

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОПОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ЗАБОЛЕВАНИЙ СТОП

И. А. Пахомов, В. Н. Сарнадский, Н. Г. Фомичев, С. Я. Вильбергер
*НИИТО МЗ РФ, Россия, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, тел/факс (383 2)111-552,
E-mail: metos@online.nsk.su*

Введение

Проблема функциональной диагностики повреждения и заболевания стоп является актуальной в выборе тактики и способов лечения и оценки его эффективности. Среди известных методов диагностики патологии стопы можно выделить следующий ряд от простого к сложному:

- Визуальная оценка. Несмотря на то, что глаз человека является уникальным инструментом, созданным природой, данный метод не объективен, не дает количественной оценки выявленных нарушений и не позволяет зафиксировать состояние патологии.
- Измерение стопы метрической лентой. Производится замер различных анатомических образований стопы (Gould N. 1983), из соотношений которых вычисляются различные индексы (Фридланд 1953). Метод не достаточно точен, трудоемок, не лишен субъективизма, а также позволяет описать лишь анатомический компонент патологии, не затрагивая функционального.
- Плантография методом "чернильных отпечатков" и более современные варианты на основе цифровой видеотехники. Эти методы позволяют получать изображение зоны контакта подошвенной поверхности стопы, по которому также рассчитываются различные индексы и показатели при помощи схем типа Брандеса С.А. 1930, Годунова С.Ф. 1976. Однако эти методы не позволяют получить какую-либо информацию о форме подсводного пространства, и поэтому имеют ограниченную информативность и описывают также только анатомический компонент патологии.
- Традиционная плоскостная рентгенография. Это наиболее распространенный метод диагностики патологии стопы, для которого предложено большое число различных проекций, имеющих целью получить изображения тех или иных анатомических образований стопы. Однако, и этим методом проводится оценка лишь анатомического компонента патологии, что недостаточно для современного уровня требований реконструктивной хирургии даже при условии введения количественных показателей с применением различных рентгенологических схем определения высоты свода стопы типа схемы Богданова. Также не следует забывать, что ионизирующее излучение небезвредно для организма.
- Биомеханические методы исследования являются современными, перспективными (Скворцов Д.В. 1996) и нацеленными на получение комплексной информации о функционировании стопы в статике и динамике. Однако, они в свою очередь не дают исчерпывающей информации об анатомическом компоненте патологии. Другим серьезным недостатком этих методов является очень высокая стоимость их аппаратно-программного обеспечения, что ограничивает их применение даже в развитых западных странах.

Таким образом, рассмотренные методы не обеспечивают возможности одновременной количественной оценки анатомической и функциональной компоненты патологии стопы, что заставляет либо сочетать эти методы, либо - искать новые перспективные.

Метод

В Новосибирском НИИТО в 1994 году был разработан метод компьютерной оптической топографии на основе проекции полос и пространственного детектирования фазы (Сарнадский В. Н., 1996) для решения проблемы диагностики деформации позвоночника. Накопленный в этом направлении опыт использования метода топографии рельефа тела человека, позволил поставить задачу и по оценке рельефа подошвенной поверхности стопы. Для ее реализации создан экспериментальный макет установки, обеспечивающей съемку подошвенной поверхности стопы, помещенной на опорную стеклянную пластину. Через эту пластину посредством зеркала, расположенного под ней под углом 45° производится проецирование системы полос и съемка подошвенной поверхности стопы ТВ камерой. Это позволяет проводить обследование стоп, как просто помещенных на пластину в положении пациента сидя, так и при нагрузке собственным весом в положении пациента стоя при опоре на обе или одну нижние конечности. Таким образом, предложенная методика дает возможность исследовать амортизирующую функцию стопы.

