терапије за ЦН, о којима се још увек расправља, имају за циљ да повећају оштрину вида пацијента помоћу корекције рефракционих дефеката, давања лекова и хирургије очних мишића [7].

Четири главне хируршке стратегије су заговоране у лечењу конгениталног нистагмуса: Кестен аумова хирургија за компензаторни положај главе са нултом зоном; хирургија вештачке дивергенције; максимална рецесија хоризонталних ректусних мишића и ректуса предња тенотомија мишића [7].

Генерално, пацијенти са ЦН показују значајно смањење видне оштрине, пошто је фиксација слике на фовее смањена континуираним осцилацијама нистагмуса. Оштрина вида код пацијената са ЦН достиже максимум када су очи у положају најмање очне несталности, па се у многим случајевима оично постиже компензаторни неправилан положај главе, како и се зона нај ољег вида довела у праволинијски положај. Такве такозване 'нулте зоне' одговарају одређеном углу погледа, у коме се може постићи мања амплитуда нистагмуса и дуже време фовеације, чиме се постиже оља фиксација визуелне мете на мрежњачу. Ненормално држање главе може се уложити операцијом (углавном превођењем нулте зоне у положај право напред).

Код нормалних сујеката, када се рзина слике пројектоване на мрежњачу повећа за неколико степени у секунди, оштрина вида и контрастна осетљивост се смањују. Код пацијената са ЦН, фиксација је поремећена ритмичким осцилацијама нистагмуса, које резултирају рзим померањем циљне слике на ретину [8]. Стаилизација ока се постиже током периода фовеације [6] у којима се рзина ока успорава (мање од 48/с) док визуелни циљ прелази фовеални регион (0,58); у овом кратком временском интервалу званом 'фовеатион виндов' каже се да сујект 'фовеатес'.

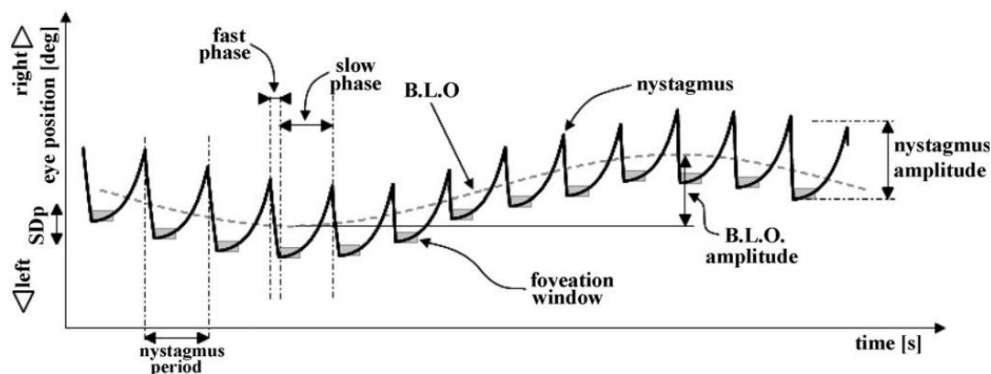
Утврђено је да оштрина вида углавном зависи од трајања периода фовеације [6,9,10], али тачна поновљивост положаја ока из циклуса у циклус и рзине ретиналне слике такође доприносе оштрини вида [1,11].

У претходним радовима анализирана је улога стандардне девијације положаја ока (СДп) током фовеације у погледу оштрине вида [12,13]. Подстакнути и значајним повећањем видне оштрине неких пацијената са ЦН, доијеним третманом отулиnum токсином, покушали смо да окарактеришемо такву варијабилност фовеације. Нађена је спора синусоидна осцилација основне линије (основна осцилација или БЛО) суперпонирана на таласне олик нистагмуса [14-16] и процењена је њена веза са СДп [17].

Готтлоет ал. [18]. Поред тога, у снимцима покрета очију које су представили Делл'Оссо ет ал. [12,19] могуће је препознати споре осцилације суперпониране на нистагмус. Акман и др. [20], користећи анализу динамичких система за квантификацију динамике нистагмуса у области фовеације, открили су да фиксна тачка у простору стања, или стаилно стање, није јединствена. Физиолошки то значи да се чини да контролни систем не одржава јединствену позицију погледа на крају сваке рзе фазе. Слично, Еванс [21] је известио да неки од анализираних пацијената не успевају да координирају циљ са положајем фовее (прилично 50% пацијената). Коммерелл [11] је приметио да код пацијената са ЦН, пратећи покретне мете, снимак ока представља спор покрет ока који се надовезује на путању стимулуса поред нистагмичких циклуса.

