

# Оптическая постурометрия

## Введение

Pierre-Marie GAGEY Постурологический институт, Париж

### Общество постурографии

В 1971 году в Мадриде физиологи, которые интересовались управлением движением, основали Международное общество постурографии, более известное сегодня как Международное общество исследований позы и походки [ISPGR] (1), поскольку постуральный контроль казался им особой частью моторики, статический аспект которого облегчает запись.

Первые конгрессы, с 1971 по 1979 год, были настоящей какофонией! Каждый участник представил свое личное изобретение, не обращая внимания на то, что было представлено ранее. В этих условиях совместная работа невозможна настолько, что на конгрессе в Амстердаме в 1979 году был создан Комитет по стандартизации, чтобы решить, какой метод следует выбрать для обеспечения сотрудничества между всеми членами Общества.

Силовая платформа была принята в качестве эталона для совместной работы стабиллометрии на конгрессе в Киото в 1981 году (2).

Но некоторые авторы считают стабиллометрию слишком редуцированной техникой, поскольку ее записи относятся только к одной точке: центру давления. По общему признанию это позволило принять определенную строгость мер: применению статистики и попыток стандартизации (3). Но тело человека было превращено в перевернутый маятник только с одной степенью свободы, когда на самом деле у него хорошая сотня. Поэтому исследование оптической постурографии имело прочную основу, чтобы оправдать свое стремление, несмотря на решение Киото. Они не привели к полезным методам, пока все сфотографированные точки на коже не могли быть указаны в трехмерной декартовой системе благодаря известным технологиям и нескольким направлениям компьютерных программ.

Поскольку эти методы в настоящее время пригодны для использования, пришло время постурологам узнать и использовать их.

### Параллакс, Растры и Инфракрасная подсветка

Астрономы давно используют наблюдения с двух разных станций, чтобы измерить расстояние между двумя звездами по разнице в углах обзора между двумя станциями. Используя две камеры для съемки кожи, можно также измерить расстояние между любыми двумя точками в плоскости фотографии (скажем, по  $x$  и  $y$ ). Точность этих оптических измерений замечательна, меньше миллиметра.

Использование света со строго параллельными лучами более недавнее изобретение, оно позволяет организовать световые лучи в параллельных слоях растров. Проецированные на кожу, они рисуют на коже контурные линии, из которых мы измеряем положение любой точки на коже в третьем измерении ( $z$ ), ортогональной плоскости фотографии.

Это третье измерение также может быть измерено с помощью другой методики: разницы в продолжительности пути светового луча в соответствии с разницей в расстоянии ( $z$ ) между камерой и той или иной точкой на коже, частотой светового луча выбираемой и контролируемой, как правило, в инфракрасном диапазоне.

### Четвертое измерение

Тело человека, стоящего «в покое», фактически находится в «непрерывном движении» из-за постуральных колебаний. Таким образом, простой снимок случайным образом фиксирует только одну позицию тела. Мы были бы обречены знать только ряд случайных положений, если бы стабиллометрия не позволила нам на данный момент знать, что постуральное влияние сохраняется в течение двух периодов:

- 1) «Механический» период, продиктованный физическими характеристиками перевернутого маятника, составляет порядка трех секунд (4).
- 2) «Циркулирующий» период, охватывающий приблизительно семь минут (5, 7).

Чтобы учесть эти периоды колебаний, чтобы получить максимально надежное изображение из среднего положения тела человека, было бы достаточно, например, получить среднее положение на фотографических записях, сделанных с частотой 0,25 Гц. в течение семи минут. Период выборки выбирается произвольно, чтобы ограничить риски попадания на одни и те же фазы «механического» периода во время разных снимков.

Для фон Рольбека эргономичность стабилизации тела обеспечивается «работой ног», потому что работа других суставов и позвоночника будет меньше влиять на скорость постуральных реакций.

