Sleep Stages and Their Regulatory Mechanisms: A Theoretical Review

Ibtissam Tazi[1], Zouhayr Souirti[2], Najat Belarbi[3]

Science Step Journal / SSJ
2025/Volume 3 - Issue 10
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.17448954
To cite this article: Tazi, I., Souirti, Z., & Belarbi, N. (2025). Sleep Stages and Their Regulatory Mechanisms: A Theoretical. Science Step Journal, 3(10). ISSN: 3009-500X.

Abstract

Sleep is one of the most complex and intriguing biological phenomena in various fields of scientific research. It goes beyond a mere decline in consciousness and alertness to perform multiple functions at different levels. This theoretical study comes in the context of growing scientific interest in understanding the mechanisms regulating sleep and its stages, given its pivotal role in maintaining an individual's physical and psychological health. In this article, we aim to provide a focused theoretical review that clarifies the nature of sleep by reviewing its basic stages, each of which performs a specific function in maintaining physical, neurological, and cognitive balance. We also analyzed the mechanisms regulating sleep, represented by the circadian process and the homeostatic process. To address the research problem of questioning the basic stages of sleep and its precise regulatory mechanisms, we adopted a descriptive-analytical approach based on a review of recent relevant theoretical literature. Based on the above, the importance of this work lies in its contribution to deepening the scientific understanding of sleep as a dynamic and interactive process. Sleep is not an isolated function; rather, it is closely linked to various cognitive, emotional, and immune systems. Any disruption to this system could have serious consequences, not limited to sleep-wake cycles alone, but extending to other vital functions. In other words, based on the premise that sleep is a fundamental brain function, we have attempted to provide precise scientific explanations to understand its nature, stages, and regulatory mechanisms.

Keywords: Sleep, Sleep Stages, mechanisms of sleep regulation.

[1] PhD, Laboratory of Psychological and Intellectual Studies, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Letters and Human Sciences - Dhar El Mahraz – Morocco. Email: ibtissamtazi1991@gmail.com
[2] Neurologist, Clinical Neuroscience Laboratory, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Medicine, Pharmacy and Dentistry, Fez, Morocco.
[3] Professor of Psychology, Laboratory of Psychological and Intellectual Studies, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty of Letters and Human Sciences - Dhar El Mahraz – Morocco.

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

مراحل النوم وآليات تنظيمه: مراجعة نظرية

د. ابتسام تازي، د. زهير سويرتي، دة. نجاة بلعربي

ملخص

يعد النوم إحدى أكثر الظواهر البيولوجية تعقيدًا وإثارةً للاهتمام في مختلف مجالات البحث العلمي، إذ يتجاوز كونه مجرد انخفاض في الوعي واليقظة ليؤدي وظائف متعددة على مستويات مختلفة، وتأتي هذه الدراسة النظرية في سياق تزايد الاهتمام العلمي لفهم الآليات المنظمة للنوم ومراحله، بالنظر إلى دوره المحوري في الحفاظ على الصحة الجسدية والنفسية للفرد .نهدف في هذه المقالة إلى تقديم مراجعة نظرية مركّزة توضّح طبيعة النوم، من خلال استعراض مراحله الأساسية، حيث تؤدي كل مرحلة وظيفة محددة في الحفاظ على التوازن الجسدي والعصبي والمعرفي. كما عملنا على تحليل آليات تنظيم النوم المتمثلة في السيرورة الإيقاعية (processus circadien) والسيرورة الاستتابية (processus homéostatique). ولمعالجة إشكالية الدراسة المتمثلة في التساؤل حول المراحل الأساسية للنوم وآلياته التنظيمية الدقيقة، اعتمدنا منهجًا وصفيًا تحليليًا استنادًا إلى مراجعة الأدبيات النظرية الحديثة ذات الصلة. وانطلاقا مما سبق، تكمن أهمية هذا العمل في مساهمته في تعميق الفهم العلمي للنوم باعتباره عملية دينامية وتفاعلية؛ ذلك أنّ النوم ليس وظيفة معزولة، بل يرتبط ارتباطًا وثيقًا بمختلف الأنظمة المعرفية والانفعالية والمناعية. وأي اختلال في هذا النظام قد يسبب عواقب وخيمة لا تقتصر على دورات النوم واليقظة فقط، بل تمتد لتشمل وظائف حيوية أخرى. وبتعبير آخر، ومن منطلق أن النوم يُعدّ وظيفة دماغية أساسية، حاولنا تقديم تفسيرات علمية دقيقة لفهم طبيعته ومراحله وآليات تنظيمه.

