

марная погрешность складывается из погрешностей проведения технологических операций пробоподготовки и инструментальной погрешности анализатора.

Представление о том, что все операции на аналитическом этапе являются информационными, позволяет использовать аппарат теории информации для определения и расчета некоторых метрологических параметров. При этом необходимо исходить из основной задачи совершенствования известных и создания новых аналитических методов — увеличения чувствительности и специфичности определения изучаемых компонентов.

Специфичность характеризует возможность выявления искомого субстанции в условиях мешающего влияния компонентов биологической среды, а также близких, но не идентичных по своей структуре (или функции) ингредиентов.

Чувствительность определяет минимальную концентрацию исследуемого вещества, статистически достоверно отличающуюся от аналогичного показателя контрольной (холостой) пробы, которая может быть определена данным методом. Фактически, эта величина эквивалентна пределу обнаружения искомого компонента в биопробе, т. е. минимальному количеству вещества, которое может быть обнаружено с достаточно высокой достоверностью.

Эти требования напрямую связаны с точностью, воспроизводимостью и оценкой разброса результатов при повторных экспериментах.

На постаналитическом этапе исследований главную роль играет человеческий фактор, т. е. возможны неточности при выписке и регистрации готовых анализов, а также в их трактовке.

Исходя из вышесказанного, можно предложить два основных подхода к решению проблемы повышения надежности и точности лабораторных исследований: совершенствование методов и техники исследований, увеличение кратности исследований и оптимизация функции преобразования получаемых результатов с привлечением аппарата математической статистики и теории ошибок.

УДК 611-018.4:007

ПОСТРОЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ КОСТНОЙ ТКАНИ НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ

А. В. Петрухин, А. А. Воробьев,
А. В. Золотарев, М. Е. Егин

Волгоградский государственный технический университет

Построена индивидуальная компьютерная модель костной ткани на основе распознавания параметров.

Ключевые слова: костная ткань, индивидуализация, распознавание параметров, компьютерная модель.

Использование таких методов медицинской визуализации как рентгеновская компьютерная

томография и магнитно-резонансная томография позволяет производить построение точных индивидуальных компьютерных моделей. Однако эти методики достаточно дорогостоящи и имеют ряд противопоказаний для исследования костной ткани. Вместе с тем традиционный рентгеновский метод не исчерпал свои возможности и на настоящий момент является достаточно быстрым, информативным и незаменимым для исследования патологии костей. На основе рентгеновского метода с помощью системы распознавания параметров возможно построение индивидуальной компьютерной модели, что необходимо прежде всего для проведения косметических ортопедических операций по коррекции деформации нижних конечностей и увеличению роста.

Существуют различные библиотеки, позволяющие работать с графическими системами. Основными функциями таких библиотек являются: измерение расстояний и углов, высокоуровневые функции машинного зрения и обработки видеозображений, обработка черно-белых, цветных и бинарных изображений, высокоскоростной поиск по шаблону, потоковая запись на диск с поддержкой формата AVI. Рассмотрим пример алгоритма для распознавания образов кости. Полученное изображение с камеры преобразуется в черно-белое 8-битовое изображение (что в случае использования рентгеновского метода не потребуется). Черно-белое изображение обрабатывается фильтрами (усиление контраста, яркости, четкости).

Далее в заданной области ищется контрастный переход (параметры перехода определяют точность его распознавания).

После определения границ можно определять расстояния между ними и пропорционально калибровочному коэффициенту (в зависимости от разрешения снимка и калибровочных мерок) судить о реальных размерах образца.

В дальнейшем планируется уточнение необходимых параметров для построения трехмерных моделей (какие именно параметры будут распознаваться с рентгенографических снимков), а также уточнение проекций, необходимых для точного замера.

