

A che punto è la scienza oggi?

L'odontoiatria e la gnatologia, affondano le loro radici nelle scienze dure come la matematica, la geometria e la fisica. Il pensiero scientifico moderno si è sempre basato sull'uso di modelli matematici ricavati dall'osservazione delle ripetitività nei fenomeni naturali (Fig. 1 e 2). Questa esigenza nasce dalla necessità della scienza di essere universale. "Quando non possiamo esprimerla con i numeri la nostra conoscenza è povera e insoddisfacente" (L. Kelvin) (Fig. 3). Solo i numeri consentono un'interpretazione univoca dei fenomeni e permettono alla scienza di perseguire il suo scopo primario: tentare di fare previsioni. Un fenomeno già verificatosi più volte in passato, ha più probabilità di ripresentarsi, ove le condizioni lo consentano. Lo studio dei fenomeni passati consente di stilare statistiche su base numerica che possono diventare legge all'interno di un modello matematico. Tutto ciò conduce direttamente dentro le problematiche statistiche per lo studio dei fenomeni naturali, che sono classificati in: lineari, non lineari, complessi e caotici. Un esempio tipico di fenomeno lineare è il movimento del pendolo in condizioni ideali (Fig. 4) (assenza di attrito). Tutto il movimento è descritto da un'unica semplice formula matematica. Introducendo l'attrito o ampliando le oscillazioni, il fenomeno non risponde più alla stessa formula che diventa estremamente complicata e non può essere più considerato lineare perché di difficile prevedibilità. Le funzioni orali sono ben altro che un'oscillazione. Fino a oggi ogni tentativo fatto di modellizzare le funzioni orali, è risultato inevitabilmente approssimativo (Fig. 5 e 6).

Em que ponto se encontra a ciência hoje?

A odontologia e a gnatologia têm suas raízes nas ciências básicas, como a matemática, a geometria e a física. O pensamento científico moderno sempre se baseou no uso de modelos matemáticos obtidos através da observação da repetitividade nos fenômenos naturais (Figuras 1 e 2). Esta exigência nasce da necessidade que a ciência tem de ser universal. "Quando não podemos exprimi-lo em números, o nosso conhecimento é pobre e insatisfatório" (Lorde Kelvin) (Fig. 3). Só os números tornam possível a interpretação unívoca dos fenômenos e permitem que a ciência persiga o seu objetivo primário: tentar fazer previsões. Um fenômeno já ocorrido no passado tem mais probabilidade de acontecer novamente, quando as condições assim o permitirem. O estudo dos fenômenos passados permite produzir estatísticas de base numérica que podem se tornar lei dentro de um modelo matemático. Tudo isso leva diretamente para o interior dos problemas estatísticos para o estudo dos fenômenos naturais, que se classificam em lineares, não-lineares, complexos e caóticos. Um exemplo típico de fenômeno linear é o movimento do pêndulo em condições ideais (ausência de atrito) (Fig. 4). Todo o movimento é descrito por uma simples fórmula matemática. Introduzindo atrito ou ampliando as oscilações, o fenômeno não responde mais à mesma fórmula, que se torna extremamente complicada, e não pode mais ser considerado linear, pois é difícil de prever. As funções orais são bem diferentes de oscilações. Até hoje todas as tentativas de encontrar um modelo para as funções orais foram inevitavelmente aproximativas (Figuras 5 e 6).

Сегодняшнее состояние науки

Стоматология и гнатология опираются на точные науки, такие как математика, геометрия и физика. Известно, что современное научное мышление основано, так же, на использовании математических моделей, получаемых путем наблюдения за повторяемостью природных явлений (рис.1 и 2). Это связано с потребностью в универсальности получаемого знания. «Если мы не можем выразить в числах обсуждаемую сущность, то наши знания о предмете скудны и неудовлетворительны» (Лорд Кельвин) (рис.3). Только численное выражение позволяет интерпретировать явления на общепонятном языке и позволяет науке приблизиться к основной задаче — предсказанию. Явление, которое уже происходило несколько раз в прошлом, с высокой вероятностью повторится в будущем, если будут иметь место соответствующие условия. Изучение происходившего в прошлом делает возможным нахождение статистическими методами математической зависимости. Таким образом, становится возможным изучение природных явлений статистическими методами. Статистические математические модели подразделяются на: линейные, нелинейные, с обратными связями и стохастические. Типичным примером линейной модели может служить модель идеального точечного маятника, движущегося без трения с бесконечно малой амплитудой колебаний (Рис.4). Его движение описывается очень простой математической формулой. При учете трения или конечной величины колебаний эта формула уже не может предсказывать поведение маятника с достаточной точностью. Требуется ее усложнение, при этом она уже не будет представлять собой линейную зависимость. Функционирование зубочелюстной системы намного сложнее колебаний маятника. До настоящего времени все попытки составить математическую модель ее функционирования оказывались безуспешными (рис.5 и 6).

