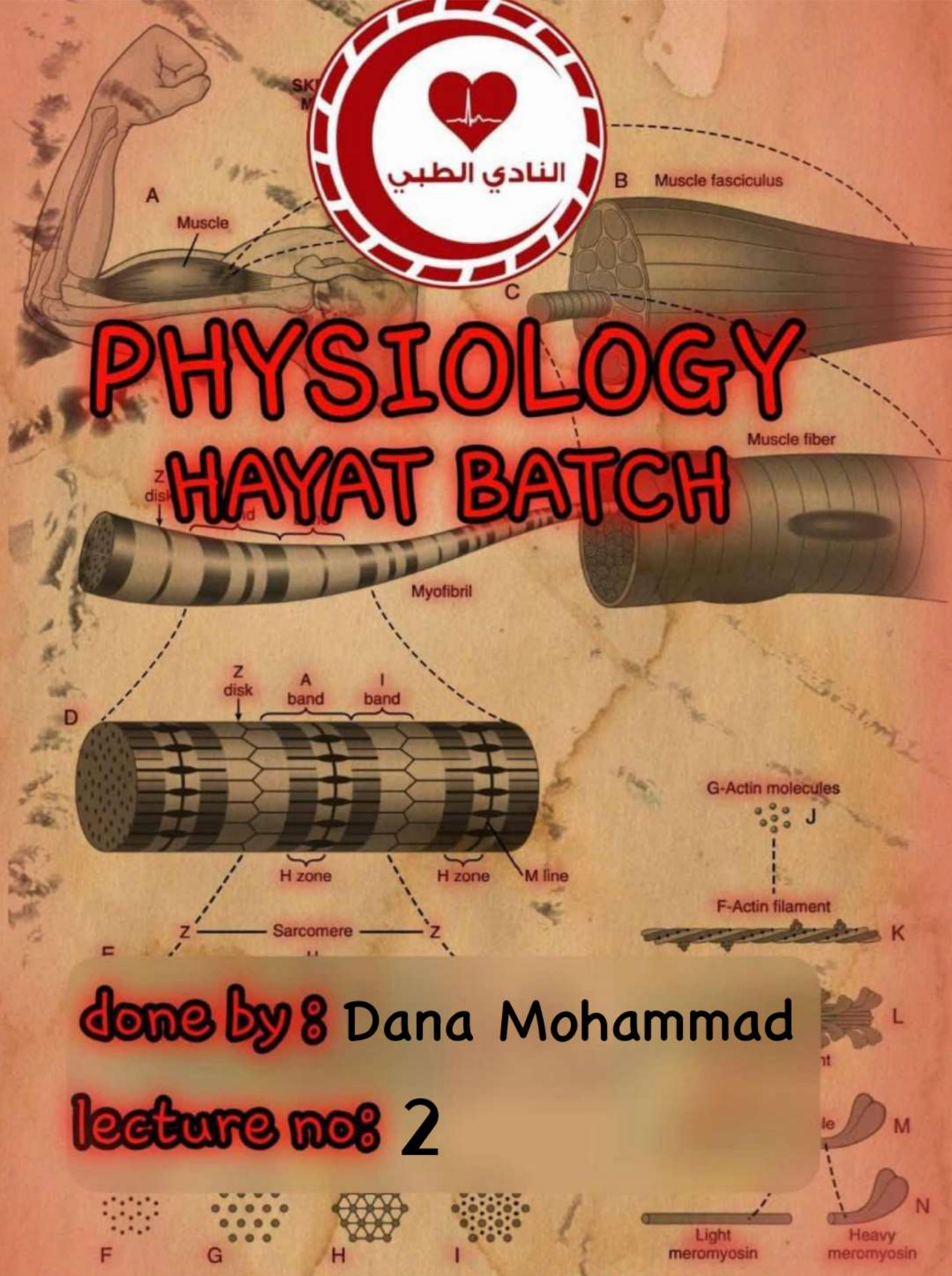


PHYSIOLOGY

HAYAT BATCH

done by : Dana Mohammad

lecture no: 2

Figure 6-1. Organization of skeletal muscle, from the gross to the molecular level. *F, G, H,* and *I* are cross sections at the levels indic

Physiology Lecture 2

Control Systems of the Body

Dr. Waleed R. Ezzat

Lecture Objectives:

- Describe the control systems of the body.
- List the factors that are homeostatically regulated.
- Compare and contrast negative and positive feedback and explain the importance of these processes to homeostasis.
- Explain the feed forward concept.
- Understand the Gain of a control system.