Нистагмус и споре осцилације могу модификовати оштрину вида. Цурриет ал. [22] проценили су оштрину за опто типове код здравих сујеката користећи покретне изворе светлости да и симулирали кретање слике мрежњаче које се јавља у нистагмусу. Њихови резултати су да оштрина зависи и од трајања фовеације и од варијабилности положаја, иако се мора узети у озир присуство других сензорних дефеката (нпр. астигматизам). Штавише, открили су да је додавање нискофреквентних (1,22 Хз) таласа светлосним стимулансима, односно спору осциловање, изазвало погоршање видне оштрине.

Ти трагови су нам скренули пажњу на даљи увид у ову компоненту споре осцилације како и смо оље окарактерисали ову



1. Шематски приказ таласног олика трзавог нистагмуса (подељана линија) са рзном фазом усмереном на лево; на слици су приказане различите карактеристике нистагмуса, као што су: компоненте рзе и споре фазе, период и амплитуда нистагмуса; сиви оквир на сваком циклусу представља прозор фовеације. Основна осцилација је приказана испрекиданом линијом, а такође је приказана и њена амплитуда.

феномен и истражити могуће везе са нистагмусом, користећи велики рој ЦН снимака покрета ока.

2. Материјали и методе

У ову студију је укључено укупно 96 снимака, у односу на 32 пацијента, 20 мушкараца и 12 жена старости од 6 до 35 година (просек: 12,4, СД: 6,4).

Код свих пацијената је дијагностикован искључиво идиопатски конгенитални нистагмус. Хоризонталне пројекције покрета очију доијене су у различитим позицијама погледа. Стандардно мерење видне оштрине оављено је за сваког пацијента применом класичне Ландолт Цс технике.

2.1. Експериментална поставка

Пацијенти су седели у пригушеној просторији са главом имоилисаном предњим и рачним ограничењима испред ПЦ-контролисане ЛЕД траке (Басис срл), формиране низом од 448 црвених ЛЕД диода које покривају лук од 608 на растојању од 1 м, нудећи резолуцију од 0,1438 (интер-ЛЕД растојање). Висина ЛЕД траке је прилагођена за сваки предмет. Пре снимања, пацијенти су привикнути на уређај и на задатак који им је додељен, након што су доили упутства да померају само очи. За веома младе сујекте родитељ је помогао у држању главе пацијената мирно. Визуелне мете су секвенцијално представљене под различитим угловима погледа: 08, 58, 108, 208, 308, 08, 58, 108, 208, 308 и 08, у трајању од 10 с у свакој позицији.

Покрети очију су снимани или помоћу инфрацрвеног апарата (Офталмограф, Универсал Инитрам Цорпоратион, Ел Пасо) или уређаја за електроокулографију (Гоулд ЕС 2000, Гоулд Инструмент Систем са појачивачимаио-сигнала 11-5407-58) и дигитално су прикупљени помоћу аквизиције са плоче (Да208). са рзином узорковања од 200 Хз и резолуцијом података од 12 ита.

2.2. Орада сигнала

Користили смо посеан софтвер, који је развила наша група на Одељењу за електронско инжењерство Универзитета у Напуљу „Федерико ИИ“, да орадимо сигнале и извучемо информације о нистагмусу као што су средња амплитуда, фреквенција и интензитет (овај термин је дефинисан као производ фреквенције нистагмуса [Хз] и амплитуде [дБ]) у сваком положају погледа; рзи фазни правац и тип таласа (клатно/кретни).

Сигнали покрета очију су дигитално филтрирани даи се смањило шум високе фреквенције, са нископропусним ФИР линеарним фазним филтером. Подразумеване вредности за граничну фреквенцију од 3 дБ и дужину филтера иле су 70 Хз и 128 коефицијената, респективно; ове вредности се могу променити током рада. Међутим, у садашњем раду рој коефицијената је увек ио постављен на 128, док је гранична фреквенција смањена на 45 Хз у неким посе но учним подацима. Смањење шума далековада је доијено поступком одузимања (Левков филтер) [23].

Кали рација снимљеног сигнала је извршена посе но на сваком оку; коминујући снимљене сигнале са познавањем визуелне циљне позиције и уз претпоставку линеарне везе између излаза инфрацрвеног уређаја и визуелног угла, могуће је израчунати фактор конверзије између излаза уређаја (волти) и положаја очију (степени). Уместо тога, за електроокулографски уређај је претпостављен синусоидални однос између излаза уређаја и положаја очију.