What is the state of the science today?

Dentistry and the gnatology, sink their roots in the hard sciences such as mathematics, geometry and physics. Modern scientific thought is always based on the use of mathematical models obtained from the observation of repetitiveness in the natural phenomena (Fig. 1 and 2). This need is born from science's need to be universal. "When we cannot express it in numbers our knowledge is poor and unsatisfactory" (L. Kelvin) (Fig. 3). Only numbers allow an unequivocal interpretation of the phenomena and enable science to pursue its primary purpose: attempting to make predictions. A phenomenon that has already happened several times in the past, is more likely to be repeated, when conditions allow it. The study of past phenomena makes it possible to draw up statistics on a numerical basis that can become law in a mathematical model. All this leads directly inside statistical issues for the study of natural phenomena, that are classified into: linear, non linear, complex and chaotic. A typical linear sample is the movement of the pendulum under ideal conditions (Fig. 4) (absence of friction). The entire movement is described by a single simple mathematical formula. By introducing friction or increasing the swings, the phenomenon no longer responds to the same formula that becomes extremely complicated and can no longer be considered linear because it is difficult to predict. The oral functions are completely different from a swing. Until today, every attempt made to make a model of the oral functions has inevitably been a hit and miss affair (Fig. 5 and 6).

En que punto está hoy la ciencia?

La odontología y la gnatología sustentan sus raíces en las ciencias duras como la matemática, la geometría y la física. El pensamiento científico moderno se ha basado siempre en el uso de modelos matemáticos obtenidos de la observación de la repetitividad de los fenómenos naturales (Fig. 1 e 2). Esta exigencia nace de la necesidad de la ciencia de ser universal. "Cuando no podemos expresarlo a través de números nuestro conocimiento es pobre e insuficiente" (L. Kelvin) (Fig. 3). Sólo los números permiten una interpretación inequívoca de los fenómenos y hacen que la ciencia pueda conseguir su objetivo primario: intentar hacer previsiones. Un fenómeno que se ha verificado ya varias veces en el pasado, tiene más posibilidad de representarse, cuando las condiciones lo permitan. El estudio de los fenómenos pasados permite formular estadísticas sobre base numérica, que pueden transformarse en leyes dentro de un modelo matemático. Todo ello conduce directamente hacia las problemáticas estadísticas para el estudio de los fenómenos naturales, que se clasifican en: lineales, no lineales, complejos y caóticos. Un ejemplo típico de fenómeno lineal es el movimiento del péndulo en condiciones ideales (Fig. 4) (ausencia de fricción). Todo el movimiento es descrito por una simple y única fórmula matemática. Introduciendo la fricción y ampliando las oscilaciones, el fenómeno no responde mas a la misma fórmula que resulta extremadamente complicada y ya no puede ser considerada lineal porque es de difícil predicción. Las funciones orales son algo bien distinto a una oscilación. Hasta hoy, cada intento realizado de modelizar funciones orales ha resultado inevitablemente aproximativo (Fig. 5 y 6).

Какво е нивото на научно развитие до момента?

Денталната медицина и гнатологията се водят в развитието си от конкретни науки като математика, геометрия и физика. Модерната научна мисъл винаги се уповава на анализа на математически модели, описващи повторемостта на природни явления (фиг. 1 и 2). Тази потребност е породена от необходимостта научното познание да бъде универсално приложимо. "Ако не можем да го изразим в цифри нашето знание остава оскъдно и незадоволително" (L. Kelvin) (фиг. 3). Единствено цифрите предполагат недвусмислена интерпретация на явлениято и позволяват на науката да следва основната си цел: обоснован опит за прогноза. Съществува голяма вероятност събитие, което преди неколкотократно се е случвало, да се повтори и напред, след като условията на средата го позволяват. Изучаването на минали явления дава възможност да се извлекат статистически данни, които да се оформят като закономерност в математически модели. Всичко това води до сърцевината на статистическата проблематика при изучаването на природни явления, които да се класифицират като: линейни; нелинейни; сложни и хаотични. Типичен пример за линеен процес е движението на махалото при идеални условия (фиг. 4) (липса на трение). Цялото движение може да се опише с помощта на проста математическа формула. Като добавим към средата триене или пък увеличим амплитудата на маховите, процесът вече не се вписва в същата формула. Математическият израз се усложнява неимоверно и повече не може да бъде считан за линеен, тъй като ходът му е трудно предвидим. Функцията в устната кухина коренно се различава от опростеното движение на махало. Досега всеки опит да се създаде изчерпателен математически и статистичен модел на мастикаторната функция е бил, повече или по-малко, процес на "проба и грешка" (фиг. 5 и 6).