الكلمات المفتاحية

النوم، مراحل النوم، آليات تنظيم النوم.

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

مقدمة

يعد النوم من الوظائف الأساسية للدماغ التي تتحكم فيها بنيات عصبية متخصصة. وغالبًا يُنظر إليه على أنّه مجرّد حالة من الاسترخاء تشمل الجسم والدماغ، أو فترة مؤقتة يتوقف خلالها النشاط والوعي .غير أنّ الأبحاث والدراسات الحديثة تكشف أنّ النوم يتجاوز هذه الصورة المبسّطة، إذ يمثّل عملية حيوية معقدة تسهم في تنظيم العديد من الوظائف الجسدية والعصبية والمعرفية والانفعالية. كما يُعدّ النوم ظاهرة بيولوجية يتضمن مراحل مختلفة، أبرزها مرحلة النوم البطيء(sommeil lent) أو النوم اللاريمي (non-REM)، ومرحلة النوم التناقضي (sommeil paradoxal) أو النوم الريمي (REM). وينظّم النوم عبر عمليتين متكاملتين؛ الأولى هي العملية الإيقاعية (processus circadien) ، وهي عملية بيولوجية دورية تدفع الفرد إلى النوم. وتتحكم فيها الساعة البيولوجية الداخلية للكائن الحي من جهة، والمثيرات البيئية الخارجية من جهة أخرى. أما العملية الثانية فهي العملية الاستبابية (processus homéostatique)، وهي عملية بيولوجية تهدف إلى تهيئة الظروف الداخلية الملائمة لدورة النوم واليقظة. وانطلاقًا من فكرة أن فهم مراحل النوم وآليات تنظيمه يتيح تكوين صورة دقيقة لهذه الظاهرة المعقدة، حاولنا في هذا المقال الإجابة عن السؤالين التاليين اللذين شكلا الإطار الإشكالي للدراسة: **ما هي المراحل الأساسية للنوم؟** وما هي الآليات الفسيولوجية التي تنظّم هذه الظاهرة البيولوجية المعقدة؟ ولمعالجة هذين السؤالين الإشكاليين، تم اعتماد **منهج وصفي تحليلي** يستند إلى مراجعة الأدبيات النظرية وتحليل ما توصلت إليه الدراسات التجريبية بخصوص ظاهرة النوم.

1. مراحل النوم

لم تبدأ الدراسة العلمية المنهجية لمراحل النوم بشكل فعلي إلا بعد تطور تقنيات التخطيط الكهربائي للدماغ[4] مع بيرغر Berger سنة 1929، الذي أسهم في اكتشاف نوع خاص من الموجات الدماغية تحدث أثناء النوم سميت بالموجات البطيئة. وفي أواخر الخمسينات من القرن الماضي، تبيّن أن نوم الثدييات يتكون من مرحلتين مختلفتين حسب تردد الموجات الدماغية المصاحبة لكل واحدة منهما – سُمّيت إحداهما بمرحلة الموجات البطيئة[5]، والأخرى بمرحلة النوم التناقضي[6].

لقد مهّدت هذه الاكتشافات لدراسة الميكانيزمات الدماغية العصبية التي تحكم كلا من النوم واليقظة. ورغم أن معاينة موجات الدماغ أسهمت إلى حد كبير في تطور المعرفة العلمية حول النوم ومراحله، إلا أن هذه التقنيات ليست هي الوحيدة التي تحقق هذه الغاية.

[4]-التخطيط الكهربائي للدماغ électroencéphalographie: هو أحد تقنيات التصوير الدماغي، يستعمل لتسجيل النشاط الكهربائي للدماغ على طول فروة الرأس، عبر قياس التقلبات في الجهد الناتجة عن تيارات أيونية تحدث على مستوى الخلايا العصبية.