Кали рација је веома тежак задатак у присуству нистагмуса (немогуће је поставити тачну кореспонденцију између циљне позиције и положаја ока зог њиховог континуираног кретања), па је средња вредност сигнала у фовеационим прозорима коришћена као процена положаја ока за сваки угао погледа.

Сваки снимак је подељен на сигналне локове који одговарају различитим угловима погледа (нпр. трећи сигнални лок одговара +108 угла погледа). Могући помаци, нпр. узроковани поларизацијом електрода у ЕОГ снимцима, елиминисани су коришћењем стандардне процедуре де-тренд у сваком локу.

Коришћен је нови приступ за препознавање таласних олика нистагмуса и издвајање параметара нистагмуса као што су фреквенција, амплитуда, интензитет и олик таласа, модификујући алгоритам који је претходно развио Јухола [24].

Оригинални Јухолин рад описује „делимично адаптивну“ методу за издвајање почетне тачке и крајње тачке рзих и спорих фаза уило којој врсти нистагмуса; међутим, у истом раду наведени примери се односе само на ротациони нистагмус. Претпоставка о линеарној спорој фази не може се одржати у случају конгениталног нистагмуса (генерално, рзина споре фазе расте експоненцијално).

Даи се превазишла ова ограничења, развијена је нова процедура како и се доило тачније и поузданије препознавање циклуса.

Излаз овог алгоритма ио је низ минимума и максимума таласног олика нистагмуса (тачке у којима је рзина ока ила лизу 08/с) [25].

Код трзајног нистагмуса са експоненцијално растућом рзином, алгоритам је аутоматски препознао који низ између минимума или максимума одговара фовеацији, идентификујући рзу фазу са критеријумом рзине [25]. Брзине ока су израчунате из података о положају ока коришћењем нископропусног алгоритма диференцијације [26].

Даље, сваки сигнални лок је прегледао лекар који је имао могућност да ода ере и анализира делове сигнала краће од једног лока (сигнални тракт), како и искључи делове сигнала у којима не може јасно да препозна да ли су јект заиста гледа у визуелну мету, или у којима је сигнал ио превише учан. Такође је могао да иза ере правац фовеације и преовлађујући таласни олик нистагмуса у датом тракту. Ако се његова процена и она коју је направио наш софтвер нису слагали, трактат је искључен овом студијом.

Основна осцилација, издвојена из сваког сигналног тракта, апроксимирана је чистим синусоидним таласом. Заиста, у нашим сигналима покрета ока (нпр. све приказане фигуре) основни олик основне линије је синусоида, понекад и насумично поремећена фазним инверзијама, прекидима и другим нелинеарним компонентама. БЛО представља основну компоненту таквог спорог додатног невољног покрета ока, који се веома до ро поклапа са основним успореним кретањем ока током фовеације.

Фреквенцијски опсег БЛО синусоидалне осцилације ио је ограничен на интервал 0,1–1,5 Хз: граница високе фреквенције је постављена на најнижу фреквенцију која је повезана са нистагмусом [6,8], док је доња граница постављена с о зиром на дужину сигнала од 10 с (трајање лока угла погледа).

Даи се проценила БЛО фреквенција, процењено је присуство доминантног пика у спектралној густини снаге овог сигнала. Међутим, зог ограниченог трајања сваког лока, у неколико случајева резолуција фреквенције је ила премала да и омогућила прецизну процену. Даи превазишао ово ограничење, оператер је имао опцију да до роволно унесе БЛО период ручним ода иром два узастопна максимума или минимума осцилације основне линије. Преостали параметри синусоида (амплитуда и фаза) су процењени коришћењем стандардне технике најмањег средњег квадрата (ЛМС).

Сваки сигнални тракт покрета ока са супер-наметнутим спорим покретом достављен је лекару стручном на коначно разматрање.

Просечне, стандардне девијације, мин и максималне вредности БЛО амплитуде и фреквенције су израчунате даи се концизно карактерисале осцилације унутар снимка.

Даи се истакла могући међусо ни однос, примењена је линеарна регресиона анализа између средњих вредности амплитуде и фреквенције нистагмуса и БЛО.

3. Резултати

Слика 2 приказује, као пример, три сигнална тракта, на којима је откривени БЛО представљен суперпонирано на сигнал покрета ока. Израчуната рзина ока је приказана испод сваког сигнала покрета ока, како и се олакшало препознавање рзих и спорих фаза.