An welchem Punkt ist die Wissenschaft heute?

Die Zahnmedizin und die Gnatologie haben ihre Wurzeln in den harten Wissenschaften wie Mathematik, Geometrie und Physik. Das moderne wissenschaftliche Denken basiert seit jeher auf den Einsatz von mathematischen Modellen in der Beobachtung natürlicher, sich wiederholender Phänomene (Abb. 1 und 2). Diese Notwendigkeit ergibt sich aus dem Anspruch der Wissenschaft, universell zu sein. "Wenn wir uns nicht mit Zahlen ausdrücken können, ist unser Wissen arm und unbefriedigend" (L. Kelvin) (Abb. 3). Nur Zahlen erlauben eine klare Interpretation der Phänomene und ermöglichen, ihren primären Zweck zu verfolgen: Vorhersagen machen. Phänomene, die bereits mehrfach in der Vergangenheit aufgetreten sind, können sich wiederholen, wenn die Bedingungen es zulassen. Das Studium von vergangenen Phänomenen erlaubt die Erstellung von Statistiken, die zum Gesetzes innerhalb eines mathematischen Modells werden können. Das führt direkt in die statistische Problematik von Untersuchungen natürlicher Phänomene, die so klassifiziert sind: linear, nichtlinear, komplex und chaotisch. Ein typisches lineares Phänomen ist die Bewegung des Pendels unter idealen Bedingungen (keine Reibung) (Abb. 4). Diese Bewegung wird durch eine einzige einfache mathematischen Formel beschrieben. Durch Einführung von Reibung oder Ausweitung der Schwingungen reagiert das Phänomen nicht mehr auf die gleiche Formel, die nun wesentlich komplizierter wird. Sie kann nun nicht mehr als linear bezeichnet werden, da sie schwer vorzuberechnen ist. Die Kiefergelenksfunktionen sind viel mehr als ein lineares Phänomen. Bis heute bringt jeder Versuch, die Kiefergelenksfunktionen in einem Modell zu beschreiben, zwangsläufig nur annähernde Ergebnisse (Abb. 5 und 6).

Où en est la science aujourd'hui ?

L'odontologie et la gnatologie tirent leurs racines des sciences dites « dures » telles que la mathématique, la géométrie et la physique. La pensée scientifique moderne s'est toujours basée sur l'utilisation de modèles mathématiques dérivés de l'observation des répétitions de phénomènes naturels (Fig. 1 et 2). Cette exigence naît de la nécessité de la science à être universelle. « Lorsque nous ne pouvons l'exprimer avec des chiffres, notre conscience est pauvre et insatisfaisante » (L. Kelvin) (Fig. 3). Seuls les chiffres permettent de donner une interprétation univoque des phénomènes et permettent à la science d'atteindre son but primaire : établir des prévisions. Un phénomène qui s'est déjà produit plusieurs fois par le passé a plus de probabilités de se reproduire lorsque les conditions le permettent. L'étude des phénomènes passés permet d'élaborer des statistiques numériques qui peuvent s'imposer comme une loi au sein d'un modèle mathématique. Tout cela nous conduit directement au cœur des problématiques statistiques de l'étude des phénomènes naturels, que l'on classe en phénomènes linéaires, non linéaires, complexes et chaotiques. Un exemple typique de phénomène linéaire est le mouvement du pendule dans des conditions idéales (Fig. 4) (absence de frottements). Tout le mouvement est décrit par une seule et unique formule mathématique simple. En introduisant le frottement ou en augmentant les oscillations, le phénomène ne répond plus à la même équation, qui se complique de façon considérable. Le phénomène ne peut alors plus être considéré comme linéaire dans la mesure où il devient difficile à prévoir. Les fonctions orales sont bien plus complexes qu'une oscillation. Jusqu'à présent, toute tentative vouée à modéliser les fonctions orales s'est inévitablement avérée approximative (Fig. 5 et 6).

