

## تأثیر نور خورشید بر غلظت سرمی کلسیم، فسفر و عوامل مؤثر در تنظیم غلظت این دو یون

دکتر بهرام یغمائی<sup>۱</sup>، شادروان دکتر حسین سندمگل<sup>۲</sup> و مهدی عباس نژاد<sup>۳</sup>

### خلاصه

نور خورشید نقش بسزائی در متابولیسم کلسیم و فسفر دارد و با توجه به اینکه شدت، زاویه و دوره تابش خورشید برای هر ناحیه جغرافیائی خاص خود است، الگوی بیماریهای متابولیسمی کلسیم نیز تحت تأثیر محل قرار می‌گیرد. در این تحقیق ما دو گروه از کارگران ساختمانی را تحت عنوان سایه کار و آفتاب کار، بعنوان گروه کنترل و آزمون انتخاب نمودیم که این دو گروه از نظر تمام عواملی که می‌توانند بر غلظت کلسیم و فسفر دخیل باشند، بجز مدت تابش نور خورشید، یکسان بودند. غلظت کلسیم، فسفر، آلکالین فسفاتاز و پروتئین تام بوسیله دستگاه اتوآنالیزور RA1000 اندازه‌گیری شد و سنجش هورمون پاراتیروئید به روش رادیوایمنواسی (RIA) انجام پذیرفت. با این تحقیق، مشخص شد که اقامت در آفتاب، غلظت پلاسمائی کلسیم، فسفر و میزان کلسیفیکاسیون (حاصلضرب غلظت کلسیم در غلظت فسفر) را بالا می‌برد، اما این افزایش بیش از محدوده طبیعی نمی‌باشد. میانگین غلظت سرمی آلکالین فسفاتاز و هورمون پاراتیروئید تغییر بارزی نشان نداد. غلظت پروتئین تام در گروه آزمون پائین‌تر از گروه کنترل بود.

واژه‌های کلیدی: نور خورشید، کلسیم، فسفر، سرم

### مقدمه

می‌شود. علت واقعی این امر را ناکافی بودن نور خورشید دانسته‌اند (۱۲،۱۴)، زیرا برای هر ناحیه جغرافیائی، شدت،

هر چه از استوا به طرف نیمکره شمالی برویم، فراوانی بیماریهای مربوط به کمبود کلسیم مانند راشیتیسم زیادتر

۱- استاد گروه بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمان

۲- استادیار مرحوم گروه فیزیولوژی و فارماکولوژی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تهران

۳- مربی و عضو هیأت علمی گروه زیست‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان

میزان سرمی کلسیم، فسفر، آلکالین فسفاتاز، هورمون پاراتیروئید، پروتئین تام، میزان کلسیفیکاسیون، سن و سالیان کار در ۷۳ نفر گروه کنترل و ۹۳ نفر گروه آزمون (مقادیر بر حسب میانگین  $\pm$  انحراف معیار).

فاکتورها نمونه	کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	فسفر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	میزان کلسیفیکاسیون	آلکالین فسفاتاز (واحد بین‌الملل در لیتر)	هورمون پاراتیروئید (پیکومول بر لیتر)	پروتئین تام (گرم در دسی‌لیتر)	سالیان کار (سال)	سن (سال)
گروه کنترل	۹/۹۱±۰/۶۶	۳/۸۶±۰/۶۲	۳۸/۰۷±۶/۵۸	۱۵۴/۴۵±۲۹/۷۱	۳۶/۴±۱۰/۲۲	۷/۴۸±۰/۵۴	۱۰/۷۸±۳/۳۰	۳۸/۱۷±۸/۸۹
گروه آزمون	۱۰/۲۸±۰/۷۸	۴/۱۳±۰/۵۴	۴۰/۴۲±۶/۴۲	۱۵۳/۳۱±۳۵/۹۲	۳۵/۳۴±۱۰/۷۶	۷/۲۸±۰/۶۸	۱۰/۴۲±۳/۵۴	۳۷/۴۱±۹/۵۷