Пример обследования стопы методом компьютерной оптической топографии приведен на рис.1-4. На рис.1 показана стопа под нагрузкой собственным весом со спроецированной на нее системой полос. Опорная поверхность стопы, находящаяся в непосредственном контакте со стеклянной пластиной, имеет на этом рисунке характерный более яркий фон. На изображении хорошо контурируется область подсводного пространства, геометрические размеры которой особенно по третьей координате, перпендикулярной поверхности пластины, несут большой объем информации для оценки функции стопы и, в отличие от плантографии, они могут быть количественно определены топографическим методом. На рис.2 показана восстановленная по модулю 2π фаза спроецированных полос, несущая детальную информацию о рельефе подошвенной поверхности стопы и позволяющая в каждой точке зафиксированного изображения рис.1 восстановить удаленность этой точки от рабочей поверхности опорной пластины, т.е. высоту рельефа стопы под нагрузкой и без нее. На рис.3 показана восстановленная цифровая модель формы подошвенной поверхности стопы, а на рис.4 - ее аксонометрическое изображение.

Перспективные задачи

В свете вышеизложенного, можно предположить, что картина рельефа подошвенной поверхности стопы, получаемая с помощью метода компьютерной топографии в положении с нагрузкой собственным весом и без нее, в сочетании с плоскостной рентгенографией может оказаться наилучшим методом, ориентированным на количественное измерение функционального компонента для решения задач диагностики и лечения заболеваний стопы. Для подтверждения этого необходимо решить следующие первоочередные задачи:

- разработать систему анатомических ориентиров подошвенной поверхности;
- разработать систему параметрического описания состояния стопы и его изменения при наличии той или другой патологии стопы;
- разработать статистически обоснованную систему норм и границ патологических состояний для вводимых количественных параметров;
- доказать путем проведения сопоставления с рентгенологическими данными, что изменение формы подсводного пространства поверхности стопы при нагрузке весом может служить оценкой амортизирующей функции стопы.



Рис.1. Снимок подошвенной поверхности стопы при топографическом обследовании



Рис.2. Демодулированная фаза спроецированных полос по модулю 2π



Рис.3. Цифровая модель формы подошвенной поверхности стопы

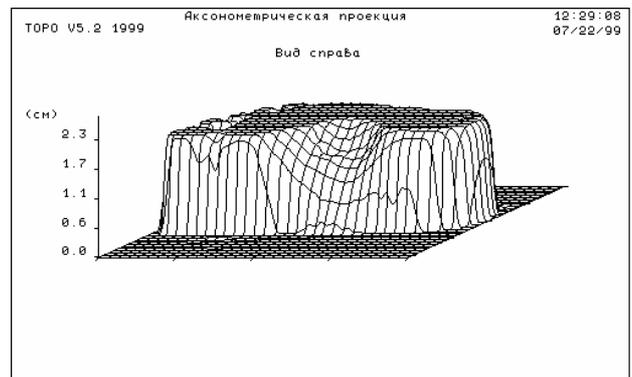


Рис.4. Аксонометрическое изображение восстановленной формы подошвенной поверхности стопы

Заключение

Продемонстрированный пример определения рельефа подошвенной поверхности стопы методом компьютерной оптической топографии доказывает возможность использования этого метода для задач диагностики заболеваний и патологии стопы, как более информативного по сравнению с хорошо известным методом плантографии. При этом следует выделить следующие достоинства топографического метода:

- отсутствие противопоказаний;
- полная безвредность;
- высокая пропускная способность;
- большая информативность и полная объективность;
- возможность проведения массовой скрининг-диагностики населения;
- возможность проведения динамических наблюдений за развитием патологического процесса;
- возможность получения количественных оценок результатов консервативного и оперативного лечения с определением изменений как анатомической, так и функциональной компоненты патологии.

В перспективе, наряду с планируемой организацией массовой скрининг-диагностики деформации позвоночника у школьников методом компьютерной оптической топографии, этот же метод может быть использован и для скрининг-диагностики патологии стопы, что позволит на одной технологической базе сделать обследование ортопедического статуса школьников более всесторонним и комплексным.