Factors homeostatically regulated: العوامل التي يجب ان تبقى ثابتة

1. Concentration of nutrient molecules. [الجلوكوز، fatty acid]
2. Concentration of oxygen and carbon dioxide.
3. Concentration of waste products.
4. pH (hydrogen ion concentration).
5. Water volume and osmolality (essential electrolyte concentrations). ← المقصود ٥ مستوى الملوحة
6. Plasma volume and pressure.
7. Core body temperature.

هاي العوامل لازم تضل ثابتة... اذا اتغيرت لازم نرجعها لل **rang** الطبيعي.
مثلا الاكسجين لو قل بالجسم...**respiratory rate** لازم يزيد عندي لحتى الاكسجين يزيد بالرئة والجسم ويرجع للمعدل الطبيعي تبعه، حتى لو اتغير **respiratory rate** المهم الاكسجين ثاااابت

جسمنا يحوي **pint** واحد من الدم لكل **(7 كغم)** من وزن الجسم،فمثلا لو في شخص وزنه **70** كغم بكون عندو **10 pint** يعني **5** لتر دم

Core body temperature : المقصود فيه حرارة الجسم في جوفه الداخلي أي داخل
حرارة الدم يلي داخل جسمنا مو الحرارة تحت اللسان.

الدم درجة حرارته اعلى من الحرارة تحت اللسان ← أقل بنصف درجة مئوية من حرارة الدم...

الحرارة الحقيقية بناخدها من عند طبلة الأذن والطفل الصغير من عند ال **rectal**

الأنظمة او الآليات التي تعدل الخلل،القلب والرئة والكلى تشكل ١٪ منه ، وال control systems بالآلاف بتبدأ من داخل الخلية إلى ان تصل الاجهزة الكاملة

Control systems of the body

- Control systems of the body are in thousands. Starting from the cellular level and ending in throughout the entire body control systems.
- Examples are Na^+-K^+ pump, genetic control, pH regulation, and thermal regulation of the body.
- Homeostatic regulation of a physiologic factor often involves several cooperating control systems (mechanisms) activated at the same time or in succession.
- The more important a variable, the more numerous and complicated are the mechanisms that operate to maintain the steady state at the desired value.

ال cell membren للخلية فيو كتير control system ومثال على ذلك Na^+-K^+ pump

اكثر آلية تستهلك طاقة في الجسم ، يعني الخلية بتحرق الجلوكوز وبتنتج طاقه و ATP وجزء كبير من هاي الطاقه بتروح لل pump.

مثلا: لو دخلت ايونات الصوديوم إلى داخل الخلية هون بصير خلل بال internal environment وبينخفض عدد الصوديوم برا ،فبيشتغل control system مثل Na-K pump بتطرد الصوديوم وبتدخل مكانو البوتاسيوم

Na^+: عالي في الخارج
K^+: عالي في الداخل

الدكتور حلى :- في حكمة بعدين بتعرفها لأنو احنا حيصان ^^

ممكن يتعاون اكثر من system لتصحيح نفس الخطأ ف لو انخفضت درجة حرارة الجسم الغدة العرقية رح تتوقف عن الإفراز حتى ما يصير تبريد ،وبصير برضو shivering (تقلص وارتخاء العضلات وبكون قوي عند الإصابة بمرض الملاريا) حتى يزيد metabolism رح ينفرز هرمون الثيرومسين وهرمون الادرينالين (بروح للخلايا الدهنية في الجسم وبخليها تحرقو وتولد حرارة .