ما هو آخر ما توصل إليه العلم هذه الأيام

علم طب الأسنان وعلم الإطباق، تفوس جذورها في العلوم المركبة مثل الرياضيات والهندسة والفيزياء، تعتمد نظريات العلم الحديث دائماً على استخدام نماذج الرياضيات المحصلة من مراقبة التكرار في مظاهر الطبيعة (أشكال 1 و 2). ولدت هذه الحاجة من العلوم التي تحتاج للتعميم. حينما لا تستطيع التعبير بالأرقام فمعرفة ضعيفة وغير مرضية (L. Kelvin) (شكل 3). لأن الأرقام فقط تمنحنا تفسير غير مربى للظواهر وتسمح للعلم بمتابعة أهدافه الأساسية. محاولة التنبؤ بظواهر قد حصلت مسبقاً لعدة مرات في الماضي، من الممكن تكرارها فيما إذا أتيت لها الظروف. دراسة الظواهر الماضية تجعل من الممكن رسم الإحصائيات على أساس رقمي يجعل منها قانوناً في نماذج الرياضيات كل هذا يقود مباشرة نحو نتائج الإحصائيات لدراسة الظواهر الطبيعية، وهذا يصنف ضمن: خطي وغير خطي و مركب و عشوائي. مثال عن الصنف الخطي هي حركة رقص الساعة ضمن الظروف النموذجية (شكل 4) (بإهمال الاحتكاك). توصف الحركة الكلية بمعادلة رياضيات بسيطة. باعتبار الاحتكاك وزيادة الهزات، الظاهرة لا تحسب بنفس المعادلة التي تصبح مركبة جداً ولا تعد خطية لأنه يصعب توقعها. الوظائف القموية تختلف كلياً عن الهزاز. حتى اليوم، كل محاولة لنمذجة الوظائف القموية هي حتما هدف و أمر مفقود (شكل 5 و 6).



1



2



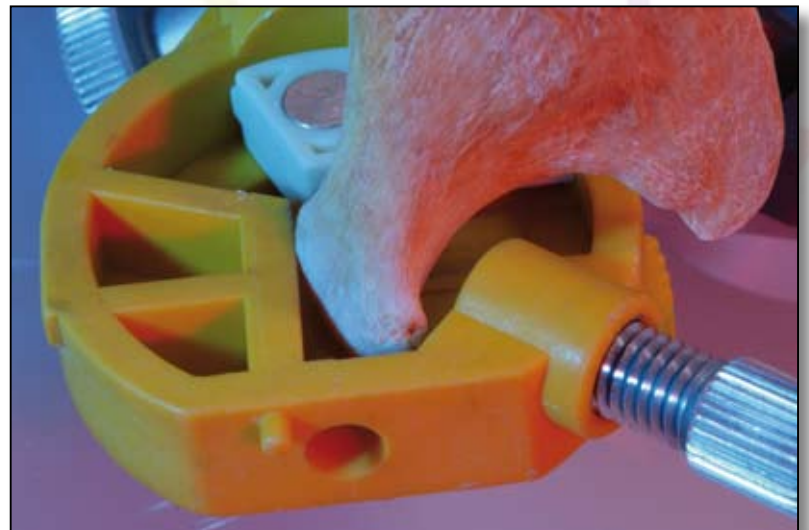
3



4



5



6

Fenomeni complessi

Le funzioni orali possono essere classificate tra i fenomeni complessi-caotici. Un fenomeno complesso è costituito da elementi in interazione reciproca, è sensibile alle informazioni che riceve dall'ambiente (feedback) per l'apprendimento e l'adattamento. In altre parole un sistema complesso non è comprensibile con la semplice analisi dei suoi componenti e si riorganizza ogni volta che al suo interno avviene una minima modifica. Ad esempio un piccolo cambiamento in un pianeta modificherebbe tutto l'universo (Fig. 1). "Il tutto è più della somma delle parti" (Aristotele, IV sec a.C.). Tipici esempi di fenomeni complessi sono l'acqua che scorre (Fig. da 2 a 4), le previsioni atmosferiche (Fig. 5) etc. e nel nostro caso, le funzioni orali. Dire complesso è diverso che dire complicato. Un esempio di fenomeno complicato può essere il montaggio delle singole parti di un aereo (Fig. 6). In assenza di una parte dei componenti o in caso di una sua rottura, il sistema non può riorganizzarsi da sé e precipiterebbe. Secondo il Prof. Giorgio Parisi fisico dell'Università di Roma La Sapienza, pioniere nello studio di questi fenomeni; per descrivere un sistema complesso, il tradizionale approccio della matematica è inadeguato. Quando un fenomeno dipende da un numero enorme di fattori, non possiamo prevederne il comportamento perché non possiamo tener conto di tutti gli elementi coinvolti. Ecco perché è difficile fare previsioni meteorologiche attendibili oltre i due giorni o riprodurre i terremoti, per cui risulta semplicistico pensare che si possano riprodurre le funzioni orali con gli strumenti meccanici ad oggi conosciuti.