[5]مرحلة الموجات البطيئة sommeil à ondes lentes: وهي التي نطلق عليها مرحلة النوم اللاريمي sommeil non-REM، أو مرحلة النوم البطيء.

[6]مرحلة النوم التناقضي Sommeil paradoxal: وتسمى كذلك بمرحلة النوم الريمي sommeil REM.

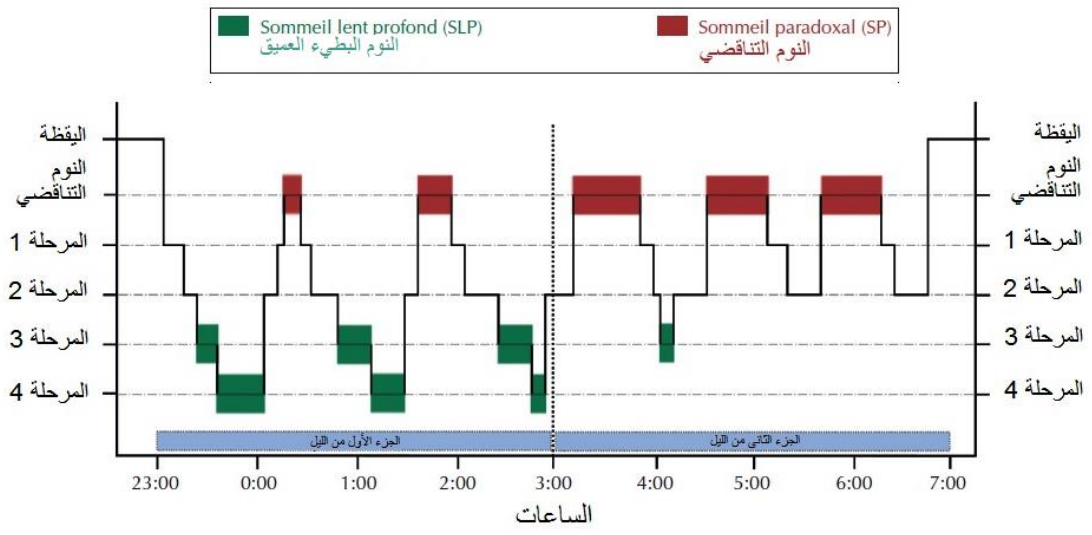
- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

لاحظ كل من "أسرينسكي Aserinsky" و"كليتمان Kleitman" في خمسينات القرن العشرين لدى عينة من الأطفال أثناء فترة القيلولة sieste، وجود نمط غريب من حركة العينين mouvements oculaires لا يظهر في كل مراحل النوم، يتميز بحركات سريعة ومتكررة للعينين(Aserinsky & Kleitman, 1953).

وبعد ست سنوات من هذه الدراسة، اكتشف "ميشيل جوفيت" أن هذا النمط السريع لحركة العينين يتزامن مع نمط خاص من النشاط العضلي يتميز بوجود فترات دورية périodique من الاسترخاء يطال معظم العضلات الهيكلية للجسم. وقد اهتدى "جوفيت" إلى هذا الاكتشاف من خلال دراساته التشريحية على بعض الثدييات بما فيها البشر(Jouvet et Michel, 1959).

تكمن أهمية هذه الدراسات وغيرها، في أنها لفتت أنظار الباحثين إلى وجود نمطين من النشاط الدماغي والعضلي، والعيني oculaire الذي يحدث أثناء النوم. وهو الأمر الذي مهّد الطريق لوضع الأوصاف الأولى للمرحلتين الرئيسيتين اللتين تميزان النوم عند البشر، وعند باقي الثدييات، وهما: مرحلة النوم التناقضي، ومرحلة النوم البطيء التي تنقسم بدورها إلى عدة مراحل صغرى.