كلما كان الخلل اخطر كان عدد المساهمين في التصحيح اكبر

Control systems of the body (Cont.)

- The efficiency of the homeostatic mechanisms varies over a person's lifetime, with some homeostatic mechanisms not being fully developed at birth and others declining with age.
- For example, a newborn infant cannot concentrate urine as an adult. Older adults are less able to tolerate stresses, such as exercise or changing weather, than are younger adults.
- The control systems are characterized by their:
  1. *Negative feedback nature (the majority)*
  2. *Positive feedback nature*

هل كفاءة ال control system هي نفسها طول العمر؟

لا،بتتغير،حتى الحواس بتتغير فالأطفال عندهم حاسة الشم قوية ولما يكبر الشخص بتقل حاسة الشم عندو ،والذكور لما يتقدموا بالعمر سماعهم لصوت الاناث بضعف "وهاد رحمة من رب العالمين😕"

ال**Control system** بتشتغل بمبدأين :

1-negative feedback:control system بتمثل 95% من ال

2-positive feedback:عددها قليل

Negative feedback: التصحيح عكس اتجاه التغيّر يلي صار

When some factors becomes excessive or deficient, series of changes occur that move the factor in the opposite direction of its initial change. That is, a corrective adjustment opposes the original deviation from the homeostatic steady state.

The components of a simple negative-feedback control system include: حتى يتم التصحيح لابد من توفر هذه الشروط الأربعة

- Regulated variable
- The receptor (sensor or detector)
- The control center (comparator)
- The effector (acts to oppose change)

(حفظ بصم + فهم)

Example: Exercise → ↑ body temperature → stimulation of temperature-monitoring nerve cells in the hypothalamus → activation of cooling mechanisms (sweating) → ↓ body temperature.

Regulated variable: لازم يصير تغيير على **control system** حتى يشتغل ال **regulated variable** (العوامل السبعة يلي حكينا عنها اول المحاضرة)

The receptor: تكتشف حدوث التغيير، لحصول التصحيح لابد من وجود متحسسات
ولكل شي بالجسم في **receptor** بتحس بالتغيير

Signal: اشارة تتولد ويحس بها الجسم لحتى يعمل التغيير ويحافظ على البيئة الداخلية

Control center: بتنتقل الاشارة الو وممكن يكون الدماغ وممكن شي تاني
الفريزر فيو جهاز بقيس درجة الحرارة فهو **receptor** وال **set point =-5** ف لو زادت درجة الحرارة رح يحس ال **comparator** ويبرد الحرارة.
مو بالضرورة ال **control system** يكون الدماغ، مثلا لما **Na** زاد داخل الخلية ال **comparator** كان داخل ال **cell membrane**

The effector: هو جهاز التصحيح
لو الدم برد مثلا،تحت المهاد رح يعطي اوامر لل **skeletal muscle** لحتى تعمل رجفة وللغدة الكظرية حتى تفرز ادرينالين ..

skeletal muscle هي يلي تقلصت وعملت الحرارة يلي رح تعاكس التغير الاصلي
Effector

Gain of a Control System: وحدة قياس كفاءة الـ Control System

- The gain is degree of effectiveness with which a control system maintains constant conditions.
- The gain of the control system is calculated by the following formula:

$$The\ Gain\ of\ a\ control\ system = \frac{Correction}{Error}$$

الخطأ الذي لم يصحح

Where the *Error* is the remaining uncorrected change from normality. The gain of baroreceptors is about -2, whereas the gain of temperature control system is about -33.