Fenômenos complexos

As funções orais podem ser classificadas na categoria dos fenômenos complexo-caóticos. Um fenômeno complexo é constituído de elementos de interação recíproca, é sensível às informações que recebe dos ambientes (feedback) para aprendizagem e adaptação. Em outras palavras, um sistema complexo não pode ser compreendido através da simples análise dos seus componentes, e se reorganiza toda vez que ocorre uma modificação, por menor que seja, no seu interior. Por exemplo, uma pequena mudança em um planeta modificaria todo o universo (Fig. 1). "O todo é mais do que a soma das partes" (Aristóteles, século IV A.C.). Exemplos típicos de fenômenos complexos são a água que corre (Figuras de 2 a 4), previsões atmosféricas (Fig. 5) etc, e, no nosso caso, as funções orais. Dizer complexo não é a mesma coisa que dizer complicado. Um exemplo de fenômeno complicado pode ser a montagem das diferentes partes que constituem um avião (Fig. 6). Se uma das partes estiver faltando ou quebrar, o sistema não consegue se reorganizar sozinho e precipita. Segundo o Prof. Giorgio Parisi, físico da Universidade La Sapienza de Roma, pioneiro no estudo destes fenômenos, para descrever um sistema complexo a abordagem tradicional da matemática é inadequada. Quando um fenômeno depende de um número imenso de fatores, não podemos prever o seu comportamento, pois não conseguimos levar em consideração todos os elementos envolvidos. É por este motivo que é difícil fazer previsões meteorológicas confiáveis para além de dois dias ou prever terremotos, e é por isso que não se deve pensar que é possível reproduzir as funções orais usando os instrumentos mecânicos conhecidos atualmente.

Модели с обратными связями

Функционирование зубочелюстной системы может быть отнесено к явлениям, в которых имеют место как обратные связи, так и стохастические, случайные процессы. В системах же с обратными связями имеет место взаимодействие между составляющими элементами. Они реагируют на изменение внешних условий изменением характера взаимодействия своих элементов так, что можно говорить об их приспособлении к внешним условиям или даже об обучении. Иначе говоря, такие системы не могут быть сведены к простой сумме своих компонентов и даже при незначительном изменении любого компонента могут заметно изменяться. Примером может служить солнечная система, в которой даже незначительное изменение движения одной планеты приводит к заметным возмущениям движений всех остальных планет (рис.1). «Целое больше суммы своих частей» (Аристотель, IV sec B.C.). Другими примерами систем с обратной связью являются течение воды (рис.2-4), предсказание погоды (рис.5) и, в нашем случае, функционирование зубочелюстной системы. Наличие обратных связей не тождественно повышению её сложности. Примером сложной системы может служить комбинация частей в самолете (рис.6). При отсутствии некоторых частей или их поломке система не сможет перестроиться и окажется неисправной. По мнению проф. Джорджо Париси (Giorgio Parisi), физика Римского университета Ла Сapienza (Sapienza University in Rome), одного из первых исследователей таких систем, традиционные математические методы малоприменимы для их описания. Когда состояние объекта зависит от чрезвычайно большого числа факторов, предсказание его поведения становится невозможным, поскольку мы не можем учесть их все. Именно поэтому мы не можем предсказать погоду более чем на пару дней, или прогнозировать землетрясения. Поэтому не стоит думать, будто можно точно воспроизвести движения нижней челюсти с помощью применяемых в настоящее время простых механических приспособлений.