يمرّ نوم الإنسان الراشد بعدة دورات متكررة يتراوح عددها بين ثلاث وخمس دورات خلال الليلة الواحدة. وتستغرق كل دورة نحو 90 دقيقة في المتوسط؛ وتشمل خمس مراحل متعاقبة هي: النوم البطيء الخفيف جدًا، النوم البطيء الخفيف، النوم البطيء العميق، النوم البطيء العميق جدًا، ثم النوم التناقضي. وتنقسم هذه المراحل بدورها إلى مرحلتين أساسيتين: مرحلة النوم البطيء التي تضم المراحل الأربع الأولى، ومرحلة النوم التناقضي التي تقتصر على المرحلة الخامسة (الشكل1)(Billiard & Dauvilliers, 2012) .



الشكل 1: رسم تخطيطي لمراحل النوم. المرحلة 1: النوم البطيء الخفيف جدا، المرحلة 2: النوم البطيء الخفيف، المرحلة 3: النوم البطيء العميق، المرحلة 4: النوم البطيء العميق جداً. يتضمن هذا الشكل دورتين للنوم فقط؛ تضم فترة النوم الواحدة حوالي خمس دورات في المتوسط. قمنا بنقل هذا الشكل إلى اللغة العربية نقلا عن: (Bertran & al, 2013, P 275).

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

1.1. مرحلة النوم البطيء

مرحلة النوم البطيء sommeil lent، أو النوم اللاريمي non-REM، هي إحدى المرحلتين الرئيسيتين للنوم عند الإنسان. عادة ما تكون حركة العين بطيئة أو منعدمة في هذه المرحلة، لذا سميت بمرحلة النوم البطيء. وتضم هذه المرحلة، أربعة مراحل صغرى تتمايز بالمدة التي تستغرقها كل مرحلة، وبخصائص أخرى سنأتي على ذكرها فيما بعد. ويمكن التمييز بين مراحل النوم البطيء لدى الإنسان البالغ على الشكل الآتي:

أ. المرحلة الأولى: وهي مرحلة النوم النوم الخفيف جدا sommeil lent très léger. تمثل هذه المرحلة حوالي 5% من الفترة الإجمالية للنوم في الحالة الطبيعية عند الشخص البالغ. وتتميز بحركات بطيئة للعين، بالإضافة إلى نشاط عضلي بطيء أو خامل نسبيا. إن الفرد، في هذه المرحلة، يكون حساسا Sensible للبيئة التي تحيط به؛ حيث يمكنه أن يسمع ويدرك جزئيا بعض ما يروج حوله. وتكون قابليته للاستيقاظ عالية وسهلة (Billiard & Dauvilliers, 2012, P 11).

ب. المرحلة الثانية: وهي مرحلة النوم البطيء الخفيف sommeil lent léger. وتدوم هذه المرحلة حوالي 15 دقيقة في المتوسط عند البالغ. وتعد أكثر عمقا من المرحلة الأولى؛ فهي تتميز بدرجة أقل على مستوى حساسية الفرد للمنبهات الخارجية مقارنة بالمرحلة الأولى. ويمكن أن تتوسطها أحيانا فترة يقظة قصيرة جدا. وهو الأمر الذي يظهر من خلال ملاحظة نتائج التخطيط الكهربائي للدماغ؛ إذ تظهر موجات ثيتا rythme thêta ذات التردد العالي تسمى: "المركب ك"- complex K- . كما تتميز بانخفاض درجة حرارة للجسم، وبانخفاض معدل حركات العين ونشاط الدماغ، وبإيقاع أبطأ للتنفس مقارنة بالمرحلة السابقة (Billiard & Dauvilliers, 2012, P, 12).

ج. المرحلة الثالثة: وتسمى "مرحلة النوم البطيء العميق"sommeil lent profond". وتستغرق هذه المرحلة في المتوسط مدة تتراوح بين 10 دقائق و12 دقيقة. وتعد أعمق من المرحلتين السابقتين. وتتميز هي الأخرى بظهور موجات "مركب ك" "complex K" لكن بدرجة أقل مقارنة بالمرحلة السابقة (Billiard & Dauvilliers, 2012, P, 12).