Анализом 96 ЦН снимака покрета очију, учесталости нистагмуса су резултирале у распону од 2,4 до 4,4 Хз (просек: 3,3 Хз, СД: 0,4 Хз) и амплитуде у распону од 0,5 до 12,88 (просек: 4,48, 68 СД :); БЛО фреквенције су резултирале у распону од 0,16 до 0,64 Хз (просек: 0,36 Хз, СД: 0,11 Хз), док су БЛО амплитуде иле у распону од 0,2 до 7,78 (просек: 2,18, СД: 1,68). Интензитет нистагмуса се кретао од 6,3 до 64,9 дБ Хз (просек: 37,6 дБ Хз, СД: 15,8 дБ Хз). Таласни о лци нистагмуса су или различити, углавном трзајни.

Слика 3 приказује хистограме појављивања фреквенције нистагмуса (слика 3а) и амплитуде (слика 3 б) и БЛО фреквенције (слика 3в) и амплитуде (слика 3д).

Да и се анализирао могући утицај система снимања (ЕОГ или ИРОГ), процењене су средње вредности и стандардна девијација, минимум и максимум нистагмуса и БЛО амплитуда и фреквенција за сваку од две методе снимања; резултати су сумирани у табели 1.

Да и се истакла веза између нистагмуса и БЛО карактеристика, амплитуде нистагмуса су уцртане у односу на одговарајуће БЛО амплитуде за сваки снимак покрета ока (видети слику 4); на исти начин је добијена цифра за нистагмус и БЛО фреквенције (види слику 5). На врху дијаграма расејања нацртане су линије регресије са одговарајућим једначинама и коефицијентима корелације.

За амплитуде, линеарна регресиона анализа је резултирала следећи однос:

БЛОамплитуда	Коефицијент корелације 2
= 0,53 Нистагмусамплитуда 0,21	$R = 0,78$
	Број сигнала = 96
	(сви)

Дијаграм показује јасно неколико тачака које карактеришу екстремно високе вредности (тј. амплитуда нистагмуса већа од 128 и амплитуда БЛО већа од 68). Да и се тестирала поузданост регресионе анализе, те екстремне тачке су искључене и регресија је поново израчуната; резултат је БЛОамплитуде = 0,42Нистагмусамплитуде + 0,18

Коефицијент корелације 2
$R = 0,63$
Број сигнала = 96
(сви)

Анализа линеарне регресије између БЛО и учесталости нистагмуса резултирала је следећом релацијом: БЛОфреквенција
Коефицијент корелације 2 = 0,06 Нистагмус фреквенција + 0,17 R

= 0,05

Број сигнала = 96 (сви)

Штавише, поново смо израчунали резултате одвојено за ова два система за снимање, добијање:

ЕОГ: број сигнала = 60

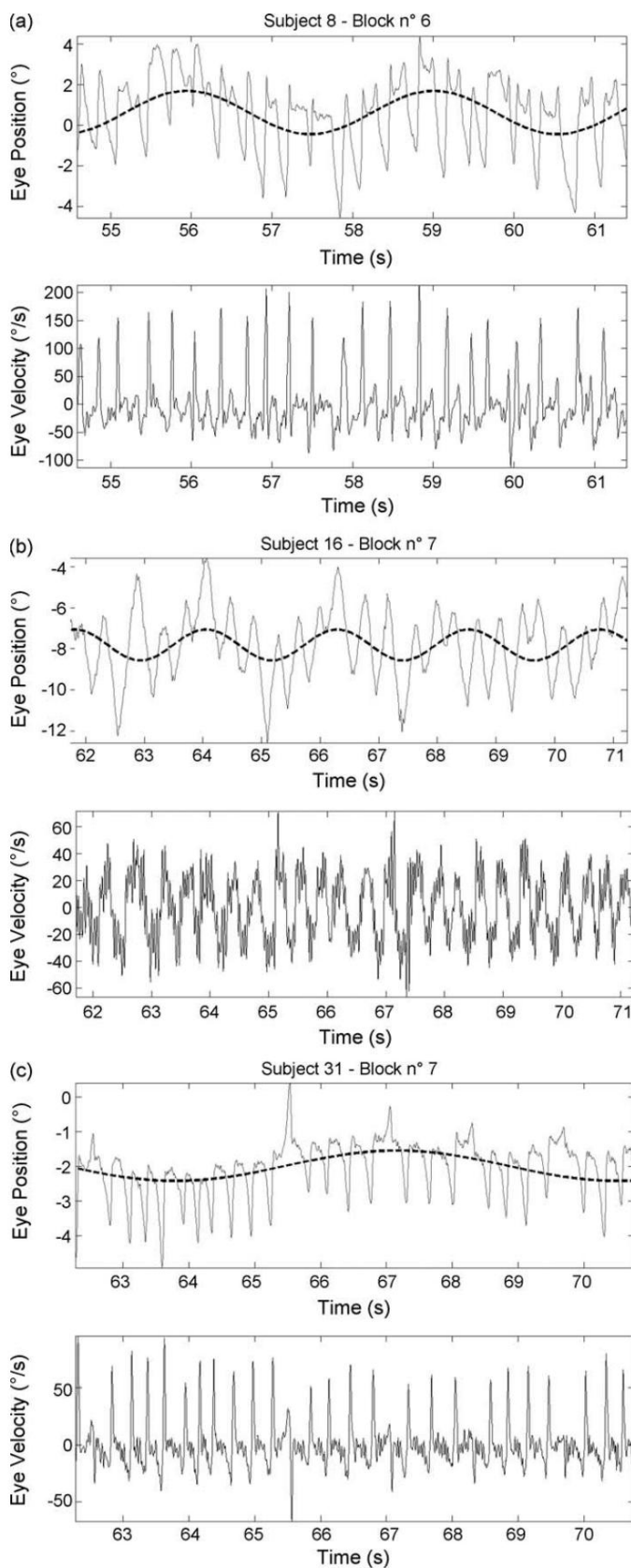
БЛОамплитуда	Коефицијент корелације 2
= 0,43Нистагмусамплитуда 0,02	$R = 0,72$