لضغط الدم

مثال: شخص تعرض لحادث، قبل الحادث كان ضغط دمو ١٠٠ بس صار النزيف نزل ضغط دمو إلى ٨٠ فاشتغل control system وصل ضغط دمو ل ٩٥ ، السؤال ... كم هو ال Gain؟

Correction=15 وبعطيه علامة **(+)** لانو صار عندي ارتفاع

Error=5 وبعطيها علامة **(-)**

Gain= +15/-5=-3

#ملاحظة مهمة: ال gain لل negative feedback دائما قيمتها بالسالب

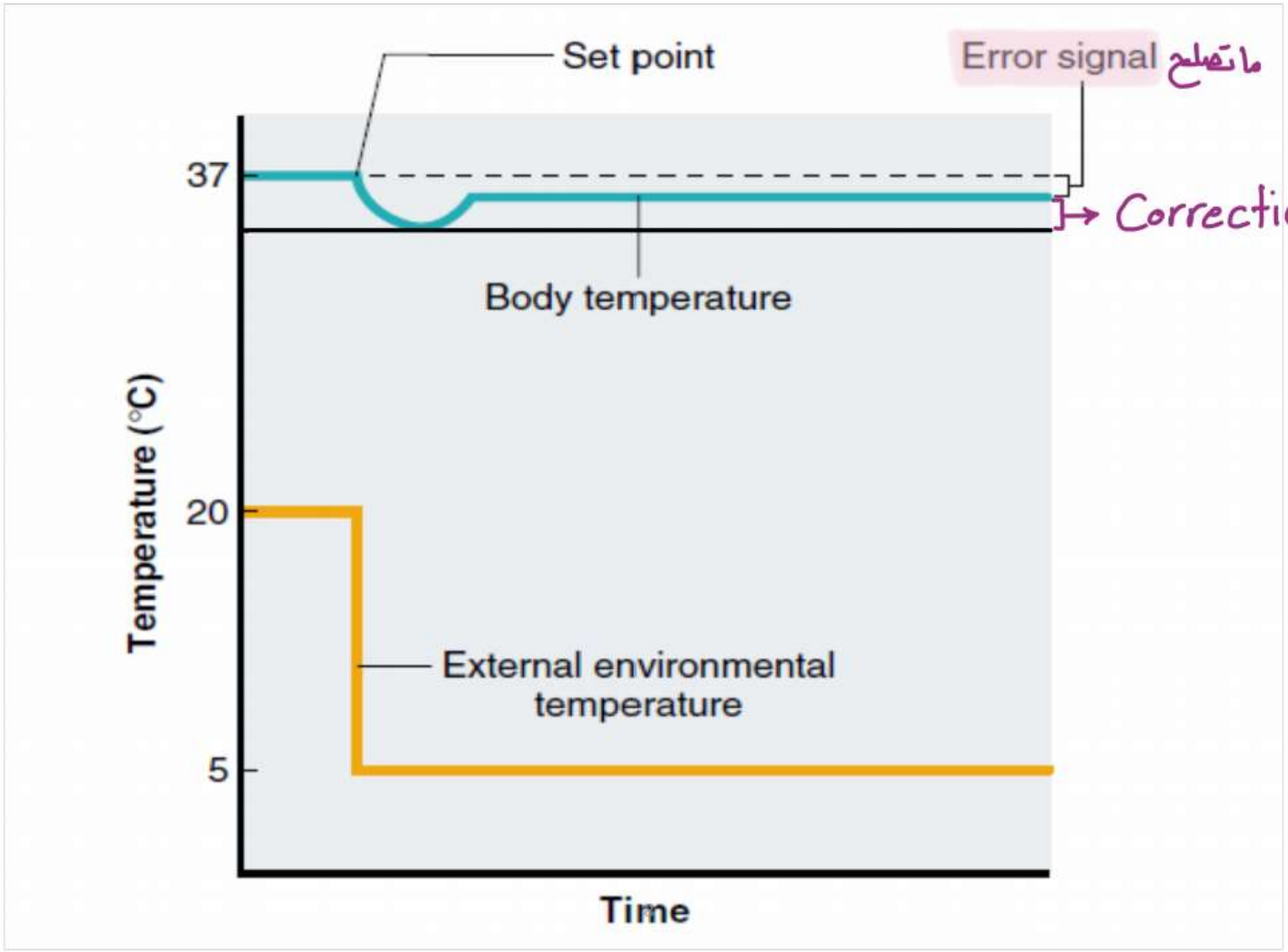
سؤال: لو واحد طلع عندو ال **gain -3** وواحد **-4** ، أيهما اكفئ؟ **-4** لانو لازم قيمة البسط تكون اكبر عشان ال **gain** يكون اكبر ف بالتالي ال **correction** افضل وال **error** اقل