د. المرحلة الرابعة: وهي مرحلة النوم البطيء العميق جدا sommeil lent très profond. وتستمر هذه المرحلة ما بين 30 دقيقة إلى 40 دقيقة. وتتميز بتردد بطيء لموجات دلتا rythme delta؛ يتراوح ما بين 0.5Hz و4Hz. ويكون النوم خلالها أعمق مقارنة بالمراحل السابقة (Billiard & Dauvilliers, 2012 , P, 12).

2.1. مرحلة النوم التناقضي

تعد مرحلة النوم التناقضي sommeil paradoxal- أو مرحلة حركة العين السريعة sommeil REM- أكثر مراحل النوم عمقا عند الإنسان. وقد اكتشفت هذه المرحلة من قبل الفيزيولوجي الأمريكي ناتانيال كليتمان وطالبه إيجين أسيرينسكي سنة 1953م، وهي المرحلة الخامسة والأخيرة من مراحل النوم.

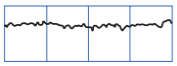
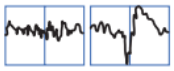
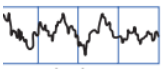
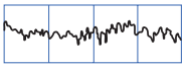
- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

يتشابه النشاط الكهربائي للدماغ المسجل في هذه المرحلة مع النشاط الذي يميز مرحلة اليقظة. وعلى هذا الأساس، سميت بمرحلة النوم التناقضي نظرا للعلاقة المتناقضة ظاهريا بين النشاط القشري الكهربائي للدماغ وحركات العين السريعة التي تعد بمثابة مؤشرات لحالة اليقظة، وبين ضعف النشاط العضلي الذي يشير إلى النوم العميق (Billiard &Dauvilliers,2012, P,12).

تمثل هذه المرحلة حوالي 20٪ إلى 25٪ من الوقت الإجمالي للنوم؛ فمن خلال الدراسات التي أجريت اعتمادا على التسجيل الكهربائي العضلي EMG بغرض وصف هذه المرحلة، تم اكتشاف أنها المرحلة الوحيدة التي يلاحظ فيها انخفاض في النشاط العضلي atonie musculaire. كما لوحظت حركات العين السريعة بتوظيف تقنية EOG. إنها المرحلة التي تسبق مرحلة اليقظة، حيث يمكن تذكر الأحلام بتفاصيلها إذا استيقظ الشخص أثناءها.

يتميز النوم التناقضي، بوجه عام، بسرعة حركة العين، واهتزاز ضئيل لعضلات الوجه والأطراف، وانخفاض ضغط الدم مع هزات مفاجئة أو مفرطة وعدم انتظام نبضات القلب. كما تتميز هذه المرحلة، من الولادة وحتى الشيخوخة، بحدوث توسع في الأوعية المهبلية لدى النساء، وانتصاب في القضيب لدى الرجال، مهما كان محتوى الأحلام.

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

الخصائص	اليقظة	النوم البطيء		النوم التناقضي
		المرحلة 2	المرحلة 3-4	
النشاط الدماغي (بواسطة EEG)	 نشاط سريع	 حزمة النوم/المركبK	 موجات بطيئة	 نشاط سريع
حركات العين (بواسطة EOG)	عيون مفتوحة، حركات العين السريعة	عيون مغلقة، حركات العين غير السريعة		عيون مغلقة، حركات العين السريعة
النشاط العضلي (myogramme)	++	+		غياب
النشاط القلبي (بواسطة ECG)	سريع، ومنتظم	بطيء، ومنتظم		سريع، وغير منتظم
النشاط الرئوي (بواسطة respiro-gramme)	سريع، وغير منتظم	بطيء، ومنتظم		شبه سريع وغير منتظم

***الشكل 2*: يوضح الخصائص الرئيسية لمراحل دورة النوم/اليقضة.** تتميز مرحلة اليقظة عن مرحلة النوم _البطيء والتناقضي_ بنوع النشاط الدماغي والعضلي الذي يطبع كل مرحلة، وبسرعة حركات العين، وبمعدل الإيقاع القلبي والرئوي (Rauchs & all, 2011, P34).