همگی در آفتاب کار می‌کردند بعنوان گروه آزمون، و ۷۳ نفر کارگر که در سایه کار می‌کردند بعنوان گروه کنترل انتخاب شدند. دو گروه از نظر تمام فاکتورهای مؤثر بر غلظت کلسیم و فسفر بجز مدت در معرض آفتاب قرار گرفتن یکسان بودند. از تمام کارگران در حالت ناشتا ۵ سی‌سی خون گرفته و بر روی یخ برای انجام آزمایشهای لازم، سریعاً به آزمایشگاه منتقل شد و سپس سرم آنها جدا گردید. کلسیم، فسفر، پروتئین تام و آلکالین فسفاتاز با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور RA1000 اندازه‌گیری و مقدار PTH به روش RIA مورد سنجش قرار گرفت. برای تحلیل آماری پس از محاسبه میانگین و انحراف معیار جهت بررسی اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها از آزمون Z استفاده شد و در هر مورد ابتدا با احتمال  $P < 0/05$  و سپس با احتمال  $P < 0/01$  مقایسه صورت گرفت. در ضمن همبستگی میان دو صفت نیز مورد توجه قرار گرفت.

### نتایج

اثر نور آفتاب بر سطح سرمی کلسیم، فسفر، پروتئین تام، آلکالین فسفاتاز، میزان کلسیفیکاسیون و PTH در دو گروه کنترل و آزمون در جدول آورده شده است. میانگین غلظت سرمی کلسیم و فسفر در هر دو گروه در محدوده طبیعی، اما در گروه آزمون بیشتر از گروه کنترل بود (برای فسفر  $P < 0/01$  و کلسیم  $P < 0/01$ ). میانگین غلظت سرمی آلکالین فسفاتاز و PTH در بین دو گروه اختلاف بارزی را نشان نداد، اما PTH به مقدار ناچیزی در گروه آزمون کمتر از گروه کنترل بود. میزان کلسیفیکاسیون [حاصلضرب غلظت کلسیم در غلظت فسفر] در گروه آزمون بالاتر از گروه کنترل محاسبه شد و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ( $P < 0/01$ ) (۱).

زاویه و دوره تابش نور خورشید متفاوت و خاص آن منطقه می‌باشد (۱۳). نور خورشید به علت داشتن اشعه ماوراء بنفش در طیف خود، ۷-دهیدروکورتیزول را در پوست به ویتامین D<sub>3</sub> تبدیل می‌کند (۲). ترکیب اخیر در طی مراحلی در کبد و کلیه بترتیب به ۲۵-هیدروکسی D<sub>3</sub> و ۱ و ۲۵-دی هیدروکسی D<sub>3</sub> تبدیل می‌گردد که نسبت به ترکیب اولیه فعال‌ترند (۸). فعال‌ترین متابولیت آن ۱ و ۲۵-دی هیدروکسی D<sub>3</sub> است. بنابراین در اماکنی که نور خورشید ناکافی است، منابع تغذیه‌ای نقش مهمتری در تأمین ویتامین D ایفا می‌کند (۹). علاوه بر ویتامین D و مشتقات آن، ترکیبات دیگری نیز در ارتباط با متابولیسم کلسیم و فسفر هستند که اهمیت فراوانی دارند، مانند هورمون پاراتیروئید (PTH)، ملاتونین، کلسی‌تونین و آنزیم‌هایی مانند آلکالین فسفاتاز که در این میان کلسی‌تونین اهمیت کمتری دارد (۴، ۸، ۱۶).

تغییر در غلظت کلسی‌تونین، تغییر بارزی در غلظت کلسیم ایجاد نمی‌کند؛ حتی زمانی که سلولهای C غده تیروئید سرطانی شده باشند (۴)؛ زیرا قسمت مهمی از کلسیم در پلاسما، متصل به پروتئینها است. لذا غلظت پروتئینها نیز می‌تواند غلظت کلسیم را در پلاسما تحت تأثیر قرار دهد (۷). با افزایش غلظت کلسیم و فسفر، میزان معدنی شدن استخوان بیشتر می‌گردد و در نتیجه به استحکام استخوانها افزوده می‌شود و این یکی از دلایلی است که افراد خانه‌نشین و محروم از آفتاب، استخوانهای پوک دارند و در مقایسه با افرادی که محروم از آفتاب نیستند، زودتر دچار شکستگی استخوان می‌شوند (۳، ۶).

### روش کار

در این تحقیق، ۹۳ نفر از کارگران شرکت خانه‌سازی کرمان که

پوست و تحریک سنتز ملانین توسط خود ویتامین و رقابت ملانین با ۷-دهیدروکلسترول تولید ویتامین D<sub>3</sub> در پوست شدیداً کاهش می‌یابد (۱۱،۱۲). در نتیجه آهنگ سریع افزایش کلسیم و فسفر سرم در ساعات اولیه وجود دارد و در اثر تداوم در معرض آفتاب بودن، کند می‌شود و مانع از بالا رفتن غلظت این دو یون و در نتیجه استخوانی شدن خارج استخوانی می‌گردد.