БЛОфреквенција = 0,08Нистагмусфреквенција 0,10	Коефицијент корелације 2
	$R = 0,08$

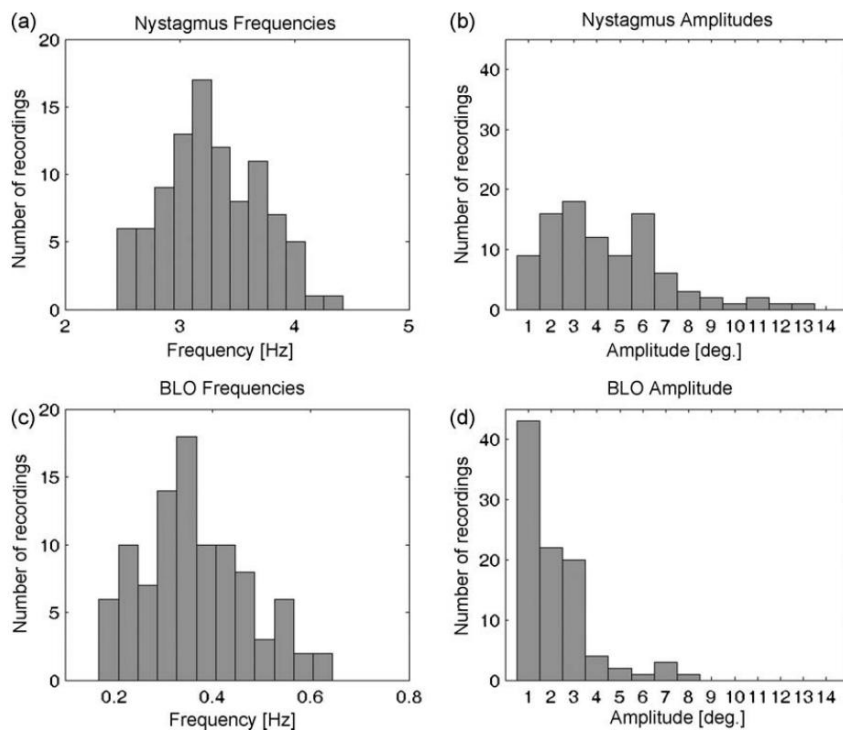
ИРОГ: број сигнала = 36

БЛОамплитуда	Коефицијент корелације 2
= 0,59 Нистагмусамплитуда 0,31	$R = 0,82$

БЛОфреквенција = 0,04Нистагмусфреквенција + 0,25	Коефицијент корелације 2
	$R = 0,03$



Слика 2. Примери сигналних тракта ока (непрекидна линија) од три пацијента (а-ц), са израчунатом осцилацијом основне линије (исцртано као испрекидана подељана линија). На дну сваког сигнала приказана је одговарајућа рзина ока заједно са истом временском осом.