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

2. آليات تنظيم النوم واليقظة

في عام 1982م، اقترح الطبيب السويسري ألكسندر بوربلي في مقال له في مجلة"Human Neurobiology"، نموذجا أطلق عليه اسم "نموذج السيرورة الثنائية لتنظيم النوم[7]"؛ وصف فيه سيرورتين بيولوجيتين اثنتين تحدثان بشكل متزامن لتنظيم حالتي النوم واليقظة. لقد عد بوربلي النوم عملية دينامية تتكيف يوميا مع المتطلبات، والاحتياجات العضوية organique للكائن الحي؛ فأثناء زيادة شعورنا بالنوم- أي وجود نوع من الضغط- pression du sommeil الذي يفرض علينا النوم، تبدأ بوادر عملية الانتقال من حالة اليقظة إلى حالة النوم وفق عاملين اثنين. يرتبط العامل الأول بما أسماه "بوربلي" **بالسيرورة الإيقاعية**؛ وهي عملية بيولوجية دورية تدفع الفرد إلى الحصول على النوم كل 24 ساعة تقريبا. وتحكمها الساعة البيولوجية الداخلية للكائن الحي من جهة، والمثيرات البيئية الخارجية من جهة أخرى. أما العامل الثاني، فيتمثل في **الاستباب** -أو السيرورة الاستبابية-، وهي سيرورة بيولوجية تتمثل، هي الأخرى، في تهييء الظروف الداخلية الملائمة لتنظيم النوم واليقظة.

1.2. السيرورة الإيقاعية

تعتبر السيرورة الإيقاعية processus circadien، سيرورة بيولوجية دورية périodique تعم جميع الكائنات الحية من بدائيات النوى إلى البشر. وتتم هذه السيرورة وفق ترددات محددة، وذلك كل 24 ساعة تقريبا عند الإنسان. وينتظم هذا الإيقاع الذي يحدث على مدار اليوم، وفق عاملين اثنين؛ أولهما، داخلي يتمثل في ما يسمى بالساعة البيولوجية horloge circadienne. وثانيهما، خارجي تحكمه مثيرات الوسط، وخصائص البيئة (مثل: الضوء، والحرارة، والصوت، ودرجة الإجهاد التي تلحق الفرد). وهذا لا يعني أن هذين العاملين مستقلان عن بعضهما البعض، بل يشير إن الساعة البيولوجية الداخلية ليست سوى نوع من آليات التكيف مع الظروف، والإكراهات التي تفرضها البيئة، والوسط الخارجي.

تعد السيرورة الإيقاعية وظيفة فيزيولوجية ضرورية للحياة، إذ تؤدي العديد من الأدوار كتنظيم دورة النوم، واليقظة، والبنية الداخلية للنوم. بالإضافة إلى مجموعة من الأنشطة البيولوجية الأخرى مثل: التركيزات الهرمونية concentrations hormonales، والاشتغال المعرفي performance cognitive، والقوة العضلية puissance musculaire[8](Dunlap & Loros, 2004). وقد أكدت الدراسات- في الآونة الأخيرة- أن العملية الإيقاعية تتحكم أيضا، في الانقسام الخلوي، وفي تعديل الحمض النووي الصبغي réparation de l'ADN.(Collis & Boulton, 2007)

[7]-نموذج السيرورة الثنائية لتنظيم النوم: Le modèle de régulation du sommeil à deux processus

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

أما على المستوى العصبي، فقد أكدت الدراسات أن السيرورة الإيقاعية تستند إلى أساس عصبي هرموني يتمثل في هرمون الميلاتونين. وهو هرمون مسؤول عن مهام متعددة من بينها تنظيم الإيقاع اليومي لدورة النوم واليقظة. وينتج هذا الهرمون على مستوى الغدة الصنوبرية تحت تأثير النواة تحت التصالب النخاعي suprachiasmaticnoyaux- المتواجدة تحت المهاد- خلال الليل، بينما يكبح أثناء التقاط الضوء بواسطة شبكية العين(Aaron & al,1995).