Complex phenomena

The oral functions can be classified among the complex-chaotic phenomena. A complex phenomena consists of elements interacting with each other, it is sensitive to the information that it receives from the environment (feedback) for learning and adaptation. In other words a complex system cannot be understood with the simple analysis of its components and is reorganised every time the smallest modification occurs within it. For sample example a small change in a planet would modify the whole universe (Fig. 1). "The whole is more than the sum of the parts", (Aristotle, IV sec B.C.). Typical examples of complex phenomena is water that flows (Fig. from 2 to 4), weather forecasting (Fig. 5) etc. and in our case, the oral functions. Saying complex is different from saying complicated. An example of a complicated phenomenon might be the assembly of the individual parts of an aeroplane (Fig. 6). In the absence of a part of the components or in the case of its breaking, the system cannot reorganise itself on its own and it would crash. According to Prof. Giorgio Parisi the physicist at the Sapienza University in Rome, pioneer in the study of these phenomena; to describe a complex system, the traditional approach of mathematics is inadequate. When a phenomenon depends on an enormous number of factors, we cannot predict how it is going to behave because we cannot take into account all the elements involved. That is the reason why it is difficult to make reliable weather forecasts more than two days in advance or predict earthquakes, so it is simplistic to think that it is possible to reproduce oral functions with the mechanical tools known today.

Fenómenos complejos

Las funciones orales pueden ser clasificadas entre los fenómenos complejo-caóticos. Un fenómeno complejo está constituído por elementos en interacción recíproca, es sensible a la información que recibe del ambiente (feedback) para el aprendizaje y la adaptación. En otras palabras, un sistema complejo no es comprensible con el simple análisis de sus componentes y se reorganiza cada vez que en su interior se produce una mínima modificación. Por ejemplo, un pequeño cambio en un planeta modificaría todo el universo (Fig. 1). "El todo es mas que la suma de las partes" (Aristoteles, IV sec a.C.). Ejemplos típicos de fenómenos complejos son el agua que escurre (Fig. 2 a 4), las previsiones atmosféricas (Fig. 5), etc. y en nuestro caso, las funciones orales. Decir complejo es distinto a decir complicado. Un ejemplo de fenómeno complicado puede ser el montaje de las partes individuales de un avión (Fig. 6). En ausencia de una de las partes de los componentes o en el caso de una rotura, el sistema no se puede reorganizar por sí mismo y se precipitaría. Según el Prof. Giorgio Parisi físico de la Universidad de Roma La Sapienza, pionero en el estudio de estos fenómenos, para describir un sistema complejo, el enfoque tradicional de la matemática es inadecuado. Cuando un fenómeno depende de un número enorme de factores, no podemos prever el comportamiento porque no podemos tener en cuenta todos los elementos involucrados. Esta es la razón por la que es difícil hacer previsiones meteorológicas confiables mas allá de dos días o prever terremotos, por lo que resulta simplista pensar que se puedan reproducir las funciones orales con los instrumentos mecánicos conocidos hasta hoy.

Сложни процеси

Функцията на дъвкателния апарат може да бъде поставена в статистическата категория на сложно-хаотичните явления. Сложният процес е съставен от отделни елементи, които взаимодействат помежду си. Подобен процес е чувствителен към информацията, която получава от заобикалящата среда (реакция) за развитието и приспособяването си. С други думи, сложната система не може да бъде обяснена посредством анализ на простите елементи, които я изграждат. Тя се реорганизира при всяка най-малка вътрешна промяна. Например промяна в една от планетите би предизвикала изменения в цялата галактика (фиг. 1). "Цялото е повече от простия сбор на частите си", (Аристотел, IV в. пр. Хр.). Типични примери за сложни явления са стичащите се струйки вода (фиг. от 2 до 4), съставянето на прогноза за времето (фиг. 5) и т.н., а в нашия случай - функцията на дъвкателния апарат. Като казваме "сложно" нямаме предвид усложнено. За пример на усложнен процес може да се посочи сглобката на отделните части на самолет (фиг. 6). При отсъствие на дадена част от компонент или при повреда на определен възел, системата не може сама да се реорганизира, което на свой ред води до срыв и катастрофа. Според Prof. Giorgio Paris физик в Университета Sapienza в гр. Рим, един от пионерите в изучаването на подобни явления, за описването на сложна система традиционният подход на математиката е неподходящ и недостатъчен. Когато едно явление зависи от огромно брой фактори, ние не сме в състояние да предвидим неговото поведение, тъй като е невъзможно да отчетем абсолютно всички елементи, които му оказват влияние. Ето защо изготвянето на надеждна прогноза за времето за повече от два дни напред е изключително трудно, а предсказването на земетресения е сложен процес. Също толкова комплицирано е и пълното пресъздаване на биомеханиката на дъвкателния апарат посредством механичните пособия, разработени до настоящия момент.