 # كل ما كبرت قيمة ال gain نستنتج ان ال control system اكفئ

الجسم يهتم بتصحيح الحرارة اكتر بكتير من الاهتمام بتصحيح ضغط الدم، يعني الحرارة لو اختلت اخطر من تأثير اختلال ضغط الدم .

س:لو في مريض سكري السكر عندو انخفض(اخد جرعة انسولين زيادة) ومريض تاني السكر عندو ارتفع ،أيهما اهم في التصحيح ؟

ج: التنين مهمين ، لكن الانخفاض اخطر

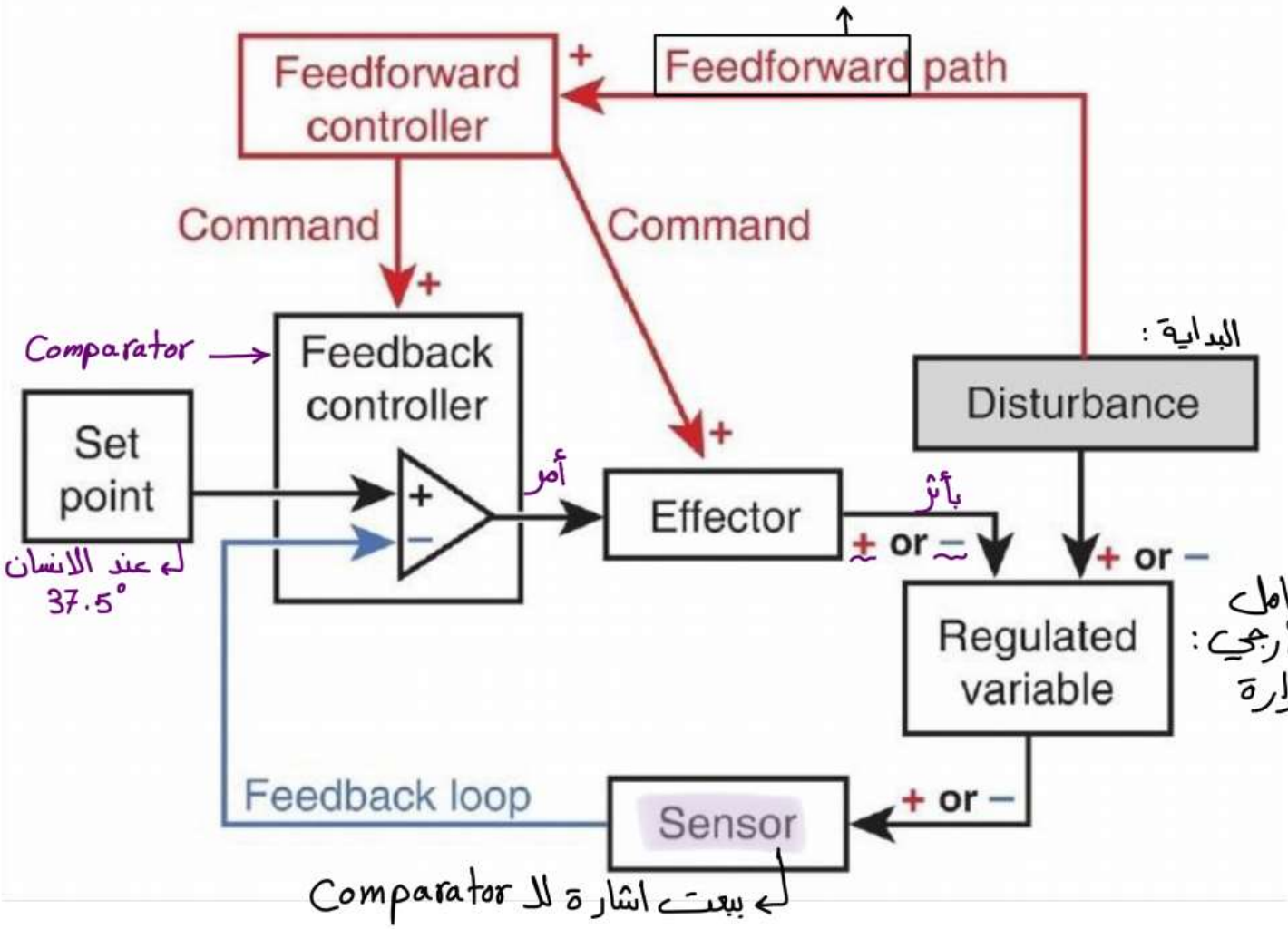


Feedforward Regulation:

بتشتغل لتوقع حدوث تغيير ومنع حدوثه

- Is another type of regulatory process usually acts in combination with negative-feedback systems
- The feedforward regulation **anticipates** changes in a regulated variable, improves the speed of the body's homeostatic responses, and minimizes fluctuations in the level of the variable being regulated - that is, it reduces the amount of deviation from the set point
- The operation of the controller is "**open loop**"; that is, the regulated variable itself is not sensed
- ***Example***; When outside temperature falls, skin nerve cells immediately detect the change and relay this information to the brain, which then sends out signals to the blood vessels and muscles, resulting in heat conservation and increased heat production even before the internal body temperature falls

[Regulated variable] لاتنتظر تغير بالـ



Negative feedback : Close Loop

Feed forward : Open Loop

Positive feedback: يلي بيعطلو الجسم نفس الأصل

- The change induces further change leading to an amplified effect that ends in vicious cycle. It can be useful in some cases; e.g. blood clotting, childbirth (initiation of uterine contraction), generation of action potential in membrane of nerve cell when Na+ ion influx begins, ovarian ovulation, etc.
- The positive feedback may be considered as a part of an overall negative feedback process.