إن الساعة البيولوجية تتميز بخاصيتين أساسيتين:

- **الخاصية الأولى**: إيقاع هذه الساعة ذو طبيعة داخلية endogène يعمل بتردد دوري مقداره حوالي 24 ساعة. وهذا الإيقاع تتحكم فيه محددات وراثية تمتد إلى تنظيم الكائنات الحية جينيا بما فيها الإنسان (Reppert & Weaver,2002)، ومحددات عصبية هرمونية تتمثل أساسا في هرمون الميلاتونين mélatonine الذي يعد "قائد أوركسترا" الساعة الداخلية، وأصل السيرورة الإيقاعية.
- **الخاصية الثانية**: أكد زيسلر وآخرون، أنها تتعلق بالتزامن synchronisation الخارجي(Czeisler &al, 1999). فرغم أن إيقاع الساعة البيولوجية ذو طبيعة داخلية، كما أشرنا إلى ذلك سابقا، إلا أنه يتزامن مع أحداث الحياة اليومية، والبيئية. ذلك أن دورتا الليل والنهار، وأوقات العمل والدراسة، ونوع النشاط البدني الذي يقوم به الفرد، وحتى بعض العادات اليومية، كلها عوامل هامة ينتظم بفعلها هذا الإيقاع، ويتزامن مع إكراهاتها.

ورغم تعدد واختلاف هذه الأحداث، والعوامل التي يتحقق بموجبها هذا التزامن عند الإنسان، فإن أبرزها على الإطلاق هو الضوء lumière الذي تحدده دورتا الليل والنهار.

وعادة ما يؤدي عدم التزامن على مستوى الساعة البيولوجية إلى اختلال العديد من الوظائف الفيسيولوجية، والمعرفية من ضمنها النوم، واليقظة، والأداء المعرفي، والإيقاع القلبي الوعائي cardiovasculaire، والنظام المناعي immunitaire (Spiegel & Al 1999). بالإضافة إلى تدهور العمليات المعرفية العصبية processus neurocognitifs (مثل: الذاكرة، والانفعال، والوظائف التنفيذية...) (Wright and al, 2002).

2.2.السيرورة الاستتبابية

السيرورة الثانية هي السيرورة الاستتبابية processus homéostatique. والاستتباب هو الحالة التي يتحقق فيها المعدل الأمثل من التوازن الداخلي على مستوى المتغيرات التي تحكم الاشتغال الفيزيولوجي عند الكائنات الحية. وبتعبير آخر، يتحقّق الاستتباب عبر تنظيم الظروف الداخلية الملائمة لاشتغال الأعضاء المختلفة. وتتفاوت هذه الظروف من عضو إلى آخر، لكنها تتحدد أساسا في معدلات بعض المواد (مثل السكر، والصوديوم، والبوتاسيوم، وبعض الهرمونات...). كما تتحدد في متغيرات أخرى مثل: معدلات الحرارة، والضغط، والحموضة، والطاقة، وغيرها. ويختص جدع الدماغ - عادة ما- بأداء هذه الوظائف الحيوية عند الثدييات، لكنه لا ينفرد بذلك، إذ تساعد باقي أعضاء الجسم هذا النظام على إرسائه. ولعل تنظيم حالتي النوم واليقظة من أهم مظاهر السيرورة الاستتبابية. ويتم هذا

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

التنظيم بتحقيق شروط داخلية تكفل هذه الغاية. ورغم أن الميكانيزمات الحقيقية التي تجعل الفرد ينام أو يستيقظ لا تزال غير معروفة، إلا أننا نلاحظ وجود نوع من الضغط pression du sommeil الذي يدخلنا مكرهين في النوم عندما تبلغ فترة استيقاظنا مستوى معينا. أو يفرض علينا الاستيقاظ بعدما نأخذ القدر الكافي من النوم. إن الأمر أشبه ما يكون بعدَّاد للنوم واليقظة، شبّهه بوربلي بالساعة الرملية. وهو تشبيه دقيق لنظام ثنائي القطب؛ فبمجرد ما يبلغ فيه قطب ذروة الإشباع يبلغ فيه القطب الآخر ذروة الحاجة. وترافق هذه الحاجة مع الضغط من أجل إشباعها. وهو ضغط يتناسب مع درجة إلحاحيتها وشدّتها (Billiard & Dauvilliers, 2012).