### **Презентация результатов**

Выбор необходим для представления измерений этого набора координат кожи. Мы можем определить параметры - по каким критериям? - представить диаграммы, собирающие характерные точки, представляющие скелет, опираясь на моделирование, которое он накладывает на кожу. Этот последний метод уже реализован для позвоночника (8-12), он представляет 17 позвонков, каждый в положении, разрешенном его 4 степенями свободы.

К сожалению, моделирование мягких тканей шеи шейными позвонками не позволяет их представить, поэтому необходимо определить положение C1 и C2 для верификации положения остальной части позвоночника.

### **Критика**

#### *Сила изображения*

Мы никогда не сможем сказать, что достаточно силы изображения в нашей психической жизни. Изображение по своей структуре немедленно находится в полном согласии с функционированием нашего воображения, которое происходит путем объединения изображений, как указывает само его имя. Нет необходимости переделывать изображение, чтобы оно было эффективным. Оно сразу интегрируется в обилие видов деятельности, характеризующих наше воображение, без остановки днем и ночью. Этого достаточно «от постоянного присутствия разума в его согласии с мнимым.» (13) для появления магии изображения: его способность выдвигать новые концепции. Затем оно проявляет свою победу над гегемонной тенденцией разума, которая заставляет нас отвергать воображаемое и ограничиваться «доказанным» (14).

Поэтому мы можем только поздравить себя с обилием образов, это предвещает нам омоложение Постурологии перед этой лавиной представлений о той самой вещи, которая заставляет нас выходить за рамки наших устоявшихся объектов знания, но столь же ограниченных только к тому, что имеет связь с доказанным рациональным.

Один из аспектов этого омоложения постурологии благодаря этим изображениям позвоночника, по-видимому, уже присутствует в представлении мышечных цепей Мезериенна (15) в виде оболочек позвоночника, что манипуляции с входами постуральной системы могут быть расширены. Сесиль Вандам еще ничего не написала на эту тему, но ей следует начать, не забывая о роли фасции.

#### *Наличие разума*

Но на стороне наличия разума возникает много проблем. Прежде чем приступить к интерпретации изображения, разумно сначала убедиться, что оно имеет смысл. Является ли это изменение, которое я наблюдаю между двумя изображениями, после и до манипуляции, просто случайностью? Имеет ли это реальную связь с рассматриваемой манипуляцией? Нынешний клинический опыт показывает, что в это разумно верить, но это еще предстоит доказать.

Будет ли такая работа возможной? Андре Томас и Джулиан де Аджуриагерра считали, что «не тональность меняется постоянно, она постоянно играет ... все периферийные возбуждения любой природы способны вызывать тонические реакции»

(16). Мы показали, что постуральные реакции не являются случайными (17), поэтому представляется возможным признать, что регуляция постуральной тонической активности достаточно организована для изучения повторяемости постуральных явлений.

Первый вопрос, лежащий в основе этого типа исследования, кажется очевидным: как приблизиться к повторяемому, отвергая нормализованное? Изучение повторения не имеет смысла, если бы две ситуации исследования не были идентичны ... Однако огромное богатство оптической постурометрии состоит именно в том, чтобы не навязывать стандартизированное положение - яблоку раздора стабилотрии! -. Но на самом деле мы не имеем права априори исключать гипотезу о том, что субъект может самопроизвольно вернуться в то же положение комфорта, и это прекрасно подтверждается на уровне ступней путем анализа их изображений.

Остается проблема четвертого измерения: запись в течение семи минут ... Это очевидно невозможно в клинической практике; более того, имеет ли это смысл? На этом временном уровне стабилотрия восстанавливает свои права путем радикального сокращения того, что она действует в степенях свободы.

Не обращайте внимания на движения тела из-за венозного возврата, несмотря на их важность, в конце концов, почему бы и нет? Клиническая стабилотрия уже решила сделать это, ограничив свои записи 30 секундами, чтобы увеличить свои шансы на то, что запись останется в пределах одной минуты колебаний (6).

Но это представляет много проблем.