Komplexe Phänomene

Orale Funktionen können als komplex-chaotische Phänomene klassifiziert werden. Ein komplexes Phänomen besteht aus Elementen in Wechselwirkung, ist empfindlich gegen die ihr zugeleiteten Informationen aus der Umwelt (Feedback) für den Lern- und Anpassungsprozess. In anderen Worten, ein komplexes System ist nicht durch die einfache Analyse ihrer Bestandteile zu verstehen und reorganisiert sich jedes Mal, wenn im Inneren eine kleine Änderung passiert. Zum Beispiel würde eine kleine Änderung in einem Planeten das ganze Universum verändern (Abb. 1). "Das Ganze ist größer als die Summe seiner Teile" (Aristoteles, 4. Jahrhundert v. Chr.). Typische Beispiele für komplexe Phänomene sind fließendes Wasser (Abb. 2 bis 4), Wettervorhersagen (Abb. 5) etc., und in unserem Fall orale Funktionen. Komplex heißt nicht kompliziert. Ein Beispiel für ein kompliziertes Phänomen kann die Montage der einzelnen Teile in einem Flugzeug sein (Abb. 6). Bei Verlust einiger Komponenten oder im Falle eines Bruchs kann sich das System nicht neu organisieren und würde abstürzen. Laut Prof. Giorgio Parisi, Physiker an der Universität Rom "La Sapienza", ein Pionier in der Erforschung dieser Phänomene, ist der traditionelle Ansatz der Mathematik unzureichend, um ein komplexes System zu beschreiben. Wenn ein Phänomen von einer große Anzahl von Faktoren abhängt, können wir das Verhalten nicht voraussagen, weil wir nicht alle Faktoren berücksichtigt können. Deshalb ist es schwierig, Wetter länger als zwei Tage vorherzusagen oder zuverlässig Erdbeben vorherzusagen. Daher ist die Meinung, dass wir die oralen Funktionen mit mechanischen Instrumenten heute imitieren können, eine Vereinfachung der Realitäten.