غلظت IPTH اندکی کاهش می‌یابد و این خود عامل دیگری است که غلظت کلسیم و فسفر بالاتر نرود. تغییر در غلظت آلکالین فسفاتاز احتمالاً مربوط به تأثیر نور بر بافتهای خاصی از بدن است که کار آنها ارتباط چندانی با تنظیم غلظت کلسیم و فسفر ندارد. چون همبستگی بین این دو فاکتور با غلظت آنزیم معنی‌دار نیست، غلظت پروتئینهای سرم کاهش می‌یابد که این خود احتیاج به تحقیق بیشتری دارد. آنچه مسلم است پروتئینها مقدار زیادی کلسیم را بصورت متصل به خود نگه می‌دارند، اما در این افراد علیرغم کمتر بودن غلظت پروتئین، غلظت کلسیم بالاتر است. برای مشخص شدن عامل مهم این تأثیرات باید غلظت ویتامین D<sub>3</sub> و مشتقات آن را در نمونه‌ها سنجید. ما برآنیم تا در تحقیقات آتی به این کار مبادرت ورزیم.

یادآوری می‌شود که اطلاعات مربوط به وضعیت جغرافیائی شهر کرمان من جمله ساعات آفتابی در ماههای مختلف، وضعیت تابش نور خورشید و زاویه تابش، از ایستگاه هواشناسی منطقه کرمان جمع‌آوری شده است.

### سپاسگزاری

از آقای محمدجواد نک‌طبع که ما را در اندازه‌گیریهای فاکتورهای سرمی مختلف باری نمودند و خانم مریم صباغ‌رحیمی که تأیید پرسشنامه و مقاله را به عهده داشتند، قدردانی می‌شود. این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمان می‌باشد.

میزان پروتئین تام در سرم افراد گروه کنترل بیشتر از گروه آزمون بود ( $P < 0/05$ ).

بین غلظت کلسیم و فسفر با غلظت آلکالین فسفاتاز همبستگی معنی‌دار وجود نداشت؛ ولی همبستگی معنی‌داری بین نور خورشید با غلظت کلسیم ( $r = 0/95$ ) و همچنین نور خورشید با غلظت فسفر ( $r = 0/93$ ) مشاهده شد.

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج فوق می‌توان چنین استدلال کرد که با افزایش مدت اقامت در آفتاب، مسیر تبدیل واکنش ۷-دهیدروکلسترول به کوله کلسیفرول (ویتامین D<sub>3</sub>) فعال می‌گردد و بنابراین میزان بیشتری از آن سنتز شده و از طریق جریان خون پوست به سیستم گردش خون منتقل می‌گردد (۸). کوله کلسیفرول که دارای فعالیت ویتامینی ناچیزی است، در کبد به ۲۵-هیدروکسی کوله کلسیفرول تبدیل می‌گردد و فعالیت این ترکیب نیز ناچیزی می‌باشد (۵،۱۵). ترکیب ۲۵-هیدروکسی کوله کلسیفرول در کلیه به ۱ و ۲۵-دی‌هیدروکسی کوله کلسیفرول تبدیل می‌گردد که این ترکیب قوی‌ترین مشتق ویتامین D می‌باشد (۴،۵،۱۶). همین فعالیت ناچیز ویتامین D<sub>3</sub> در حالتی که غلظت آن زیاد شود، می‌تواند تأثیر بارزی بر غلظت کلسیم و فسفر اعمال کند و تأثیر خود را از طریق روده، کلیه و استخوانها نشان دهد (۵،۱۰). در صورتی که فرد به مدت زیاد در معرض آفتاب باشد و تولید این ترکیب خیلی زیاد شود، از آنجائیکه غلظت کلسیم و فسفر بالا می‌رود مسیرهای دفعی که منجر به کاهش غلظت کلسیم و فسفر می‌شوند فعال‌تر می‌گردند، مانند ایزومریزه شدن پیش ویتامین D<sub>3</sub> به لومیسترول (Lumistrol) و تاکسی‌ترول (Taxitrol) و مسیرهای سنتز ۲۵-هیدروکسی D<sub>3</sub> و ۱ و ۲۵-دی‌هیدروکسی D<sub>3</sub> فعالیتشان کم و مسیرهای دفعی آنها مثل تولید ترکیب ۲۵ و ۲۶-دی‌هیدروکسی D<sub>3</sub> فعال‌تر می‌گردند (۸،۹). همچنین به علت رنگدانه‌دار شدن