- **Example**: blood clotting, the positive feedback clotting process is a negative feedback process for the maintenance of normal blood volume.

اذا صار زيادة الجسم بزيد اكتر واذا صار نقصان الجسم بقلل اكتر،يعني في تسارع ،بالتالي في عدد قليل جدا من الحالات بكون ال **positive feedback** فيها مفيد مثال على ذلك:

لو انجرح الانسان رح يطلع دم والدم سائل ،لما تتكون خثرة خلال ثواني رح يصير حجمها سم وبسكر الجرح ،احنا هيك بنكون حمينا حجم وضغط الدم من الانخفاض يعني حافظنا على **internal environment** .

#ال **positive feedback** تعتبر محدودة في جسم الإنسان

Test Question:

Q. Which statement about feedback control systems is incorrect?

A. Most control systems of the body act by negative feedback.
B. Positive feedback usually promotes stability in a system.
C. Generation of nerve actions potentials involves positive feedback.
D. Feed-forward control is important in regulating muscle activity.
E. A feedback gain of -3.0 can correct 3/4 of the initial error.

Answer and Explanation: The correct answer is option **B** because negative feedback systems promote stability while positive feedback systems promote the system going to one extreme.

Quiz

Q1: A negative feedback mechanism comprises

A- detectors, comparators, a fixed set point and effectors
B- detectors, amplifiers, comparators, a set point and effectors
C- detectors, attenuators, comparators, a set point and effectors
D- detectors, comparators, a variable set point and effectors

Q2:Which of the following is the component of feedback mechanism?

A-Receptor
B-Control center
C-Effectors
D-All of these

Q3:Childbirth is an example of what type of feedback mechanism?

A-Negative feedback
B-Positive feedback
C-verticle feedback
D-Transverse feedback

Hi !!❤️
Answers:
1-D
2-D
3-B

بالتوفيق...❤️‍🔥