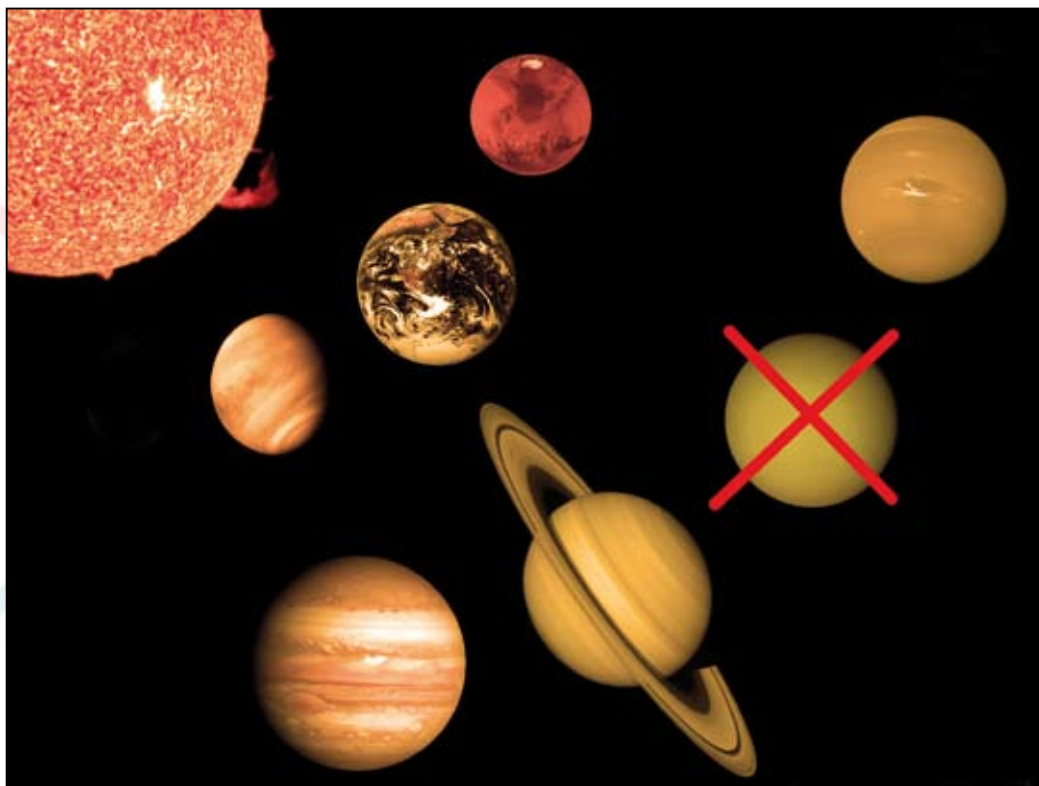
Phénomènes complexes

Les fonctions orales peuvent être classées parmi les phénomènes complexes/chaotiques. Un phénomène complexe est constitué d'éléments en interaction réciproque. Il est sensible aux informations fournies par l'environnement (feedback) pour l'apprentissage et l'adaptation. En d'autres termes, un système complexe ne peut s'expliquer par une simple analyse de ses composants et se réorganise à la moindre modification qui intervient à l'intérieur. Un petit changement qui interviendrait sur une planète, par exemple, modifierait l'ensemble de l'univers (Fig. 1). « Le tout est plus que la somme de ses parties » (Aristote, IVème siècle av. J.-C.). L'eau qui coule (Fig. 2 à 4), les prévisions atmosphériques (Fig. 5) etc. etc, dans notre cas, les fonctions orales, sont des exemples typiques de phénomènes complexes. Attention, complexe ne veut pas dire compliqué. Le montage des composants d'un avion (Fig. 6) est un exemple de phénomène compliqué. En l'absence d'une de ses pièces ou en cas de dommage d'une d'entre elles, le système n'est pas en mesure de se réorganiser de façon autonome et l'avion chute. Selon le professeur Giorgio Parisi, physicien de l'Université de Rome La Sapienza, pionnier dans l'étude de ces phénomènes, l'approche traditionnelle de la mathématique n'est pas adaptée pour décrire un système complexe. Lorsqu'un phénomène dépend d'un nombre considérable de facteurs, il est impossible d'en prévoir le comportement dans la mesure où nous ne pouvons pas tenir compte de tous les éléments qui y jouent un rôle. Voilà pourquoi il est difficile de faire des prévisions météorologiques fiables à plus de deux jours, ou de prévoir les tremblements de terre. De la même manière, il serait simpliste de penser qu'il est possible de reproduire les fonctions orales avec des instruments mécaniques tels que ceux dont nous disposons aujourd'hui.

الظواهر المركبة

تصنف الوظائف الفموية ضمن الظواهر العشوائية المركبة. تتكون المظاهر المركبة من عناصر تتفاعل مع بعضها البعض، من المؤثر على المعلومات المستمدة من البيئة (المرتجعة) للتعلم والتكيف. بمعنى آخر النظام المركب لا يمكن فهمه بالتحليل البسيط لعناصره وتعاد هيكلته كل مرة تحصل فيه تغيرات ضمنية بسيطة. كمثل تغير بسيط في كوكب سيبدل العالم كله (شكل 1). الكل هو أكثر من مجموع الأجزاء، (أريستوطاليس القرن الرابع قبل الميلاد). مثال عن الظواهر المركبة هو الهطول المطري (الأشكال من 2 إلى 4)، التنبؤات الجوية (شكل 5) الخ. وفي حالتنا، الوظائف الفموية. قول مركب يختلف عن قول معقد. كمثل عن أمر معقد ربما تجميع القطع المفردة لطائرة (شكل 6). في حال فقد قطعة من المكونات أو في حال كسرها، لن يتمكن النظام من ترميم نفسه ذاتياً ويمكن أن يتحطم. بحسب رأي البروفيسور جورجيو باريس الفيزيائي في جامعة ساينزا في روما، الرائد في دراسة هذه الظواهر. لوصف نظام مركب، المقاربة التقليدية للرياضيات غير ملائمة. عندما تعتمد ظاهرة على عدد كبير من المتغيرات، لا يمكن توقع كيف ستتصرف لأنه لا يمكننا أن نأخذ في الحسبان كل العوامل المسؤولة. وهذا هو السبب في صعوبة التنبؤ بشكل موثوق لأكثر من يومين مسبقاً التنبؤ بالزلازل. ولذا من البساطة الظن أنه يمكننا محاكاة الوظائف الفموية بأدوات القياس الميكانيكية المعروفة اليوم.

1



2

3

4



5



6