### Summary

Sunlight Effect on Ca and P Serum Concentration and Factors Influencing on Regulation of Two Ions  
B.G.H. Yaghmaei, PhD<sup>1</sup>; H. Sanadgol, PhD<sup>2</sup>; and M. Abbasnejad, MS<sup>3</sup>

1. Professor of Biochemistry, Kerman University of Medical Sciences and Health Services, Kerman, Iran
2. The Late Assistant Professor of Physiology, Tehran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran
3. Academic Member of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

*The sunlight has an important role in metabolism of calcium (Ca) and phosphorus (P). The sunlight has different effects in different places. Therefore the pattern of metabolic disease depends upon geographical*

place. In this investigation two groups of workers (one group working in shadow and the other under the sunshine) were chosen as control and experimental groups respectively. These two groups were almost equal in all the factors which are effective on Ca and P in serum concentration, except the intensity and duration of sunshine. The Ca, P, alkaline phosphatase (ALP) and protein total concentration were measured by RA1000. Autoanalyzer and parathyroid hormone (PTH) was measured by radioimmunoassay (RIA). We concluded that the sunshine exposure leads to an increase in Ca and P concentration and rate of calcification, but this increase was in the normal range. Furthermore the mean serum concentration of ALP and PTH did not change significantly, and total protein concentration was lower in experimental group compared with the control.

Journal of Kerman University of Medical Sciences 1994;1:133-136

Key Words: Sunlight, Calcium, Phosphorus, Serum

## References

- ۱- شادان، فرخ و حکیمان، ابوالحسن: فیزیولوژی انسان، گریسپایمر، بدمن. انتشارات پیام، تهران، چاپ هشتم، ۱۳۷۰، ص ۲۳۰
2. Arabi KM: Is avoidance of sunlight a cause of fractures of the femoral neck in elderly Saudis. *Trop Geogr Med* 1984; 36(3):373-379.
3. Belton NR: Rickets-Not only the English disease. *Acta paediatr Scand suppl* 1986; 322,68-75.
4. Berne RM, Levy MN: Principles of physiology. St. Louis, Mosby co, 1990; pp515-527.
5. Besser GM, Cudworth AC: Clinical endocrinology. London, Gower Medical publishing, 1987; pp1702-1711.
6. Gloth FM: Is the recommended daily allowance for vit-D<sub>3</sub> too low for homebound elderly? *A Am Geriatric Soc* 1991;39(2): 137-141.
7. Goodman LS, Gillman A(eds): The pharmacological basis of therapeutics. 6th ed. New York, Macmillan co, 1990; pp1520-1530.
8. Holick MF: Photosynthesis of vit-D<sub>3</sub> in the skin effect of environmental and life-style variables. *Fed-proc* 1987;46(5):1876-1882.
9. Michael F, Holick S, et al: Calcium, Phosphorus, and metabolites: Calcium regulating hormones. 12th ed. St. Louis, Mosby Co, Ch 16,17:1991;pp620-681
10. Roth J: Localization of the vit-D<sub>3</sub> dependent calcium binding protein in mammalian kidney. *Am J Physiol* 1989;243(3):E243-252.
11. Stumpf WF, Denny ME: Vitamin D (Solitriol) light and reproduction. *Am J Obstet Gynecol* 1989;161(5):1375-1384.
12. Stumpf WF, Prirette TH: Light vitamin D and psychiatry role of 1,25 (OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub> (solitriol) in etiology and therapy of seasonal affective disorder and other mental processes. *Psychopharmacology* (Berlin) 1989;97(3):285-961.
13. Webb AR, Holick MF: The role of sunlight in the cutaneous production of vitamin D<sub>3</sub>. *Ann Rev Nutr* 1988;8:375-399.
14. Webb AR, Holick MF: Influence of season and altitude on the cutaneous synthesis of vit -D<sub>3</sub>. *J Clin Endocrinology* 1988;67(2) 373-378.
15. Weisman Y: Inadequate status and impaired metabolism of vit-D<sub>3</sub> in the elderly. *Isr J Med Sci* 1981;17(1):19-21.
16. Best and Taylor: Physiological basis of medical practice. West JB (ed). London, Williams & Wilkins Co, 1990;p833.