خاتمة

ختامًا، يمكن القول إن النوم ظاهرة بيولوجية وعصبية معقدة، تنظَّم عبر سيرورتين متكاملتين؛ السيرورة الإيقاعية، التي تتحكم فيها الساعة البيولوجية الداخلية والعوامل البيئية. والسيرورة الاستتابية، التي تضمن الحفاظ على التوازن الداخلي لمختلف المتغيرات الفيزيولوجية. وتشكل هاتان السيرورتان آلية فسيولوجية أساسية تضمن تنظيم دورة النوم واليقظة، والبنية الداخلية للنوم. كما تضمن العديد من الوظائف الأساسية الأخرى، مثل: النشاط الهرموني، الأداء المعرفي، الإيقاع القلبي الوعائي، كفاءة الجهاز المناعي، والقوة العضلية. وأي خلل في هاتين السيرورتين، قد ينعكس سلبًا على جودة النوم وعلى وظائف الجسم المختلفة . ويتحقق النوم عبر مراحل متعاقبة، أبرزها النوم البطيء (*Non-REM*) والنوم التناقضي (*REM*)، حيث تضطلع كل مرحلة بدور محدد في الحفاظ على التوازن الجسدي، والعصبي، والمعرفي والانفعالي للفرد. وهكذا، فإن فهم هذه المراحل وآليات تنظيمها يمثّل أساسًا نظريًا متينًا لدراسة هذه الظاهرة المعقدة. وهنا تبرز تساؤلات جوهرية تفتح آفاق البحث المستقبلي، من قبيل: كيف يمكن استثمار الفهم العلمي لمراحل وآليات النوم في تفسير اضطرابات النوم؟ و إلى أي حد يمكن أن يفتح هذا الفهم آفاقًا لتطوير استراتيجيات علاجية فعّالة لهذه الاضطرابات؟

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved

المراجع

- Aserinsky, E., & Kleitman, N. (1953). Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep. Science, 273.
- Bertran, F., Harand, C., Doidy, F., & Rauchs, G. (2013). Rôle du sommeil dans la consolidation des souvenirs. Revue de neuropsychologie, 5(4), Octobre-Novembre-Décembre.
- Billiard, M., & Dauvilliers, Y. (2012). Les troubles du sommeil. Paris: Masson.
- Collis, S. J., & Boulton, S. J. (2007). Emerging links between the biological clock and the DNA damage response. Chromosoma, 116, 331–339.
- Czeisler, C. A., Duffy, J. F., Shanahan, T. L., Brown, E. N., Mitchell, J. F., Rimmer, D. W., et al. (1999). Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. Science, 284.
- Dunlap, J. C., Loros, J. J., & DeCoursey, P. J. (2004). Chronobiology: Biological Timekeeping. Sunderland: Sinauer Associates.
- Homeyer, P., Sastre, J. P., Buda, C., & Jouvet, M. (1995). Suppression of Ottoson waves in the isolated olfactory bulb during sleep in the pontine cat. NeuroReport, 6, 773–776.
- Jouvet, M., & Michel, M. (1959). Corrélations électromyographiques du sommeil chez le chat décortiqué et mésencéphalique chronique.
- Jouvet, M. (1962). Recherches sur les structures nerveuses et les mécanismes responsables des différentes phases du sommeil physiologique. Arch Ital Biol, 206.
- Lerner, A. B., Case, J. D., Takahashi, Y., Lee, T. H., & Mori, W. (1958). Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes. Journal of the American Chemical Society, 80(10), 2587.
- Rauchs, G., Carrier, J., & Peigneux, P. (2013). Sleep and cognition in the elderly. Frontiers in Neurology, 4, 71.
- Reppert, S. M., & Weaver, D. R. (2002). Coordination of circadian timing in mammals. Nature, 418.
- Spiegel, K., Leproult, R., & Van Cauter, E. (1999). Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. Lancet, 354, 1435–1439.
- Wright, K. P., Hull, J. T., & Czeisler, C. A. (2002). Relationship between alertness, performance, and body temperature in humans. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 289, R1370.

- © 2023 SSJ. All Rights Reserved