
Einfluß des Alterns auf Biologische Rhythmen

J. Zulley

Viele Lebensfunktionen des Menschen sind durch einen rhythmischen Verlauf gekennzeichnet, die im unmittelbaren Zusammenhang mit Veränderungen in der Umwelt stehen. An allen Lebewesen lassen sich tagesperiodische Prozesse nachweisen. Die Veränderungen der Körpertemperatur, der Wechsel von Wachen und Schlafen, sowie die Leistungsfähigkeit sind nur einige Beispiele für tagesperiodische Veränderungen. Diesem Muster folgen praktisch alle Funktionen des Körpers. Die Schwankungen werden „zirkadian“ genannt (vom Lateinischen „circa“ = „ungefähr“ und „dies“ = „Tag“), da ihre Periodendauer in etwa einer Tageslänge entspricht. In chronobiologischen Untersuchungen an Menschen, die für längere Zeit von der Umwelt isoliert lebten und keine Kenntnis der Uhrzeit hatten, konnte gezeigt werden, daß die periodischen Schwankungen weiterhin stabil verlaufen. Diese Versuche deuteten darauf hin, daß die Rhythmen endogen erzeugt werden, d.h. von innen kommen. So verlaufen der Wechsel von Schlafen und Wachen oder der Rhythmus der Körpertemperatur in Isolation weiterhin im tagesperiodischen Wechsel, jedoch mit einer, von 24 Std. abweichenden Periodik von etwa 25 Std. Dieses endogene Zeitprogramm wirkt wie eine biologi-

sche Uhr, die den zeitlichen Ablauf von Prozessen im Organismus und die Abfolge seiner Handlungsweisen bestimmt und die damit den Organismus rechtzeitig auf Veränderungen in der Umwelt und auf entsprechende Handlungsweisen vorbereitet. Als bisher bekanntester zentraler Schrittmacher für diese Rhythmik sind die suprachiasmatischen Kerne (SCN) im Zwischenhirn beschrieben worden. Diese Zentrale hat direkte Verbindungen über den retino-hypothalamischen Trakt zur Retina.

Ein Einfluß des Alterns zeigt sich in Isolationsstudien, die bei 22% der jüngeren Versuchspersonen und bei 70% der älteren Versuchspersonen „interne Desynchronisation“ verschiedener zirkadianer Rhythmen fanden. Dieser Zustand ist gekennzeichnet durch eine wesentlich höhere Variabilität des Schlaf-Wachzyklus, der zu einem Abkoppeln des Schlaf-Wach-Rhythmus von anderen zirkadianen Rhythmen des Organismus führt. Der Schlaf findet dann nicht immer bei dem, vom Organismus vorgegebenen optimalen Zeitpunkt statt. Die Abfolge von Schlafen und Wachen sowie Steuerung durch die innere Uhr sind in diesem Falle gestört. Neben dieser erhöhten Variabilität wurde übereinstimmend eine Vorverlagerung

der zirkadianen Rhythmen in Isolation bei älteren Versuchspersonen beobachtet. Dies zeigte sich beim Schlaf-Wach-Rhythmus als eine Tendenz zu einem relativ frühen Zubettgehen verbunden mit frühmorgendlichen Erwachen. Auch das Temperaturminimum in der Nachtphase lag relativ früh. Dieses übereinstimmende Ergebnis vieler Studien entspricht der Beobachtung einer Verkürzung der freilaufenden Periode im Alter. Eine Verkürzung der autonomen zirkadianen Periode drückt sich im normalen 24-Std.-Tag in einer Phasenvorverlagerung der Funktionen gegenüber dem äußeren 24-Std.-Tag aus. Eine ebensolche Phasenvorverlagerung wurde auch für die nächtliche Kortisolausschüttung gefunden, so daß von einer insgesamt vorverlagerten zirkadianen Rhythmik im Alter gesprochen werden kann.

Mit dem Alter reduziert sich die Amplitude vieler zirkadianer Rhythmen. Beispielsweise belegen viele Studien eine deutliche Abflachung der Amplitude der Körperkerntemperatur und der motorischen Aktivität. Somit verringern sich mit dem Älterwerden die Unterschiede zwischen Tag und Nacht. Der ältere Mensch bewegt sich weniger tagsüber und vermehrt nachts. Dies begünstigt eine Umverteilung von Schlafen und Wachen mit einer verringerten Menge an Schlaf in der Nacht und vermehrten Tagschlaf.

In der natürlichen Umwelt wird die biologische Uhr durch äußere

Signale, sogenannte Zeitgeber, auf eine Periode von 24 Stunden synchronisiert und damit werden die inneren und äußeren Zeitprogramme aufeinander abgestimmt. Als wesentliche Zeitgeber hat sich beim Menschen das Licht erwiesen, welches durch die Abfolge von Tag und Nacht als natürlicher Hell-Dunkel-Wechsel wirkt. Durch einen künstlichen Hell-Dunkel-Wechsel konnte die biologische Uhr des Menschen in Grenzen auf bestimmte Periodenwerte stabil eingestellt werden. Außerdem war es möglich, Störungen der zirkadianen Periodik durch einen solchen Lichtwechsel wieder zu stabilisieren. Entscheidend war jedoch, daß die Lichtintensität mindestens 2500 Lux betrug.