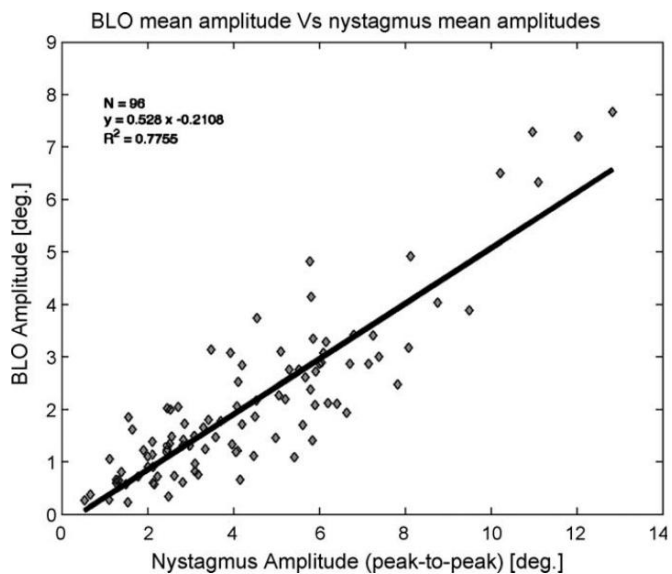


Слика 3. Хистограми појављивања нистагмуса и основне осцилације средње фреквенције и амплитуде који одговарају свих 96 снимака.

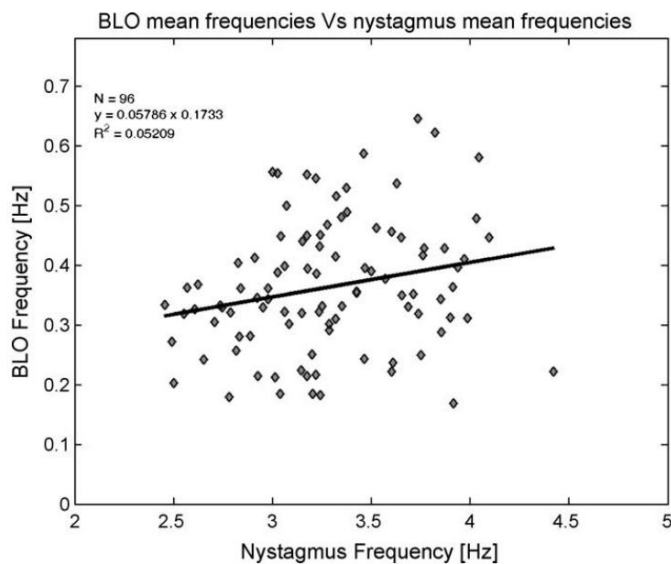
Табела 1

Поређење средње вредности, стандардне девијације, максимума и минимума нистагмуса и основних амплитуда и фреквенција осцилација за два система снимања.

	ЕОГ				ИРОГ			
	Нист. Фрек.	Нист. Ампл.	БЛО Фрек.	БЛО Ампл.	Нист. Фрек.	Нист. Ампл.	БЛО Фрек.	БЛО Ампл.
Меан	3,33	3,62	0,352	1,54	3,23	4,50	0,37	2,27
СД	0,408	2,30	0,112	1,17	0,45	2,88	0,104	1,88
Мак	4,046	11,11	0,645	6,33	4,42	12,83	0,56	7,67
Мин	2,455	0,54	0,169	0,22	2,49	1,27	0,18	0,57



Слика 4. Графикон БЛО средње амплитуде наспрам средње амплитуде нистагмуса, израчунато на целокупној бази података. Линија регресије је представљена под обликом $y = 0.528x - 0.2108$; дописник $R^2 = 0.7755$ једначина и коефицијент корелације P су приказани.



Слика 5. Графикон БЛО средње фреквенције наспрам средње фреквенције нистагмуса, израчунато на целокупној бази података. Линија регресије је представљена под обликом $y = 0.05786x + 0.1733$; дописник $R^2 = 0.05209$ једначина и коефицијент корелације P су приказани.