### *Глобальное постуральное клиническое исследование*

Несмотря на все эти проблемы, которые, несомненно, остаются нерешенными в течение длительного времени, оптическая постурометрия, безусловно, улучшает наш общий подход к позе пациента. Даже если у нас еще нет изображения всего скелета, даже если семиминутная запись вряд ли возможна, этот метод полезен.

В качестве контрапункта этому глобальному подходу полезно вспомнить пределы постурального клинического обследования, разработанного в Парижском институте постурологии в 1990-х годах. Принцип этого исследования заключался в проверке соответствия траектории движения вокруг геометрии суставных поверхностей одного или группы суставов. Если это не так, то проверьте, была ли исправлена эта траектория путем манипулирования входами постуральной системы. Предполагалось, что эффективные манипуляции, особенно если они выполняются на нескольких траекториях, могут вслепую эффективно влиять на общую позу пациента! ... так как у нас был только очень ограниченный и не очень строгий доступ к этой глобальной позе.

### **Вывод**

Развитие оптических методов значительно обогатило постурографию, даже если их еще нужно улучшить. Возможно, и настало время, когда терапевты начали использовать их широко и разработали язык о них.

### **Библиография**

1. Baron J. History of posturography. In: Igarashi M, Black F, editors. Vestibular and visual control on posture and locomotor equilibrium. Basel: Karger; 1983. p. 54-9.
2. Kapteyn T, Bles W, Njikiktjien C, Kodde L, Massen C, Mol M. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressologie*. 1983;24(7):321-6.
3. A.F.P. Normes85. Paris: ADAP; 1985.
4. Bizzo G. Tentative de détermination de la fonction de transfert du système de régulation posturale chez l'homme en orthostatisme à la suite de stimulation électriques labyrinthiques: Paris V; 1974.
5. Gagey P. Introduction to the Russo-Japanese revolution in stabilometry. *MTPRehabjournal*. 2018;16:684-6.
6. Inamura K, Mano T, Iwaze S, editors. One minute wave of body sway related to muscle pumping during static standing in human. ISPGR; 1990; München. Stuttgart: Georg Thieme; 1990.
7. Usachev V, Gagey P. The postural system as a functional venous pump. *MTPRehabJournal*. 2018;16.
8. Frobin W, Hierholzer E. Rasterstereography : A Photogrammetric Method for Measurement of Body Surfaces. *Photogramm Eng Remote Sensing*. 1981;47(12):1717-24.
9. Frobin W, Hierholzer E. Calibration and Model Reconstruction in Analytical Close-Range - Stereophotogrammetry, Part I: Mathematical Fundamentals. *Photogramm Eng Remote Sensing*. 1982; 48(1):67-72.

10. Frobin W, Hierholzer E. Calibration and Model Reconstruction in Analytical Close-Range Stereophotogrammetry. Part II: Special Evaluation Procedures for Rasterstereography and Moire Topography. *Photogramm Eng Remote Sensing*. 1982;48(2):215-20.
11. Stokes I, Armstrong J, Moreland M. Spinal Deformity and Back Surface Asymmetry in Idiopathic Scoliosis. *J Orthop Res*. 1988;6(1):129/37.
12. Tabard-Fougère A, Bonnefoy-Mazure A, Hanquinet S, Lascombes P, Armand S, Dayer R. Validity and Reliability of Spine Rasterstereography in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *SPINE*. 2016;42(2):98-105.
13. . Gagey J. Gaston Bachelard ou la conversion à l'imaginaire. Paris: Marcel Rivière & Cie; 1969. 304 p. Nouvelle édition Kindle, 2019.
14. Masquelet AC. What proof do we have evidence based medicine has brings a true benefit? *Acad Ntl Chir* 2010;9:279-31.
15. Denys-Struyf G. *Le Manuel du Méziériste*. Frison-Roche, Paris, 1996
16. Thomas A, de Ajuriaguerra J. *L'axe corporel. Musculature et innervation*. Paris: Masson; 1948. 538 p
17. Gagey P, Asselain B, Ushio N, Leconte M, Baron J. Are the asymmetries of the orthostatic posture random? . *MTPRehabJournal*. 2018;17:687-93.