Die beschriebenen Veränderungen dieser Periodik mit dem Alter lenkt aber auch das Interesse auf die Frage, inwieweit die Zeitgeberfunktionen sich mit dem Älterwerden modifizieren. Für Änderungen der zirkadianen Struktur im Alter kommen folgende Möglichkeiten in Betracht: 1. Eine verringerte Fähigkeit, den endogenen Rhythmus aufrechtzuerhalten (Abschwächung der Uhr). 2. Die Möglichkeiten, Zeitgeber wahrzunehmen, nimmt ab. 3. Die Anzahl der Zeitgeber verringert sich (weniger soziale Kontakte, weniger Aktivität).

Untersuchungen hierzu zeigten, daß gesunde ältere Menschen einen sehr geregelten Alltag haben, der in der Ausprägung seiner Strukturiertheit den jüngerer Menschen oft übertrifft. Auch zeigen sie gleich vie-

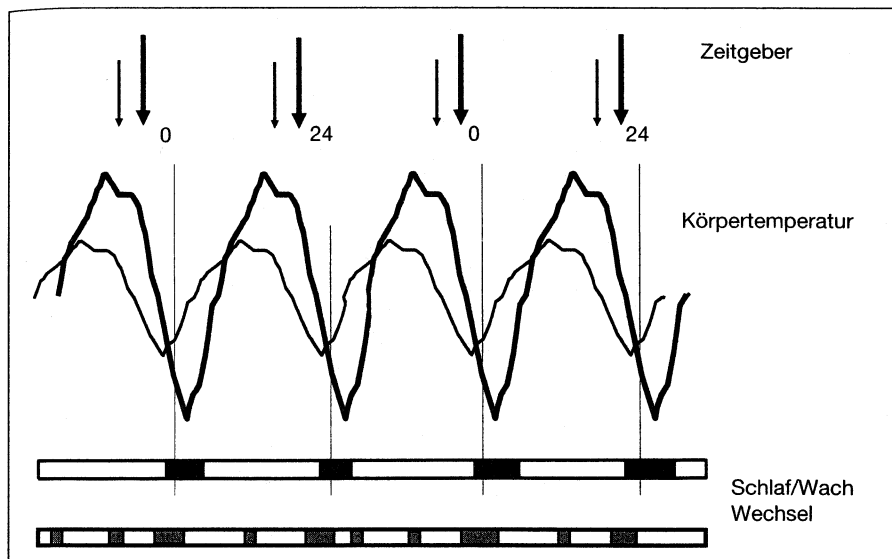


Abb. 1: Änderungen der biologischen Rhythmen mit dem Altern. Der Verlauf der physiologischen Rhythmen (hier Körpertemperatur) wird im Alter (dünne Linie) abgeflacht und zeitlich vorverlagert gegenüber dem Verlauf bei jüngeren Menschen (dicke Linie). Der Schlaf-Wach-Rhythmus, der bei jüngeren Menschen ein monophasesches Muster zeigt (oben), verfällt im Alter in mehrere kürzere Schlaf- und Wachepisodes. Der Einfluß der Zeitgeber wird beim älteren Menschen (dünner Pfeil) gegenüber jüngeren (dicker Pfeil) nur noch abgeschwächt wahrgenommen.

le Ereignisse während des Tages, wenn sich diese auch bezüglich ihrer Intensität verändert haben. Die Studie zeigte, daß ältere Menschen die Zeitgeber nicht mehr so gut wahrnehmen können wie Jüngere. Die Autoren folgerten, daß ältere Menschen für ihre wichtigen Zeitgeber ihre „Hörfähigkeit“ verlieren (Annahme 2). Möglicherweise schützt die verstärkte Regelmäßigkeit im Alltag älterer Menschen diese vor einem stärkeren Verlust der Periodik.

Zusammenfassung

Das periodische Verhalten vieler Funktionen schwächt sich mit dem

Altern ab. Hauptmerkmale sind eine Verkürzung der zirkadianen Perioden mit einer Phasenvorverlagerung gegenüber dem 24-Std.-Tag und eine Abflachung der zirkadianen Amplitude, die zur Verstärkung ultradianer Verläufe führt. Zudem nimmt die gegenseitige Kopplung der Funktionen ab. Schließlich werden die notwendigen Zeitgeber nur noch abgeschwächt wahrgenommen (siehe Abb. 1).

Festzuhalten bleibt, daß dieser Verlust der periodischen Struktur negative Auswirkungen auf den Gesundheitszustand haben kann. Die Fragmentierung des Schlaf-Wach-

Einfluß des Alterns auf Biologische Rhythmen

Verhaltens kann zu Verwirrtheitszuständen älterer Menschen beitragen. In der Tat weisen Untersuchungen darauf hin, daß das Ausmaß an Regelmäßigkeit im Alltag im Zusammenhang mit der Gesunderhaltung älterer Menschen steht. Zusätzliche

Unregelmäßigkeiten im Alltag oder Reizarmut wirken negativ auf den älteren Menschen. So ist also bei älteren Menschen neben der Verstärkung der Zeitgeber auch auf eine insgesamt deutlichere Tagesstruktur zu achten.

Literatur

1. **Brock, M. A.:** Chronobiology and Aging. JAGS 39 (1991) 74–91.
2. **Dinges, D. F.:** Broughton, R. J.: Sleep and Alertness. New York 1989.
3. **Haen, E., Zulley, J. (Hrsg.):** Chronomedizin. Roderer, Regensburg 1994.
4. **Kemper, J., Zulley, J. (Hrsg.):** Gestörter Schlaf im Alter. MMV Medizin Verlag, München 1994.
5. **Rensing, L.:** Chronobiologie des Alterns: Veränderungen der zeitlich-periodischen Ordnung. Z. Gerontol. 22 (1989) 73–78.
6. **Zulley, J.:** Schlafen und Wachen als biologischer Rhythmus. Roderer, Regensburg 1993.