Конечно, карактеристике нистагмуса и БЛО су упркосечене за сваког пацијента, а затим је поново израчунат однос између БЛО и нистагмуса. Резултати су или: БЛОамплитуда =

0,49

Нистагмусамплитуда 0,02

Коефицијент корелације 2
 $P = 0,72$

Број пацијената = 32
(сви)

Коефицијент корелације 2
 $P = 0,17$

БЛОфреквенција = 0,075Нистагмусфреквенција + 0,01
 Број пацијената = 32
(сви)

4. Дискусија и закључак

У претходном раду је о јављено да споро кретање ока, описано као осцилација основне линије, о јашњава већину варија илности положаја ока током фовеација (СДп) [17], за које је откривено да је експоненцијално до ро повезано са оштрином вида [13]. Према процедури описаној у одељку 2, параметри осцилације основне линије могу се проценити за ило које снимке. Резултати ове анализе су показали да је скоро 70% снимака имало БЛО амплитуду већу од 18 (углавном угаону величину фовее); у преосталих 30% мала амплитуда БЛО не и тре ало да утиче значајно на оштрину вида. = (0,78) до ијен за коефицијент корелације у линеарној регресионој анализи амплитуде указује на висок

Висока вредност (P ниво међузависности између БЛО и амплитуде нистагмуса. Коефицијент наги а линије регресије је око 0,5, што имплицира да је амплитуда БЛО у просеку половина одговарајуће амплитуде нистагмуса.

Употре а специфичне методе снимања (ЕОГ или ИРОГ) за датог пацијента зависила је од техничких и практичних фактора (нпр. пацијенти који носе наочаре морали су ити прегледани ЕОГ-ом), стога непристрасно поређење између ове две методе није једноставно. Међутим, чак и ако постоје неке разлике у вредностима (видети та елу 1), односи између амплитуда и учесталости БЛО и нистагмуса су значајно потврђени.

Конкретно, пошто је амплитуда БЛО резултирала директно повезаном са амплитудом нистагмуса, њено присуство је посе но евидентно у сигналним траковима удаљеним од нулте зоне (тј. не у позицији у којој је амплитуда нистагмуса мања).

Порекло такве осцилације основне линије је непознато. Неки аутори тврде да се споро кретање може за елжити само код су јеката са јако смањеним визуелним искуством од рођења (као пацијенти са ЦН) [18]. Међутим, висока вредност коефицијента корелације између БЛО и амплитуде нистагмуса пронађена у овој студији сугерише да су ова два феномена донекле повезана заједно. Стога и се порекло БЛО могло претражити анализирајући унутар истих очних моторних подсистема који се разматрају за нистагмус.

Основна осцилација наглашава присуство споре 'периодичне' компоненте у сигналу покрета ока. Функција синуса је прилично до ра процена ове споре периодичне компоненте која се додаје нистагмусу; основни о лик основне линије је заиста синусоида, понекад и насумично поремећена фазним инверзијама, прекидима (као стотине милисекунди, који трају чак и 1 с) и другим нелинеарним компонентама. Периодичној компоненти коју представља БЛО тре а додати мале, додатне насумичне покрете, како и се проценила целокупна варија илност положаја очију током фиксације [17].

Ниска вредност ($P^2 < 0,2$) до ијен за коефицијент корелације у линеарној регресионој анализи фреквенција сугерише независност између БЛО и фреквенције нистагмуса.

Признање

Аутори желе да се захвале МД Д. Боццuzzi, Др Т. Де Бернардинис, МД Л. Лоффредо и Проф. МД А. Магли на њиховој помоћи у прикупљању података и клиничком увиду и на корисној дискусији.