Для построения точной модели кости на основе системы распознавания образов мы предлагаем использовать следующие параметры: длина кости; ширина кости на уровне верхнего метафиза; ширина кости на уровне диафиза; ширина кости на уровне нижнего метафиза; площадь костных структур на уровне верхнего метафиза; площадь костных структур на уровне диафиза; площадь костных структур на уровне нижнего метафиза; толщина компактного вещества кости на уровне верхнего метафиза; толщина губчатого вещества кости на уровне верхнего метафиза; толщина компактного вещества кости на уровне диафиза; тол-

щина губчатого вещества кости на уровне диафиза; толщина компактного вещества кости на уровне нижнего метафиза; толщина губчатого вещества кости на уровне нижнего метафиза; для костей голени и предплечья: расстояние между наружными поверхностями костей на уровне верхнего метафиза; расстояние между внутренними поверхностями костей на уровне верхнего метафиза; расстояние между наружными поверхностями костей на уровне диафиза; расстояние между внутренними поверхностями костей на уровне диафиза; расстояние между наружными поверхностями костей на уровне нижнего метафиза; расстояние между внутренними поверхностями костей на уровне нижнего метафиза, а также вычисление вальгусных и варусных углов нижней конечности, углов между осью бедра и осью голени, углов между осью плеча и осью предплечья, углов между плоскостями суставов и осью кости.

Таким образом, построение индивидуальной компьютерной модели костной ткани на основе системы распознавания параметров с использованием рентгеновского метода позволит достаточно точно выявить и оценить особенности индивидуального строения костной ткани, четко провести предоперационную подготовку пациента, прогнозировать течение послеоперационного периода, послеоперационного лечения и реабилитации.

УДК 537.363:543.545:532

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭТАПА АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОФЕРЕЗЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

В. О. Петров, О. О. Привалов,
И. В. Степанченко, В. В. Сургутанов,
С. В. Поройский*

*Камышинский технологический институт (филиал
ВолгГТУ), Волгоградский научный центр РАМН
и Администрации Волгоградской области**

Разработаны принципы автоматизации этапа анализа характеристик белковых фракций при электрофорезе белка.

Ключевые слова: электрофорез, автоматизация, белковые фракции.

Одним из достаточно информативных лабораторных тестов, используемых в настоящее время, является электрофорез белков биологических жидкостей (сыворотки крови, мочи, спинномозговой жидкости и др.), который позволяет получить значительную диагностическую информацию.

В работе предлагается алгоритм, лежащий в основе автоматизированной системы, предназначенной для выполнения интерактивных измерений характеристик белковых фракций по растровому изображению анализируемого препарата.

Алгоритм диагностики состоит из следующих основных шагов:

Шаг 1. Сканирование (фотографирование) образца с набором проб. И в первом и во втором случае под этим понимается процесс получения растрового изображения, отражающего наблюдаемую при диагностике картину. Как известно, процесс получения растрового изображения может сопровождаться искажением линейных размеров для сравниваемых проб, вследствие чего адекватность результатов серьезно пострадает. Выход из этой ситуации возможен за счет применения следующего шага.

Шаг 2. Определение допусков и поправочных коэффициентов. Если заранее определиться с методом контроля линейных искажений при получении растровых изображений исследуемых проб, то можно ввести поправочные коэффициенты, которые уточняют в вычисление геометрических показателей распределения белковых фракций. Так как основным показателем в измерении является относительная длина пути, «пройденная» молекулами белка в геле L , то формула для ее вычисления примет вид:

$$L = k \times l,$$

где: l — действительная длина для текущего препарата, а k — поправочный коэффициент.

Шаг 3. Выбор области для контроля. Данный этап подразумевает установку опорных точек А и В вдоль линии движения молекул. Пользователь сам определяет направления сканирования. Но важно, чтобы точка А всегда находилась в начале пути движения белка (рис. 1).

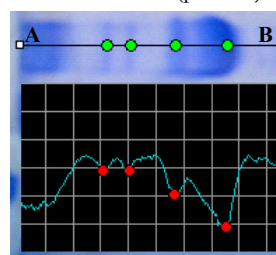


Рис. 1. Определенные на графике зоны локальных минимумов и соответствующие им участки анализируемого изображения

Шаг 4. Построение графика распределения яркости вдоль измеряемого участка. Оценка растрового изображения на визуальном уровне (на глаз) не может дать достаточной точности измерений, необходим более тонкий инструмент определения точек барьера. Таким инструментом может стать график зависимости яркости от «длины» пути сканирования. Резкие впадины будут означать точки барьера. Ориентироваться на графике гораздо легче, соответственно точность в этом случае будет выше, хотя все равно остается влияние человеческого фактора.