Референце

- [1] РВ А ади, А. Бјерре, Моторичке и сензорне карактеристике инфантилног нистагмуса, Бр. Ј. Опхталмол. 86 (2002) 1152–1160.
- [2] МС Норт, Конгенитални идиопатски нистагмус. Инциденција и професионална прогностис, Ацта Опхталмол. 42 (1964) 889–896.
- [3] Б. Форссман, Б. Рингер, Преваленција и наслеђивање конгениталног нистагмуса у шведској популацији, Анн. Хум. Генет. 35 (1971) 139–147.
- [4] С. Дуке-Елдер, Системи офталмологије. Вол ИИИ, Део 2, Хенри Кимптон, Лондон, 1973.
- [5] ДН Ху, Преваленција и начин наслеђивања главне генетске очне олести у Кини, Ј. Мед. Генет. 24 (1987) 584–588.
- [6] РВ А ади, ЦМ Дицкинсон, Карактеристике таласног о лика у конгениталном нистагмусу, Доц. Опхталмол. 64 (1986) 153–167.
- [7] Ј. Лее, Хируршко лечење нистагмуса, ЈР Соц. Мед. 95 (2002) 238–241.
- [8] ХЕ Беделл, ДС Лошин, Међусо не везе између мера видне оштрине и параметара покрета очију код конгениталног нистагмуса, Инвест. Опхталмол. Вис. Сци. 32 (1991) 416–421.
- [9] ЛФ Делл'Оссо, РБ Дароф, Таласни о лик урођеног нистагмуса и стратегија фовеације, Доц. Опхталмол. 39 (1975) 155–182.
- [10] ЦМ Дицкинсон, РВ А ади, Утицај нистагмоидне осцилације на контрастну осетљивост код нормалних посматрача, Висион Рес. 25 (1985) 1089–1096.
- [11] Г. Коммерелл, Конгенитални нистагмус: контрола спорих покрета праћења померањем мете од фовее, Граефес. Арцх. Цлин. Екп. Опхталмол. 224 (3) (1986) 295–298.
- [12] ЛФ Делл'Оссо, Ј. Ван Дер Стеен, РМ Стеинман, Х. Цоллевијн, Фовеатион динамич ин цонгенитал нистагмус. И: Фиксација, Доц. Опхталмол. 79 (1992) 1–23.
- [13] М. Цесарелли, П. Бифулцо, Л. Лоффредо, М. Брацале, Однос између оштрине вида и варија илности положаја ока током фовеације код конгениталног нистагмуса, Доц. Опхталмол. 101 (2000) 59–72.
- [14] М. Цесарелли, Л. Лоффредо, П. Бифулцо, Однос између оштрине вида и осцилација основне линије окулурограма код конгениталног нистагмуса, у: Процеедингс оф тхе 4тх Европеан Цонференце он Енџинееринг анд Медицине, Варшава, (1997), стр. 301–302.
- [15] М. Цесарелли, П. Бифулцо, Л. Лоффредо, ЕОГ осцилација основне линије у конгениталном нистагмусу, у: ВИИИ Медитеранска конференција о медицинско-иолошком инжењерству и рачунарству - МЕДИЦОН '98, Лемесос-Ципар, 14–17. јун, 1998., ЦД.
- [16] М. Цесарелли, П. Бифулцо, Л. Лоффредо, А. Магли, М. Сансоне, М. Брацале, Осцилација основне линије покрета ока код конгениталног нистагмуса, у: Процеедингс оф тхе ВЦ, 2003.
- [17] П. Бифулцо, М. Цесарелли, Л. Лоффредо, М. Сансоне, М. Брацале, Осцилације основне линије покрета очију и варија илност положаја очију током фовеације код конгениталног нистагмуса, Доц. Опхталмол. 107 (2003) 131–136.
- [18] И. Готтло, СС Визов, РД Реинецке, Покрети главе и очију код деце са сла им видом, Граефес. Арцх. Цлин. Екп. Опхталмол. 234 (1996) 369–377.
- [19] ЛФ Делл'Оссо, ЈБ Јацо с, Функција проширене оштрине нистагмуса: интра- и интерсу јектно предвиђање нај оље кориговане оштрине вида, Доц. Опхталмол. 104 (2002) 249–276.
- [20] ОЕ Акман, ДС Броомхеад, РА Цлемент, РВ А ади, Анализа нелинеарне временске серије конгениталног нистагмуса трајаја, Ј. Цомпут. Неуросци. 21 (2) (2006) 153–170.
- [21] Н. Еванс, Значај нистагмуса, Еие 3 (1989) 816–832.
- [22] ДЦ Цуррије, ХЕ Беделл, С. Сонг, Оштрина вида за опто типове са покретима слике који симулирају конгенитални нистагмус, Цлин. Висион Сци. 8 (1993) 73–84.
- [23] Ц. Левков, Г. Михов, Р. Иванов, И. Даскалов, И. Цхристов, И. Дотсински, Уклањање интерференције електричних водова са ЕКГ-а: преглед поступка одузимања, БиоМед. инж. Онлине 4 (2005) 50.
- [24] М. Јухола, Детекција покрета ока нистагмуса помоћу рекурзивног дигиталног филтера, ИЕЕЕ Транс. Биомед. инж. 35 (1988) 395–398.
- [25] М. Цесарелли, ет ал., Анализа трајања фовеације и поновљивости на различитим позицијама погледа код пацијената погођених конгениталним нистагмусом, у: ИФМБЕ проц МЕДИЦОН 07, 26–30. јун (2007) стр. 426–429.
- [26] С. Усуи, И. Амидроор, Дигитална нископропусна диференцијација за о раду иолошких сигнала, ИЕЕЕ Транс. Биомед. инж. 29 (1982) 686–693.